

寻找中国人的自我：一项fMRI研究*

张 力 周天罡 张 剑 刘祖祥 范 津 朱 滢 **

(北京大学心理学系, 北京 100871; 中国科学院研究生院、生物物理所认知科学重点实验室, 北京 100101;
Laboratory of Neuroimaging, Department of Psychiatry, Mount Sinai School of Medicine, One Gustave L. Levy Place,
New York, NY 10029, USA; 首都师范大学心理学系, 北京 100089)

摘要 文化影响自我概念是社会认知神经科学中一个极其重要的课题, 然而迄今为止, 却很少有人从神经层面对这一问题进行探索. 本研究从中国文化影响自我概念的角度(集体主义自我包含母亲成分)探索这一问题. 在西方文化中, 自我参照的回忆成绩优于其他形式的语义加工, 如母亲参照、他人参照和一般语义加工的回忆成绩, 这一记忆优势可能缘起于自我在内侧前额叶(medial prefrontal cortex, MPFC)的定位. 然而, 我们的行为研究发现, 中国人母亲参照与自我参照无论在记忆成绩上, 还是在自我觉知的程度上都非常类似. 本研究试图揭示 MPFC 是否是这两种参照共同的神经机制. 实验一被试在 3 种条件下(自我、他人和语义加工)对描述人格的形容词进行判断; 实验二我们用母亲参照代替他人参照(自我、母亲和语义加工). 研究结果表明, 当和他人/语义比较时, 自我参照激活了内侧前额叶和扣带回; 但是, 当和母亲比较时, 自我参照并不激活内侧前额叶, 这暗示了母亲可能和自我共同分享了这一区域. 换句话说, 在神经水平上, 母亲也是中国人集体主义自我的一个组成部分.

关键词 自我参照 母亲参照 集体主义自我 内侧前额叶

自从 1999 年 Craik 等人的开创性研究之后, 人们对自我脑成像研究的兴趣与日俱增^[1~6]. 这些研究的一个共同的主题是如何在大脑中定位自我, 并且都采用了 Rogers 等人^[7]提出的自我参照加工的范式. 根据这一范式, 人们在标准的加工水平任务中增加参照自我的条件, 即随着对即将回忆材料自我参照程度的改变, 可以观察到自我参照效应. 对于西方被试,

典型的实验结果是: 自我参照(如: “这个人格形容词可以描述你吗?”)在再认测验中的记忆成绩优于母亲参照(如: “这个人格形容词可以描述你的母亲吗?”), 他人参照(如: “这个人格形容词可以描述吉米·卡特吗?”)和语义加工的成绩, 从中得出的结果是母亲参照加工的成绩往往没有自我参照加工的成绩好^[8~10]. 然而, 我们最近以中国被试完成的关于自我参照效

2005-01-13 收稿, 2005-06-29 收修改稿

* 国家自然科学基金(批准号: 30270461 和 697900800)和科学技术部基金(批准号: 1998030503)资助项目

** 联系人, E-mail: zhuy@pku.edu.cn

应的行为研究却展示了不同的情形^[11]: 母亲参照和自我参照无论在记忆成绩上, 还是在自我觉知的程度上都非常类似。为什么中国被试母亲参照和自我参照的记忆成绩类似呢? 一个可能的解释是在东亚文化(包括中国文化)中, 母亲是集体主义自我图式的一部分^[12], 这使其可以获得自我丰富的认知结构, 而这种认知结构有益于加工和提取活动的进行。但是, 包含母亲的自我图式是否在脑活动中存在还是一个未解之谜。

