

# 老年人的认知功能及干预研究进展

贾莹芳

天津师范大学, 天津

收稿日期: 2022年4月19日; 录用日期: 2022年5月24日; 发布日期: 2022年5月31日

## 摘要

随着年龄的增长, 大脑的结构和功能都会发生变化, 并表现出一定程度的认知功能的衰退, 如加工速度、工作记忆、判断推理等功能的退化。认知老化不仅影响老年人的生活质量, 严重时甚至影响日常生活。然而, 认知功能的变化是复杂动态的。大量研究发现大脑可以通过新区域的激活或神经代偿性发展来补偿认知功能退化。并且通过适当的干预措施可以改善老年人的认知功能, 对大脑结构和功能产生积极影响。本文主要阐述了老年人的认知功能及脑成像变化, 并介绍了延缓老年人认知功能下降的干预方式, 以促进对认知功能老化及脑老化过程的深入理解。

## 关键词

认知功能, 认知老化, 干预方式

# Research Progress on Cognitive Function and Intervention of the Elderly

Yingfang Jia

Tianjin Normal University, Tianjin

Received: Apr. 19<sup>th</sup>, 2022; accepted: May 24<sup>th</sup>, 2022; published: May 31<sup>st</sup>, 2022

## Abstract

With the increase of age, the structure and function of human brain will change, and show a certain degree of cognitive function decline, such as processing speed, working memory, judgment reasoning and other functions of degradation. Cognitive aging not only affects the quality of life of the elderly, but even seriously affects daily life. However, changes in cognitive function are complex and dynamic. Numerous studies have found that the brain can compensate for cognitive decline through activation of new areas or compensatory neural development. Through appropriate interventions, it can improve the cognitive function of the elderly, and positively impact brain

structure and functioning. This paper mainly expatiates the changes of cognitive function and brain imaging in the elderly, and introduces the intervention methods to delay the decline of cognitive function, to promote the further understanding of cognitive aging and brain aging.

## Keywords

Cognitive Function, Cognitive Aging, Intervention Methods

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

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



Open Access

## 1. 引言

近年来我国人口老龄化程度不断加深,老龄化趋势愈发明显,已成为严重老龄化的国家之一。据第七次全国人口普查结果公布,2020年我国60周岁以上人口为26,402万人,占总人口的18.70%,其中65周岁及以上人口为19,064万人,占总人口的13.50%。据预测,2025年我国60岁以上人口将达到3亿,成为超老型国家。日益加深的人口老龄化程度给我国带来了严峻的挑战。对于家庭和社会而言,老年人口的增多扩大了对医疗保健、生活服务的需求,加重了在经济、养老、医护等方面的负担。对于老年人自身而言,在老年化进程中生理机能出现衰退,造成生活不便,不利于老年人的身心健康和生活质量。而认知功能作为保证人们成功进行各项活动的重要基础,在老化的进程中变化最明显且影响最大。

认知功能是个人对外部信息进行加工、存储以及提取的心理活动,包括感知觉、记忆、注意、语言、思维理解等方面(韩笑等,2016)。大量研究表明,成年后随着年龄增长,通常伴随着认知功能的下降,如信息加工速度减慢、记忆力衰退等。这种现象被称为认知老化(cognitive aging)。认知功能的退化不仅会限制老年人的工作活动能力,降低其生活独立性,也会对老年人的心理健康、社会交往产生不利影响(张智君,2001;张爽,2018)。

然而认知功能在个体毕生发展过程中的变化是复杂动态的,不仅包括衰退(丧失)的过程,也包括发展(获得)的过程,具有较大的变异性 and 可塑性。认知功能的变化是生理老化的反映,与大脑神经结构和功能的变化密切相关(付艳,王大华,2009;罗跃嘉,2005)。随着我国老龄化程度的加深,进一步理解老年人的认知功能及神经机制不仅有助于了解老年人的认知功能衰退的原因,对于预防和改善认知老化也具有重要价值。

