

·综述·

前额叶损伤与视空间工作记忆的 神经机制研究进展

尚金星¹ 徐珑² 张忠²

【摘要】 视空间处理器是工作记忆的重要组成部分,主要用来存储视觉客体和空间信息,负责产生、操作和保持视觉映象,在行为和社会认知方面起着重要的作用。工作记忆最早是由英国心理学家Baddeley和Hitch于1974年提出的一个记忆模型,指一种对信息进行暂时性加工和存储的能量有限的记忆系统。额叶损伤成为临幊上最为常见的脑叶损伤部位,各种类型的记忆功能障碍也成为临幊上额叶损伤患者最常见的外伤后遗症。关于额叶损伤导致记忆功能障碍的发生机制和认知范式研究已成为国内外研究热点。

【关键词】 额叶损伤; 记忆; 脑损伤

Progress in the study of the neural mechanisms of prefrontal lobe damage and visual spatial working memory Shang Jinxing¹, Xu Long², Zhang Zhong². ¹Department of Neurosurgery, Cangzhou Central Hospital, Cangzhou 061001, China; ²Department of Neurosurgery, Beijing Tiantan Hospital, Capital Medical University, Beijing 100050, China

Corresponding author: Xu Long, Email: forrest1204@139.com

【Abstract】 Visual spatial processor is an important part of working memory, is mainly used for the storage of visual object and spatial information, responsible for producing, operating and maintaining the visual image, which plays an important role in social cognition and behavior. Working memory is a memory model proposed by the British psychologist Baddeley and Hitch in 1974, which refers to a limited memory system for temporary processing and storage of information. Frontal lobe injury become the common position of brain injury in clinic and various types of memory dysfunction has also become the most common clinical patients with frontal lobe damage trauma sequela. The research on the mechanism of memory dysfunction and cognitive paradigm has become a hot research topic in the domestic and international.

【Key words】 Frontal lobe lesion; Memory; Brain injury

在中国,每年大约60万人发生颅脑创伤。由于颅脑的解剖和创伤的机制和特点,额叶损伤成为临幊上最为常见的脑叶损伤部位。各种类型的记忆功能障碍也成为临幊上额叶损伤患者最常见的外伤后遗症。关于额叶损伤导致记忆功能障碍的发生机制和认知范式研究已成为国内外研究热点。

自从德国心理学家艾宾浩斯(Hermann Ebbinghaus, 1850-1909)在1885年发表他的实验报告-艾宾浩斯遗忘曲线后,记忆就成为心理学中实验研究最多的领域之一。此后,记忆理论和研究方法即不断发展,工作记忆最早是由英国心理学家Baddeley和Hitch于1974年提出的一个记忆模型,指一种对

信息进行暂时性加工和存储的能量有限的记忆系统。Baddeley^[1]认为工作记忆包括一个中央执行器和三个子系统:语音环路、情景缓冲系统、视空间处理器。视空间记忆作为工作记忆的重要组成部分,用以存储视觉客体和空间信息,负责产生、处理和保持视觉映像。而视空间工作记忆作为工作记忆研究的一个重要组成部分,一直以来都是国内外学者研究的重点和热门之一。近年来功能性磁共振成像(functional magnetic resonance imaging, fMRI)、PET等影像技术的应用研究,对视空间工作记忆研究给予了极大关注。

视空间工作记忆可能存在特定的神经机制,并且工作记忆对于视觉客体和空间的加工存在不同的神经通路。视觉客体的工作记忆加工可能由枕-颞-前额叶皮质神经通路负责加工,而视觉空间的工作记忆主要由枕-顶-前额叶皮质神经通路负责加工。众多的研究都表面,前额叶是视空间工作记忆加工的重要脑区,但不同亚区的具体作用,目前还存在争论。

DOI:10.3877/cma.j.issn.2095-9141.2018.02.012

作者单位:061001 沧州,河北省沧州市中心医院神经外科¹;
100050 北京,首都医科大学附属北京天坛医院神经外科²

通信作者:徐珑,Email:forrest1204@139.com

对于前额叶的不同亚区在视-空间工作记忆加工方面可能还存在分离。有学者认为前额叶腹侧(ventral prefrontal cortex, VPFC)和前额叶背外侧(dorsolateral prefrontal cortex, DLPFC)在视觉客体和视觉空间的工作记忆加工存在双分离,VPFC负责视觉客体的工作记忆加工,而DLPFC主要负责空间信息的工作记忆加工^[2]。不过也有部分研究认为,VPFC负责客体和空间的信息保持,而DLPFC可能更多地参与对信息的监控和操纵^[3]。