使用自我参照范式进行的有关自我的脑成像研究一致表明: 当和他人参照比较时, 自我参照无一例外地激活了内侧前额叶(medial prefrontal cortex, MPFC)^[1,2,6,13], 当和语义加工比较时, 自我参照也激活了MPFC^[4,5,14]。本研究目的是考察中国被试母亲参照和自我参照在大脑中激活了相同的还是不同的区域。如果在自我-他人的比较中发现了MPFC的激活但在自我-母亲的比较中没有发现, 那么这将为集体主义的自我包括母亲这一论点提供强有力的神经科学的证据; 另一个可能的结果亦同样有趣: 如果在自我-母亲的比较中仍然存在MPFC的激活, 则可有力地证明MPFC在自我参照中的独特作用。为了考察这两种可能性, 我们必须首先证实自我-他人或自我-语义的比较中存在MPFC的激活, 因此实验一我们设置了三个条件: 自我、他人和语义加工。在实验二中, 母亲参照替换了他人参照, 同样也有三个条件: 自我、母亲和语义加工。如果自我-他人或自我-语义的比较在 MPFC 有激活, 我们就可以在自我-母亲的比较中来考察这一区域是仍有激活呢, 还是激活水平减弱。

1 方法

1.1 被试

14 名来自首都师范大学的被试(7 男、7 女)参加了本实验, 他们的年龄为 18~22 岁, 平均年龄 20.4 岁, 爱丁堡利手问卷 <http://airto.bmap.ucla.edu/BMCweb/consent/edinburgh.html> 表明他们都是强右利手。被试没有明显的神经疾患, 视力或矫正视力正常。全部被试都是自愿参加实验的。被试平均分为两组, 每组 7 人。第一组(4 男、3 女)参与实验一, 第二组(3 男、4 女)参与实验二。

1.2 刺激材料

全部实验使用 168 个人格形容词^[11], 其中学习阶段共学习 84 个词, 这 84 个词被平均分为 3 组, 每组 28 个, 分别对应每个实验中的 3 种加工条件。这 3 组词在字的个数(2~4)和褒贬义上平衡, 即 3 组词所包含的双字词、三字词和四字词个数相同, 褒义词和贬义词的个数也相同。3 组词随机对应 3 种加工条件, 在每种加工条件下, 28 个词的呈现顺序是完全随机的。实验采用组块设计, 每种加工条件下的 28 个词分成 4 个刺激阶段呈现, 每个刺激阶段前加入两个词作为缓冲项(此时不采集脑成像数据, 且这两个词也不做测验), 因此共有 24 个缓冲词, 缓冲词的顺序固定。

在测验阶段, 有 84 个新词作为再认中的干扰项。被试对随机顺序呈现的 168 个人格形容词作再认判断。

1.3 实验一的实验设计

正式实验之前, 向被试呈现 6 个形容词(每种条件下两个)作为练习以熟悉实验环境。正式实验开始后, 每回实验包括 1000 ms 的注视点, 形容词呈现的时间为 2000 ms, 之后有一个 2000 ms 的掩蔽, 然后屏幕变为空白(1000 ms), 直到下一个注视点出现为止(图 1)。

实验采用组内设计, 包括 3 种定向任务: 自我参照、他人参照和一般语义加工。在自我参照中, 被试回答“这个形容词可以描述你吗?”(A); 在他人参照

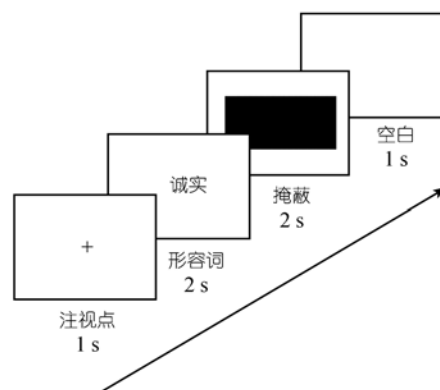


图 1 一个刺激呈现的例子

全部刺激以随机的形式安排, 每回实验呈现时间约为 6 s

中, 被试回答“这个形容词可以描述鲁迅吗?”(B); 在语义加工中, 被试回答“这个形容词是褒义的还是贬义的?”(C). 如果被试判断“是的”(或者是“褒义的”), 要求他(她)按一下铃; 如果被试判断“不是的”(或者是“贬义的”), 要求他(她)按两下铃; 如果被试判断“不确定”(或者是“中性的”), 要求他(她)不作反应. 实验在组块设计的条件下进行, 为了平衡顺序, 12 个组块排列顺序为 ABC CBA CBA ABC, 学习阶段大约持续 30 min. 全部学习阶段均对被试进行扫描.