## 2. 老年人认知功能的行为研究

### 2.1. 老年人的认知功能

认知老化的过程具有复杂性,不仅仅表现为认知功能的衰退,也表现出某些认知功能的保留以及为克服认知控制缺陷而发展的新策略之间的复杂动态的相互作用(Mertes et al., 2017)。一般来说,流体智力随着神经系统的成熟而提升,在成年时发展到高峰;成年后随着神经系统的退化而缓慢下降,在老年时期衰退更加明显。晶体智力在成年后仍能保持相对稳定(李德明,陈天勇,2003)。流体智力依赖于神经生理基础,包含加工信息、学习和解决问题的基本心理过程,如知觉能力、反应速度等。晶体智力是与后天经验有关,是在社会文化中习得的能力,如词汇、知识、词语流畅性等。

在老化的进程中,认知功能的变化在不同老年群体中存在高度异质性,包括成功老化、常态老化、

轻度认知障碍和阿尔茨海默症等不同认知状态。成功老化(successful aging, SA)具备正常的认知功能和心理状态,随年龄增长相关的功能状况得以保持或轻微变化。常态老化(usual aging, UA)介于成功老化和轻度认知障碍之间。轻度认知功能障碍(mild cognitive impairment, MCI)是指认知功能及躯体功能产生与年龄增长有关的衰退,但未达到病理及残疾水平。阿尔茨海默症(Alzheimer disease, AD)是由器质性病变引起的严重认知功能损伤或缺陷的临床综合征(宇佳利,王磊,2018)。

## 2.2. 认知老化的行为理论

### 2.2.1. 加工速度减慢假说

成年之后,随着年龄增长,个体的加工速度逐渐减慢(Salthouse, 1996; Salthouse, 2010)。加工速度的下降是年龄相关的认知功能衰退的主要原因。加工速度作为高级认知能力的核心组成部分,可以预测工作记忆、注意等流体认知能力随年龄产生的变化。其主要观点是,随年龄增加产生的加工速度减缓使得对简单操作的处理占用更多时间,导致对复杂操作的处理时间受到限制,从而表现出认知功能障碍。此外,在高级操作需要信息时,基本心理活动的减慢可能会导致信息的丢失。

### 2.2.2. 执行功能衰退假说

执行控制能力指对认知操作进行协调和控制的能力,包括抑制控制(选择相关信息加工和抑制无关信息的干扰)、注意转换以及刷新工作记忆等多种认知过程(Hasher & Zacks, 1988; Hasher et al., 2007)。随着年龄增长,老年人更容易受无关显著信息的干扰,抑制无关信息的能力下降。Madden 等(2014)采用视觉特征搜索范式,在屏幕上同时呈现 5 个形状,一个为目标形状,另外 4 个为非目标形状,分心物为颜色单例的非目标形状。结果发现,在显著分心物存在的试次中,老年人的反应时显著增加,说明老年人更容易受到无关显著信息的干扰,表现出抑制功能的下降。在非空间注意任务中,研究发现老年人处理冲突的能力减弱,老年人在面临冲突信息时的反应时更长,表现出更大的冲突干扰效应(Korsch et al., 2016)。

## 3. 老年人认知功能的脑成像研究

### 3.1. 大脑结构的老化

随着年龄增长,大脑的神经结构和功能会发生变化。一方面由于增龄,脑神经细胞会产生退化,脑区特异性下降,导致老年人认知能力的下降。许多神经影像学研究表明,老化大脑在结构上会表现出大脑体积、灰质厚度和白质完整性的减少(Raz et al., 2005)。Raz 等(2005)进行间隔 5 年的追踪研究发现,大脑体积的横截面和纵向下下降,其中前额叶、海马和小脑区域下降幅度最大。Gunning-Dixon 和 Raz (2000)通过 meta 分析发现白质完整性的下降与执行功能、信息加工速度减慢等多项认知功能下降有关。Fan 等(2019)采用扩散张量成像技术(diffusion tensor imaging, DTI)发现老化对大脑白质完整性的影响显著存在于额叶区域的大脑半球间(胼胝体前部)和横纤维束,以及扣带回角纤维中。