近年来,fMRI凭借无创的对神经活动进行较准确的定位,具有较好的时间和空间分辨率以及较好的可重复性等諸多优势,广泛应用于包括记忆在内的认知心理学各个基础研究领域。近年来基于功能神经影像对工作记忆神经机制的研究不断涌现。例如,Jonides等^[4]以正常志愿者为研究对象,利用功能神经影像对工作记忆进行研究,发现视空间工作记忆主要激活了大脑右半球一些脑区,包括右顶后皮层(BA40)、右枕前皮层(BA19)、右前运动区(BA6)以及右脑前额叶腹侧(BA47)。Smith 和 Jonides^[5]推测右脑前运动区(BA6)和顶后上部(BA7)负责空间信息复述,而顶后下部(BA40)和枕前区(BA19)可能负责空间信息的贮存,这与 Jonides 的观点一致。而 Rowe 等^[6]却强调前额背外侧区在空间工作记忆信息维持中的重要作用,并将其研究成果发表在 Science 上。Baddeley^[7]在 2003 年根据已有的研究发现,描绘了工作记忆模型各成分的粗略皮层定位;中央执行位于 BA9/46 区;语音复述位于 Broca 区(BA6/44 区)等;内部抄写进行空间复述加工,位于右半球 BA40/6/47 区等;语音存储位于 BA40 区;视觉缓存位于 BA19 区等。Baldo 和 Dronkers^[8]对脑损伤患者研究也发现,额叶损伤患者的语音复述出现问题。国内学者杨炯炯和翁旭初^[9]研究发现,前额叶还是工作记忆的神经基础,尤其是背外侧前额叶。张增强等^[10]利用 fMRI 对数字工作记忆进行研究发现,左侧额叶在数字工作记忆中起主导作用。

目前国内外对工作记忆的研究主要集中在:(1)工作记忆理论模型的研究。近年来,研究者在原有的多种理论模型的基础上进行了总结和一定的发展,但同样应该重视的是该领域各个理论之间的差异和统一。(2)工作记忆的脑机制研究。工作记忆与前额叶的相关已被大多数学者认可,但是其具体机制和神经环路研究仍是当今记忆心理学的研究热点。(3)对工作记忆的研究方法、研究对象及应用领域等方面还

有待进一步研究。

综上所述,探讨人类工作记忆的脑机制是目前认知科学的一个倍受关注的热点。与前额叶损伤相关的视空间工作记忆神经机制问题,由于其认知过程和神经机制的复杂性和特殊性,至今未有统一的认识。工作记忆过程操作的认知单元(基本变量)是什么,是视觉客体、空间信息还是二者兼有之?笔者认为这是目前视空间工作记忆神经机制研究最本质、核心的科学问题。大量研究表明前额叶是视空间工作记忆加工的重要脑区,不同的实验证据分别支持该区域和视觉客体或空间信息的工作记忆加工过程相关。

参 考 文 献

- [1] Baddeley A. Working memory[J]. *Science*, 1992, 255(5044): 556-559.
- [2] Wilson FA, Scalaidhe SP, Goldman-Rakic PS. Dissociation of object and spatial processing domains in primate prefrontal cortex [J]. *Science*, 1993, 260(5116): 1955-1958.
- [3] D'Esposito M, Postle BR, Ballard D, et al. Maintenance versus manipulation of information held in working memory: an event-related fMRI study[J]. *Brain Cogn*, 1999, 41(1): 66-86.
- [4] Jonides J, Smith EE, Koeppe RA, et al. Spatial working memory in humans as revealed by PET[J]. *Nature*, 1993, 363(6430): 623-625.
- [5] Smith EE, Jonides J. Neuroimaging analysis of human working memory[J]. *Proc Natl Acad Sci USA*, 1998, 95: 12061-12068.
- [6] Rowe JB, Toni I, Josephs O, et al. The prefrontal cortex: response selection or maintenance within working memory [J]. *Science*, 2000, 288(547): 1656-1660.
- [7] Baddeley A. Working memory: looking back and looking forward [J]. *Nat Rev Neurosci*, 2003, 4(10): 829-839.
- [8] Baldo JV, Dronkers NF. The role of inferior parietal and inferior frontal cortex in working memory[J]. *Neuropsychology*, 2006, 20(5): 529-538.
- [9] 杨炯炯, 翁旭初. 前额叶在记忆中的作用-脑功能成像研究进展[J]. 心理学动态, 1999, (2): 13.
- [10] 张增强, 舒斯云, 刘颂豪, 等. 数字工作记忆的脑功能磁共振定位研究[J]. 第三军医大学学报, 2008, 30(16): 1575-1577.

(收稿日期:2017-12-14)

(本文编辑:张丽)