学习结束大约一小时之后进入另一房间做再认测验^[15], 此时不再对被试扫描, 在再认测验中, 我们采用了 Tulving^[16]提出的 R/K 判断范式. 在这一范式下, 对于每一个判断为“学过”的项目, 被试需要决定他们是“记得”这个项目呢, 还是仅仅“知道”这个项目. 所谓“记得”是指被试能够有意识地回忆起伴随这个项目在先前呈现时的特定细节, 而“知道”是指被试不能有意地回忆细节而仅仅是对这个项目感到熟悉^[15,16]¹⁾. 被试首先需要判断一个项目是“未学过的”呢(按“N”键), 还是“学过的”(按“Y”键), 如果被试将项目判断为“未学过的”, 这个词将从屏幕上消失; 如果被试将项目判断为“学过的”, 他们需要进行另一个任务, 即判断他们对于这一项目的记忆是基于“记得”还是“知道”的主观经验. 如果被试认为“记得”该项目, 则按“R”键, 如果被试认为“知道”该项目, 则按“K”键. 在这一阶段中, 我们要求被试一个一个地进行判断, 没有时间限制. 被试判断的结果被记录下来以便分析.

1.4 实验二的实验设计

实验二的任务设计和实验一相同, 只是他人参照被母亲参照替代了. 被试需要回答“这个形容词可以描述你母亲吗?”.

1.5 成像数据的获得

全部形容词由一个计算机控制的屏蔽液晶投影仪呈现, 投影仪的图像背投在位于被试脚端的屏幕

上. 被试采用仰位, 通过一个固定在头部线圈上可调节的镜子来观察屏幕.

实验采用美国 GE 公司生产的 1.5T Signa/Horizon 磁共振扫描仪(General Electric Company, Milwaukee, Wisconsin, USA); 为了获得高质量的信噪比, 实验使用了一个特制的 1.5GP 的头部线圈. 通过 EPI 序列(其主要技术参数为: 重复时间(TR)2000 ms, 回波时间(TE)40 ms, 倾斜角 90°, 层厚 6 mm, 层间距 0.5 mm, 视场(FOV)240 mm, 矩阵 64×64). 我们在每个重复时间(TR)获得 11 层倾斜轴位的扫描图像(自上而下, AC-PC 线位于第十层的中部). 这 11 层图像构成的三维数据可以成为一个时间点. 每个任务包含 44 个时间点, 以 11 个时间点为一个组块, 分布在 4 个组块中. 每次扫描的头两幅图像被去除, 为了获得饱和的脑血氧水平, 每个序列的扫描在刺激呈现后 10 s 开始. 实验采用高分辨率的结构像(其主要技术参数为: T1 加权, 扫描 63~69 层以覆盖全脑, 层厚 2 mm, 层间距 0.5 mm, 视场(FOV)240 mm, 矩阵 256×256)以辨识与功能像所联系的神经活动的生理结构.

1.6 成像数据的分析

影像数据的加工和分析采用基于 MATLAB (Math Works, Natick, MA) 的 fMRI 数据处理软件 (SPM99, Wellcome Department of Cognitive Neurology, London, UK; <http://www.fil.ion.ucl.ac.uk>) 进行. 对于每个功能像, 首先通过预处理移除其噪音源及伪迹, 并修正每个时间点内采集时间的层间差异, 然后修正功能像中每次扫描间可能存在的头动, 并和被试的结构像进行配准, 功能像被转化为标准的结构像 (2×2×2 cm³ 的等边体素), 这一结构像是通过基于 Talairach & Tournoux(1988)空间图的 MNI (montreal neurological institute) 模版获得的. 标准化的数据通过高斯滤波的方式进行空间平滑, 半高宽参数设置为 8 mm.