此外,研究也发现大脑具有改变和适应老化的能力。由于脑神经的可塑性,会出现新区域的激活和神经代偿性的发展,表现出认知功能的保持或加工策略的改变。Salat 等(2004)发现老年人前额叶的皮质厚度明显变薄,但选择性地保存了海马区和颞叶区域的皮质厚度。Fjell 等(2006)人发现认知高功能老年人表现出后扣带回和楔前回皮质的增加。有研究采用功能磁共振成像(fMRI)和扩散张量成像(DTI)技术,考察了自上而下的视觉搜索在衰老过程中的神经相关性。结果发现,与年轻人相比,老年人在额顶区域的活动幅度和分布有所增加(Madden et al., 2007)。

### 3.2. 大脑功能的老化

老化过程中大脑功能的变化表现为脑区激活和脑网络的变化。老年人在认知加工中往往存在过度“激

活”现象。Li 等(2013)采用视觉弹出和视觉搜索任务研究了自下而上和自上而下注意过程中额顶叶头皮事件相关电位(ERP)活动的年龄相关变化。结果发现,老年人在两种注意过程中使用的神经网络机制与年轻人不同。年轻人自上而下的注意力与额叶激活有关,而自下而上注意力与顶叶活动有关,而老年人在两种注意中都增加了额叶网络的活动。Davis 等(2008)提出认知老化的由后向前转换模型(posterior-anterior shift in aging, PASA),即老年人在进行认知操作时的脑区激活表现出前部(额叶)激活增强而后部(枕颞叶)激活减弱的模式。

Cabeza (2002)研究发现行为表现较差的老年人与年轻人的脑区激活模式相似,表现出左侧额叶偏侧化,这说明对于老年人来说,左侧额叶的激活不足以进行有效的记忆处理。相比之下,记忆表现较好的老年人表现出左右额叶区域的双侧化加工,表明额外的右额叶活动对老年人的记忆提取起了促进作用。Cabeza (2002)通过对老年人在执行各种认知任务时大脑神经活动的变化特点进行分析,归纳出老年人大脑两半球功能的非对称性减弱(Hemispheric Asymmetry Reduction in Older Adults, HAROLD)模型,即在完成认知任务时年轻人的脑区激活表现出单侧化激活,而老年人往往表现出双侧化激活。并且提出代偿说来解释老化过程中脑功能成像的变化,认为大脑通过募集其他脑区以补偿衰老引起的认知功能衰退。

### 3.3. 相关理论假说

#### 3.3.1. 神经环路补偿假说

Reuter-Lorenz 和 Cappell (2008)提出补偿相关的神经环路假说(compensation-related utilization of neural circuits hypothesis, CRUNCH),对于以往研究中的矛盾结果提供了一个解释框架。该假说认为,老年人在完成认知任务时会通过激活额外的脑区来募集更多神经资源,以补偿认知资源的减少,维持认知加工能力。与年轻人相比,老年人可能更依赖于额叶皮层介导的控制过程来补偿感觉或自下而上加工的损失。然而,随着任务难度的增加,当任务难度超出老年人可补偿的神经网络的最大限度时,会导致认知资源分配效率的降低或抑制控制功能的缺陷。

#### 3.3.2. 认知和老化的脚手架理论

Park 和 Reuter-Lorenz (2009)首次提出认知和老化的脚手架理论(the scaffolding theory of aging and cognition, STAC)。该理论认为环境变量、大脑结构和功能以及认知能力之间呈动态的相互作用。一方面,大脑结构可以直接影响认知能力。例如,老年时的脑萎缩、白质完整性降低与认知能力的下降有关。另一方面,大脑具有可塑性,可以通过建立补偿性神经网络(脚手架)来间接调节脑结构或功能变化对认知能力的影响。例如,功能成像的研究发现老年人在执行认知任务时招募的大脑区域不同于年轻人,往往表现出额叶区域的过度激活或双侧激活,以补偿主要神经网络中与年龄相关的结构改变。