我们在各种刺激条件间进行比较以验证假设.

1) Tulving 认为“记得”和“知道”可以作为区分在总的记忆成绩中从情节记忆到语义记忆的参与程度手段^[16]. 最近, 他进一步指出, R 可以作为自我觉知的操作性定义^[17]. 对 R 和 K 的这种区分为我们考察再认记忆中自我的参与程度提供了一个有效的手段

在我们的研究中，我们将自我参照效应所激活的脑区定义为自我参照比他人参照或语义加工更加活跃的区域。为了进行两种条件间的比较，对于每名被试，我们采用一般的线性模型来进行每个体素每种比较的参数估计，然后将这些个体的比较图像传送到二级分析当中。由于本实验被试的样本相对较小，我们采用联合分析的方法，这种方法适合于对正常被试进行神经功能解剖的定性分析^[18]。对于每个联合分析的结果，显著性激活的区域被界定为 P 值小于 0.0001 的簇团(未校正)。

2 结果

2.1 行为结果

表 1 列出了实验一和实验二中不同任务下的反应概率。实验一的 MANOVA 分析表明，3 种定向任务之间没有显著差异，但是不同任务间 R 和 K 的交互作用显著($F(2,36) = 8.05, P<0.01$)。进一步对简单效

应的分析表明，尽管自我参照在总再认率上并不优于语义加工，但在 R 和 K 上，自我参照导致了显著的高 R($F(1,12)=6.11, P < 0.05$)和低 K($F(1,12) = 7.13, P < 0.05$)；另外，自我参照与他人参照在总再认率上接近显著，但在 R 和 K 上，自我参照具有显著的高 R($F(1,12) = 9.50, P < 0.05$)和低 K($F(1,12)=5.85, P < 0.05$)，这一结果表明在实验一中存在自我参照效应，并与其他一些研究^[15]的结果类似。在实验二中，主效应及不同任务间 R 和 K 的交互作用都不显著。我们将在讨论部分对此做出分析。

2.2 fMRI 结果

表 2 总结了在实验一中，当和语义条件及他人参照比较时，自我参照的 Talairach 坐标和峰值激活的 Z 分数(显著性水平为 $P < 0.0001$ ，未校正)。一般来讲，当自我与他人比较时，统计上显著的激活发生在内侧前额叶(BA9 和 BA10)和扣带回(BA42 和 BA32)。同

表 1 作为不同任务函数的总再认率、记得和知道的百分比^{a)}

	自我	他人	语义	新词
实验一				
总再认率	0.81(0.15)	0.67(0.09)	0.73(0.10)	0.12(0.05)
记得	0.72(0.13)	0.44(0.19)	0.50(0.19)	0.03(0.02)
知道	0.08(0.04)	0.23(0.14)	0.23(0.12)	0.09(0.04)
实验二				
总再认率	0.85(0.11)	0.74(0.16)	0.78(0.07)	0.10(0.10)
记得	0.64(0.17)	0.57(0.21)	0.50(0.15)	0.05(0.06)
知道	0.21(0.19)	0.18(0.12)	0.28(0.16)	0.05(0.04)

a) 括号中为标准差

表 2 实验一自我参照减他人参照和自我参照减语义加工中显著的脑激活区域($P < 0.0001$ ，未校正)

任务比较和大脑区域		布洛德曼区 ^{a)}	x	y	z	K ^{b)}	Z ^{c)}
自我减语义							
	内侧前额叶	BA10	2	56	12	287	5.25
	内侧前额叶	BA10	8	48	14	—	5.04
	额上回	BA8	-2	42	44	19	4.72
	内侧前额叶	BA9	0	48	26	12	4.21
自我减他人							
	内侧前额叶	BA10	-6	52	12	64	5.10
	内侧前额叶	BA9	-2	46	18	—	4.46
	前扣带回	BA42	-12	44	6	15	4.76
	扣带回	BA32	2	44	12	15	4.46

a) BA=Brodmann区，由Talairch和Tournoux(1988)确定；b) K =激活体积；c) Z = 显著性检验的值

样地, 当自我与语义比较时, 显著的激活发生在内侧前额叶(BA10 和 BA9)和额上回(BA8).

表 3 总结了在实验二中, 当和语义条件及母亲参照比较时, 自我参照的 Talairach 坐标和峰值激活的 Z 分数(显著性水平为 $P < 0.0001$, 未校正). 实验二中自我-语义的比较结果与实验一中自我-语义的比较结果非常类似: 内侧前额叶(BA10 和 BA9)、额上回(BA8 和 BA9)和后扣带回(BA30)被激活. 在自我-母亲的比较中, 前扣带回(BA32 和 BA10)是唯一的激活区域, 内侧前额叶的激活消失了, 这一点和自我-语义比较的结果不一样, 我们认为具有特别重要的意义(图 2).

3 讨论

实验一、二的行为结果都表明, 自我参照的R优于语义条件的R(见表 1), 这证实了自我参照效应的存在, 且和先前的研究结果是一致的^[15,19]. 虽然实验二中自我参照的R在统计上未显著大于语义加工的R, 我们认为这是由于样本小造成的, Craik等人^[1]也曾经指出缺乏统计意义上的显著是由于脑成像研究中的小样本造成的. 但是, 实验二母亲参照和自我参照具有类似的再认成绩和R(表 1)则是一种规律性的现象. 我们的多项行为实验表明, 当每组被试人数增至 10 人或 14 人时, 母亲参照与自我参照仍具有类似的再认成绩和R, 但同时自我参照的R却显著大于语义加工的R^[11].

3.1 自我参照的激活区域

实验一中, 当和他人参照比较时, 自我参照激活了内侧前额叶(BA10, $(x, y, z) = (-6, 52, 12)$; BA9, $(x, y, z) = (-2, 46, 18)$ ¹⁾ (表 2), 这一结果非常类似于前

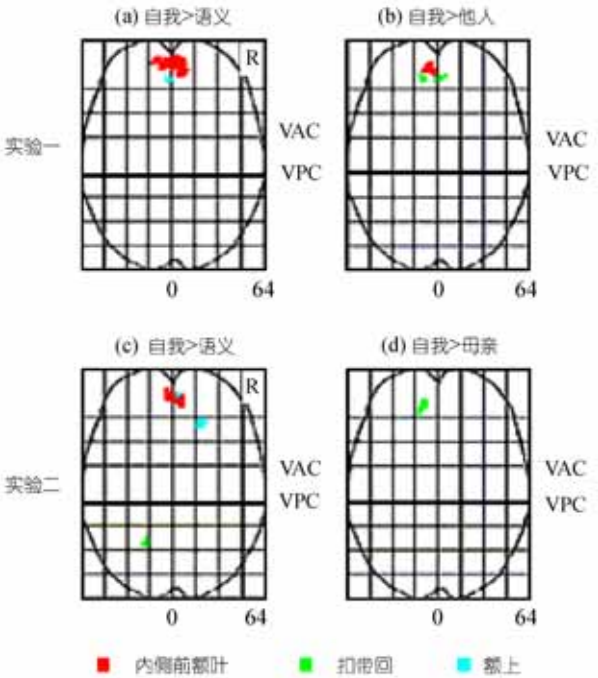


图 2 统计参数映像(SPM)横切面示意图($P < 0.0001$, 未校正)

(a) 自我减语义: 内侧前额叶(BA10, BA9)、额上回(BA8); (b) 自我减他人: 内侧前额叶(BA10)、前扣带回(BA42)、扣带回(BA32); (c) 自我减语义: 内侧前额叶(BA10, BA9)、额上回(BA8, BA9)、后扣带回(BA30); (d) 自我减母亲: 前扣带回 (BA32, BA10). R示右侧, VAC示通过前联合的垂直线, VPC示通过后联合的垂直线

表 3 实验二自我参照减语义加工和自我参照减母亲参照中显著的脑激活区域($P < 0.0001$, 未校正)