## 4. 老年人认知功能的可塑性及干预方式

### 4.1. 老年人认知功能的可塑性

根据老年人认知功能及脑功能成像的研究可以发现,认知老化也是对衰退的主动适应过程。在毕生发展过程中,认知功能具有可塑性。一方面,在整个生命周期中的经历,如教育、体育锻炼或专业技能等经验有助于对脑神经产生积极刺激,从而减弱或延缓认知功能的下降。另一方面,越来越多的研究表明,通过认知训练、运动训练等适当的干预方式可以延缓老年人认知功能的衰退。

### 4.2. 老年人认知功能的干预方式

#### 4.2.1. 认知训练

认知训练主要是通过教授某种认知策略或练习认知任务来提高老年人的认知能力,包括记忆训练、

电子游戏、棋牌活动等多种干预方式。Engvig 等(2010)采用位置法策略,对老年人进行为期 2 个月强化记忆训练项目的磁共振成像研究。结果发现在干预后训练组对于特定任务的记忆表现明显提高。并且与对照组相比,训练组伴随着大脑皮层厚度和白质完整性的区域性增加。Anguera 等(2013)考察了视频游戏对老年人认知控制能力的影响。该研究要求实验组被试每天使用电脑玩视频游戏 1 小时,每周 3 次,共进行 4 周。训练是在多任务训练模式下进行的难度自适应的赛车游戏。结果显示游戏训练能够提高多任务处理能力,并且训练效果持续了 6 个月。脑电图结果显示中线额叶和额后脑电的一致性增强,有助于提高持续性注意和工作记忆。

#### 4.2.2. 运动干预

运动干预主要是通过对老年人进行多种形式的运动训练(如有氧运动、太极拳、健身操等),以延缓认知老化。先前的研究表明运动不仅能够强身健体,而且可以改善老年人的认知能力和大脑功能(Dustman et al., 1984; 郑妍等, 2020)。宋艳丽和刘伟(2019)考察了有氧运动干预对养老机构轻度认知障碍老人的认知功能的影响。该研究将 59 名老年被试随机分为实验组(29 人)和控制组(30 人)。实验组进行有氧运动操干预,每周开展 4 次,每次 30 分钟,共持续 12 周;而控制组进行日常生活锻炼。在干预前后分别采用蒙特利尔认知评估量表等对被试进行测评比较。结果发现实验组比控制组在注意、延迟回忆、语言等维度上的得分更高,表明有氧运动操能够有效提升养老机构轻度障碍老年人的认知功能。有研究通过有氧运动和阻力运动的方式对 MCI 老年人进行干预训练,使用 flanker 任务评估在执行功能方面的训练效果,结果发现有氧运动和阻力运动可以改善 MCI 老年人的执行功能,电生理结果表明在运动干预后, MCI 老年人的右半球颞顶交界区、腹外侧前额叶和背外侧前额叶皮层的激活增强(Tsai et al., 2018)。

### 5. 研究展望

老年人随年龄增长出现的认知功能下降与大脑结构和功能的衰退密切相关。未来研究可采用神经影像学技术观察不同认知老化模式的大脑网络,将认知加工过程中的行为表现及神经机制间进行关联,以揭示不同认知老化状态群体的神经机制的差异及原因,促进对脑老化过程的理解以及脑老化相关疾病的研究和治疗。

认知老化是多种因素共同作用的结果,在毕生发展的历程中均可以通过多种有益方式延缓认知功能的下降,未来研究应进一步探索延缓老年人认知功能衰退的干预方式及其有效性和适用性,优化干预效果,为减缓认知老化提供实证依据。