任务比较和大脑分区	布洛德曼区 ^{a)}	x	y	z	K ^{b)}	Z ^{c)}
自我减语义						
右侧额上回	BA8	22	30	46	29	5.21
后扣带回	BA30	-18	-56	10	16	5.09
内侧前额叶	BA9	0	52	14	219	5.09
内侧前额叶	BA10	8	46	14	-	4.86
额上回	BA9	6	52	30	-	4.74
自我减母亲						
前扣带回	BA32	-14	40	4	41	4.44
前扣带回	BA10	-10	48	-2	-	4.25

a) BA=Brodmann 区, 由 Talairach 和 Tournoux(1988)确定; b) K=激活体积; c) Z=显著性检验的值

1) 我们将 Brodmann 区和 Talairach 和 Tournoux 三维坐标表示为: BA10, $(x, y, z) = (-6, 52, 12)$; BA9, $(x, y, z) = (-2, 46, 18)$, 下同

人的结果: 如 Craik 等人^[41]在组块设计的范式下, 利用正电子发射断层扫描术(PET)发现自我参照激活了内侧前额叶(BA9, $(x, y, z) = (6, 40, 28)$; BA10, $(x, y, z) = (-6, 56, 8)$); Kelley 等人^[42]采用事件相关的 fMRI 技术, 发现自我参照同样激活了内侧前额叶(BA10, $(x, y, z) = (10, 52, 2)$)。这些研究表明无论采用何种成像技术何种设计, 自我参照激活内侧前额叶是一个普遍的结果。

自我是一个非常复杂的概念, 至今仍无一个科学定义。Klein 等人^[40]基于脑损伤病人的神经心理学研究认为, 自我可能是由 6 个在功能上彼此分割但又交互作用的子系统构成的。如个人的情景记忆、自我参照的表征、自我反映的能力等。基于对正常人的脑成像研究, 我们认为自我是由 3 个侧面构成的复合体: 自我面孔识别中知觉的自我、自传记忆和情节记忆保持记忆的自我以及自我参照、自我反映(反省)中思考的自我, 这 3 个侧面各有其对应的脑机制^[6]。而内侧前额叶的激活仅仅是自我参照的表征。有一些证据支持我们的设想: 首先, 自我面孔识别不激活内侧前额叶^[3,21]; 其次, 自传性记忆提取不激活内侧前额叶^[22~24]; 最后, 尽管情节记忆的提取必然包括自我概念, 但也不激活内侧前额叶。在考察了一些使用情节记忆提取的实验(共计 53 名被试), 并对其 PET 数据进行分析之后, Lepage 等人^[25]成功地确定了大脑中六处不同的“提取模式区”: 3 个比较强的位于右侧前额叶, 两个比较弱的位于左侧前额叶, 另外一处位于扣带回。Tulving^[26]强调指出: “在大脑的其他部位没有类似的区域被观察到。”在自我研究的范围内, 将内侧前额叶仅仅与自我参照相联系有重要的理论意义, 因为自我的不同方面对应不同的脑区。实际上, 自我面孔识别发生在右侧大脑, 而自传记忆主要与海马有关, 情景记忆提取主要与右侧前额叶有关, 自我研究的长远任务是将知觉的自我、记忆的自我与思考的自我整合起来, 以达到对自我复合体的统一认识^[27]。

实验一中, 和他人比较时, 自我参照还激活了前扣带回。有趣的是这样的结果与心灵理论的脑成像结果十分一致。在回答: “我们激活了同样的脑区来读取我们自己的或他人的心理吗?” 这样的问题时, Ross^[28]指出: “神经成像的研究表明, 对于这两种形

式的心灵阅读, 心灵理论的活动发生在内侧前额叶和旁扣带回。”