### 参考文献

- 付艳,王大华(2009). 认知老化与脑: Harold 模型之争. *心理科学进展*, 17(1), 86-91.
- 韩笑,石岱青,周晓文,杨颖华,朱祖德(2016). 认知训练对健康老年人认知能力的影响. *心理科学进展*, 24(6), 909-933.
- 李德明,陈天勇(2003). 认知功能老龄化的特点、理论及干预. *中国老年学杂志*, 23(12), 805-806.
- 罗跃嘉(2005). *认知神经科学教程*. 北京大学出版社.
- 宋艳丽,刘伟(2019). 有氧运动操对养老机构轻度认知障碍老人的干预. *中国老年学杂志*, 39(13), 3176-3178.
- 宇佳利,王磊(2018). 认知老化的发生机制及影响因素研究进展. *中国老年学杂志*, 38(18), 4595-4598.
- 张爽(2018). 老年人认知功能影响因素及提升措施. *中国老年学杂志*, 38(24), 6142-6143.
- 张智君(2001). 认知老化的特征、影响因素及干预方法. *中国老年学杂志*, 21(5), 395-397.
- 郑妍,陈桂秋,马思慧,王学菊(2020). 有氧运动联合认知训练干预老年人轻度认知功能障碍的作用. *中国老年学杂志*, 40(18), 4016-4019.
- Anguera, J. A., Boccanfuso, J., Rintoul, J., Al-Hashimi, O., Faraji, F., Janowich, J., Kong, E., Larraburo, Y., Rolle, C. E.,

- Johnston, E., & Gazzaley, A. (2013). Video Game Training Enhances Cognitive Control in Older Adults. *Nature*, *501*, 97-101. <https://doi.org/10.1038/nature12486>
- Cabeza, R. (2002). Hemispheric Asymmetry Reduction in Older Adults: The Harold Model. *Psychology & Aging*, *17*, 85-100. <https://doi.org/10.1037/0882-7974.17.1.85>
- Davis, S. W., Dennis, N. A., Daselaar, S. M., Fleck, M. S., & Cabeza, R. (2008). Qué pasa? The Posterior-Anterior Shift in Aging. *Cerebral Cortex*, *18*, 1201-1209. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhm155>
- Dustman, R. E., Ruhlman, R. O., Russell, E. M., Shearer, D. E., Bonekat, H. W., Shigeoka, J. W., Wood, J. S., & Bradford, D. C. (1984). Aerobic Exercise Training and Improved Neuropsychological Function of Older Individuals. *Neurobiology of Aging*, *5*, 35-42. [https://doi.org/10.1016/0197-4580\(84\)90083-6](https://doi.org/10.1016/0197-4580(84)90083-6)
- Engvig, A., Fjell, A. M., Westlye, L. T., Moberget, T., Sundseth, Ø., Larsen, V. A., & Walhovd, K. B. (2010). Effects of Memory Training on Cortical Thickness in the Elderly. *NeuroImage*, *52*, 1667-1676. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2010.05.041>
- Fan, Y., Fang, Y., Chen, Y., Leshikar, E. D., Lin, C., Tzeng, O. J., Huang, H., & Huang, C. (2019). Aging, Cognition, and the Brain: Effects of Age-Related Variation in White Matter Integrity on Neuropsychological Function. *Aging & Mental Health*, *23*, 831-839. <https://doi.org/10.1080/13607863.2018.1455804>
- Fjell, A. M., Walhovd, K. B., Reinvang, I., Lundervold, A., Salat, D., Quinn, B. T., & Dale, A. M. (2006). Selective Increase of Cortical Thickness in High-Performing Elderly—Structural Indices of Optimal Cognitive Aging. *NeuroImage*, *29*, 984-994. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2005.08.007>
- Gunning-Dixon, F. M., & Raz, N. (2000). The Cognitive Correlates of White Matter Abnormalities in Normal Aging: A Quantitative Review. *Neuropsychology*, *14*, 224-232. <https://doi.org/10.1037/0894-4105.14.2.224>
- Hasher, L., & Zacks, R. T. (1988). Working Memory, Comprehension, and Aging: A Review and a New View. *Psychology of Learning and Motivation*, *22*, 193-225. [https://doi.org/10.1016/S0079-7421\(08\)60041-9](https://doi.org/10.1016/S0079-7421(08)60041-9)
- Hasher, L., Lustig, C., & Zacks, R. (2007). *Inhibitory Mechanisms and the Control of Attention*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780195168648.003.0009>
- Korsch, M., Frühholz, S., & Herrmann, M. (2016). Conflict-Specific Aging Effects Mainly Manifest in Early Information Processing Stages—An ERP Study with Different Conflict Types. *Frontiers in Aging Neuroscience*, *8*, Article 53. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2016.00053>
- Li, L., Gratton, C., Fabiani, M., & Knight, R. T. (2013). Age-Related Frontoparietal Changes during the Control of Bottom-Up and Top-Down Attention: An ERP Study. *Neurobiology of Aging*, *34*, 477-478. <https://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2012.02.025>
- Madden, D. J., Parks, E. L., Davis, S. W., Diaz, M. T., Potter, G. G., Chou, Y. H., Chen, N., & Cabeza, R. (2014). Age Mediation of Frontoparietal Activation during Visual Feature Search. *NeuroImage*, *102*, 262-274. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2014.07.053>
- Madden, D. J., Spaniol, J., Whiting, W. L., Bucur, B., Provenzale, J. M., Cabeza, R., White, L. E., & Huettel, S. A. (2007). Adult Age Differences in the Functional Neuroanatomy of Visual Attention: A Combined fMRI and DTI Study. *Neurobiology of Aging*, *28*, 459-476. <https://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2006.01.005>
- Mertes, C., Wascher, E., & Schneider, D. (2017). Compliance Instead of Flexibility? On age-related differences in Cognitive Control during Visual Search. *Neurobiology of Aging*, *53*, 169-180. <https://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2017.02.003>
- Park, D. C., & Reuter-Lorenz, P. (2009). The Adaptive Brain: Aging and Neurocognitive Scaffolding. *Annual Review of Psychology*, *60*, 173-196. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.59.103006.093656>
- Raz, N., Lindenberger, U., Rodrigue, K. M., Kennedy, K. M., & Acker, J. D. (2005). Regional Brain Changes in Aging Healthy Adults: General Trends, Individual Differences and Modifiers. *Cerebral Cortex*, *15*, 1676-1689. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhi044>
- Reuter-Lorenz, P. A., & Cappell, K. (2008). Neurocognitive Aging and the Compensation Hypothesis. *Current Directions in Psychological Science*, *17*, 177-182. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8721.2008.00570.x>
- Salat, D. H., Buckner, R. L., Snyder, A. Z., Greve, D. N., Desikan, R. S., Busa, E., Morris, J. C., Dale, A. M., & Fischl, B. R. (2004). Thinning of the Cerebral Cortex in Aging. *Cerebral Cortex*, *14*, 721-730. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhh032>
- Salthouse, T. A. (1996). The Processing-Speed Theory of Adult Age Differences in Cognition. *Psychological Review*, *103*, 403-428. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.103.3.403>
- Salthouse, T. A. (2010). Selective Review of Cognitive Aging. *Journal of the International Neuropsychological Society*, *16*, 754-760. <https://doi.org/10.1017/S1355617710000706>
- Tsai, C., Ukropec, J., Ukropcová, B., & Pai, M. (2018). An Acute bout of Aerobic or Strength Exercise Specifically Modifies Circulating Exerkine Levels and Neurocognitive Functions in Elderly Individuals with Mild Cognitive Impairment. *NeuroImage*, *17*, 272-284. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2017.10.028>