如表 2 和 3 所示, 在和语义条件比较时, 自我参照同样激活了内侧前额叶(在实验一: BA10, $(x, y, z) = (2, 56, 12)$, $(x, y, z) = (8, 48, 14)$ 和 BA9, $(x, y, z) = (0, 48, 26)$; 在实验二: BA10, $(x, y, z) = (8, 46, 14)$ 和 BA9, $(x, y, z) = (0, 52, 14)$)。这些结果和实验一中自我参照与他人参照比较的结果类似(表 2), 也和先前的一些研究结果类似: 如 Gusnard 等人^[4]发现当和语义加工比较时, 自我参照激活了内侧前额叶(BA8/9, $(x, y, z) = (-9, 39, 42)$; BA10, $(x, y, z) = (-3, 53, 24)$); Johnson 等人^[5]发现, 自我减语义在内侧前额叶的前部存在激活(BA10, $(x, y, z) = (0, 54, 8)$); Zysset 等人^[14]也重复得到了类似的结果(BA9/10, $(x, y, z) = (-6, 55, 13)$)。

3.2 母亲和自我都激活了内侧前额叶

在实验二自我参照减语义条件时, 自我参照主要激活了内侧前额叶(BA9 和 BA10), 以及后扣带回(BA30)。然而, 当减母亲参照时, 自我参照只激活了前扣带回(BA32/10), 内侧前额叶的激活消失了。从自我-语义和自我-母亲结果的不同我们可以推论, 在一定程度上, 母亲参照也激活了内侧前额叶。这一结果对母亲参照在再认成绩, 特别在 R 反应上类似于自我参照给了一个合理的神经科学的解释, 也为中国人集体主义自我包括母亲这一观点提供了强有力的神经科学证据。

应该指出的是, 为了得到母亲参照激活了 MPFC 的更直接证据, 需要进行母亲参照与语义加工的比较。我们作了这种比较, 但未发现 MPFC 的激活, 这可能与本研究被试人数较少有关。另外, 母亲只是自我的一部分, 因此母亲参照对 MPFC 的激活不可能与自我参照完全一致。实验二使用语义加工作为自我加工的对照条件是本研究的一个缺点, 因为自我减语义的结果并不能排除“他人”的表征在里面, 尽管如此, 实验二自我减语义和实验一自我减他人有类似的激活区: 内侧前额叶, 使得我们相信自我减母亲的结果是可靠的。

由于西方的个体主义自我不包含母亲^[12], 我们预期, 对于西方人母亲并不与自我分享内侧前额叶。

这一观点有待进一步的证实^[29].

4 结论

中国人集体主义自我概念包括母亲, 我们通过文字材料实验研究了中国人集体主义自我的神经机制. fMRI 的数据表明, 自我参照激活了内侧前额叶, 母亲参照也激活了内侧前额叶. 两者在激活内侧前额叶的类似性很好地解释了为什么中国人母亲参照导致的记忆成绩与自我参照的记忆成绩一样好.

致谢 感谢陈霖教授和 Conway M A 教授对本项研究的帮助. 我们还感谢 Klein S B 和 Sikhung Ng 教授有益的指导.

参 考 文 献

- 1 Craik F I M, Moroz T M, Moscovitch M, et al. In search of the self: A positron emission tomography study. *Psychological Science*, 1999, 10(1): 26~34^[DOI]
- 2 Kelley W M, Macrae C L, Wyland C L, et al. Finding the self? An event-related fMRI study. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 2002, 14(5): 785~794^[DOI]
- 3 Kircher T T J, Senior C, Philips M L, et al. Towards a functional neuroanatomy of self processing: Effects of faces and words. *Cognitive Brain Research*, 2004, 10: 133~144^[DOI]
- 4 Gusnard D A, Akbudak E, Shulman G L, et al. Medial prefrontal cortex and self-referential mental activity: Relation to a default mode of brain function. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 2001, 98(7): 4259~4264^[DOI]
- 5 Johnson S C, Baxter L C, Wilder L S, et al. Neural correlates of self-reflection. *Brain*, 2002, 125: 1808~1814^[DOI]
- 6 Zhu Y. Neuroimaging studies of self-reflection. *Progress in Natural Science*, 2004, 14(4): 296~302
- 7 Rogers T B, Kuiper N A, Kirker W S. Self-reference and the encoding of personal information. *Journal of Personality and Social Psychology*, 1977, 35: 677~688
- 8 Keenan J M, Baillet S D. Memory for personally and significant events. In: Nickerson R S, ed. *Attention and Performance*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1980. 651~669
- 9 Lord G G. Schemas and images as memory aids: Two modes of processing social information. *Journal of Personality and Social Psychology*, 1980, 38: 257~269^[DOI]
- 10 Klein S B, Loftus J, Burton H A. Two self-reference effects: The importance of distinguishing between self-descriptiveness judgments and autobiographical retrieval in self-reference encoding. *Journal of Personality and Social Psychology*, 1989, 56(6): 853~865^[DOI]
- 11 朱 滢, 张 力. 自我记忆效应的实验研究. *中国科学, C 辑*, 2001, 31(6): 537~543
- 12 Markus H R, Kitayama S. Culture and the self: Implication for cognition, emotion and motivation. *Psychological Review*, 1991, 98(2): 224~253^[DOI]
- 13 Northoff G, Bermpohl F. Cortical midline structures and the self. *Trends in Cognitive Science*, 2004, 8(3): 102~107^[DOI]
- 14 Zysset S, Huber O, Ferstl E, et al. The anterior frontomedian cortex and evaluative judgment: An fMRI study. *Neuroimage*, 2002, 15: 983~991^[DOI]
- 15 Conway M A, Dewhurst S A. The self and recollective experience. *Applied Cognitive Psychology*, 1995, 9: 1~19
- 16 Tulving E. Memory and consciousness. *Canadian Psychology*, 1985, 26: 1~12
- 17 Tulving E. On the uniqueness of episodic memory. In: Nilsson L G, Markowitsch H J, eds. *Cognitive Neuroscience of Memory*. Toronto: Hogrefe & Huber Publishers, 1999. 11~42
- 18 Friston K J, Holmes A P, Worsley K J. How many subjects constitute a study? *Neuroimage*, 1999, 10: 1~5^[DOI]
- 19 Symons C S, Johnson B T. The self-reference effect in memory: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 1997, 121(3): 371~394^[DOI]
- 20 Klein S B, Rozendal K, Cosmides L. A social-cognitive neuroscience analysis of the self. *Social Cognition*, 2001, 20(2): 105~135^[DOI]
- 21 Kircher T T J, Senior C, Philips M L, et al. Recognizing one's own face. *Cognition*, 2001, 78: 1~15^[DOI]
- 22 Conway M A, David J T. A positron emission tomography (PET) study of autobiographical memory retrieval. In: Jonathan K F, ed. *Neuroimaging and Memory*. East Sussex(UK): Psychology Press, 1999, 679~702
- 23 Fink G R, Markowitsch H J, Reinkemeier M, et al. Cerebral representation of one's own past: Neural networks involved in autobiographical memory. *Journal of Neuroscience*, 1996, 16(13): 4275~4282
- 24 Maguire E A. Neuroimaging studies of autobiographical event memory. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London (Biology)*, 2001, 356: 1441~1451^[DOI]
- 25 Lepage M, Ghaffar O, Nyberg L, et al. Prefrontal cortex and episodic memory retrieval mode. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 2000, 97(1): 506~511^[DOI]
- 26 Tulving E. Episodic memory: From mind to brain. *Annual Review of Psychology*, 2002, 53: 1~25^[DOI]
- 27 Dolan R J. Feeling the neurobiological self. *Nature*, 1999, 401: 847~848^[DOI]
- 28 Ross J A. The self: From soul to brain. *Journal of Consciousness Studies*, 2003, 10(2): 67~85
- 29 Gilliam S J, Farah M J. Is self special? A critical review of evidence from experimental psychology and cognitive neuroscience. *Psychological Bulletin*, 2005, 131(1): 76~97^[DOI]