同族和异族面孔的不对称认知神经表征

马焱娜^{*}, 葛鉴桥^{*}, 许晓婧^{*}, 范妍^{*}, 杨圣敏^{*}, 韩世辉^{*}

北京大学心理学系, 北京 100871

中央民族大学民族学与社会学学院, 北京 100081

^{*} 联系人, E-mail: shan@pku.edu.cn, yangshengmin@sohu.com

2009-01-14 收稿, 2009-03-17 接受

国家自然科学基金(批准号: 30630025, 30828012)和中央民族大学“985 工程”资助项目

摘要 研究了对相同和不同民族面孔的认知神经加工是否存在差异. 记录了在知觉任务中被正性或负性情感启动的同族和异族面孔所诱发的事件相关电位(event-related potentials, ERPs). 研究发现, 情感联结启动不会影响异族面孔所诱发的 ERPs. 但是, 对于同族面孔所诱发的 ERPs, 相对于正性情感启动, 负性情感启动使得前额叶负波 N100 和 N2 的幅度增大, 但使得晚正成分 LPP 的幅度减小, 并且 N100 的幅值与被试对同族成员的负性态度评价得分相关. 这些结果表明, 多层次的神经机制参与了对同族面孔个体化的加工.

关键词

情感联结

事件相关电位

面孔

民族编码

社会分类能够帮助人类简化对他人的知觉加工过程, 这对我们在社会交往中做出适当的行为非常重要^[1]. 对于他人的社会分类会随着观察者是否属于分类群体而有所变化^[2]. 例如, 人们会把和自己同民族的个体归为同族成员, 而把不同民族的个体归为外族成员^[3]. 这种基于民族的分类不受任务和注意的调控^[4]. 最近的脑成像研究表明, 多层次的神经机制参与基于民族的同族/异族分类加工. 有研究表明, 同族成员的面孔会引起梭状回更强的激活^[5], 而杏仁核的激活模式则相反, 异族成员的面孔会更强烈地激活杏仁核^[6]. 事件相关电位的研究表明民族编码发生在非常早的阶段, 早期的前额叶负波(N100)和晚期成分(N2 和 P300)都能够区分同族和异族成员的面孔^[7].

尽管神经成像的研究已经确定了参与基于民族的同族/异族分类的神经相关物, 但是区分同族/异族的亚分类神经机制却仍不明确. 社会心理学家认为, 表征同族成员的特点主要是对个体成员的分散表征, 而不是

把所有成员作为一个社会群体来表征; 相反, 异族成员则更多地被表征为一个社会群体, 因为所有的异族成员至少都会共享一个明显的特征^[8]. 这种对于同族、异族成员的不对称的认知表征具体表现为把同族成员表征为不同特征个体的集合, 而异族成员则被表征为一个具有同一性的社会分类. 同样, 有研究者提出同族面孔被表征为一个由不同个体组成的大集合体, 而异族面孔则在一个更小、更紧密的空间中表征(多维空间假设)^[9,10], 从而导致了人们对同族面孔更好的记忆^[11], 并且也能够更准确地区分同族面孔^[9]. 这种对于同族、异族成员不对称的认知表征可能会导致对于同族和异族成员不同的情绪反应, 即相对于异族成员, 人们会对同族成员表现出更加夸大的情绪反应^[12].

为研究对同族、异族成员不对称的认知表征是否会卷入不同的认知神经加工过程, 我们记录了汉族被试判断汉族¹⁾与维吾尔族²⁾面孔的面孔朝向时的事件相关电位. 被试在判断面孔朝向前会先观看几段录像,

1) 根据《中国 2000 年人口普查资料》(北京: 中国统计出版社, 2002 年), 汉族在中国人口中占 91.53%, 在新疆维吾尔自治区占 40%

2) 维吾尔族主要聚居于新疆维吾尔自治区, 占自治区总人口的 45%

引用格式: 马焱娜, 葛鉴桥, 许晓婧, 等. 同族和异族面孔的不对称认知神经表征. 科学通报, 2009, 54: 1444~1448

Ma Y A, Ge J Q, Xu X J, et al. Asymmetric neurocognitive representation of ethnic in-group/out-group faces. Chinese Sci Bull, 2009, 54: 2076–2081
doi: 10.1007/s11434-009-0357-2

<https://engine.scichina.com/doi/10.1360/csb2009-54-10-1444>

录像中的汉族或维吾尔族模特表现出友好或是攻击性的行为,从而使被试建立正性或负性的情感启动。本研究检验引起正性或负性态度的情感联结启动是否会调控加工同族和异族面孔的神经活动。研究将特别关注,与区分同族内不同个体面孔相关的神经活动是否会比区分异族成员面孔相关的神经活动更强。

1 方法

1.1 被试

来自新疆维吾尔自治区省会乌鲁木齐市的14名健康汉族大学生被试(7男7女,平均年龄 20.9 ± 2.17)参与了本研究。所有被试都是生长在新疆,都是右利手,视力正常,并实验前填写了知情同意书,本实验获得了伦理委员会的批准。

1.2 实验刺激与程序

视觉刺激由4个陌生男模特(2个汉族模特,2个维吾尔族模特)的40张图片组成。实验者给每个模特拍摄了10张不同角度的、中性表情的面孔照片(模特的拍照角度从 30° 到 90° 不等,其中朝向左、右的各5张)。所有照片的亮度和对比度都经过平衡匹配,以此来控制知觉信息对行为和神经活动的影响。刺激图片呈现在17英寸显示屏的中央位置,视距70 cm,视角 $4.3^\circ \times 4.6^\circ$ 。每个被试完成640次面孔朝向判断任务,分为8个小节完成。每次任务中,面孔刺激图片呈现200 ms,时间间隔在800到1200 ms之间随机变化。不同模特的面孔呈现顺序随机变化。指导语同时强调反应速度与正确率。

实验前研究者会为每个模特拍摄两段录像,每段录像30 s,模特在一段录像中做出友好的行为(微笑、挥手等),在另一段录像中做出敌意性的攻击性行为(用枪或刀指向被试)。在每两个小节的朝向判断任务之前,被试会先观看4段录像,录像中2个模特(一维一汉)做出友好的行为,2个模特(一维一汉)做出攻击性行为。每看完4段录像后,被试完成160次面孔朝向判断任务。每个模特的启动录像在单个被试的整个实验过程中都是同一种情感联结启动(同一模特对同一个被试都会是正性或负性的),每个模特不同的情感联结启动在被试间做了平衡。

1.3 实验操作检验

为了确定通过录像进行的情感联结启动是否有效,在ERP实验结束后,被试会通过回答3个问题来

评估对每个模特的态度(用11点量表测量,-5表示非常负面,+5表示非常正面):(1)这个模特有多友好?(2)你有多喜欢这个模特?(3)你多想和这个模特交朋友?

1.4 ERP数据记录与分析

用32导的电极帽来记录事件相关电位(250 Hz采样率,滤波带通为0.01~40 Hz),记录中用左右两侧乳突的平均作为参考。电极阻抗在5千欧以下。眨眼和水平眼动通过贴在双眼上下、双眼外眦1.5 cm的垂直和水平眼动电极来监控。ERP分析时间为1000 ms,始于刺激出现之前200 ms,并以这200 ms的平均幅值为基线。任何一次由于眨眼、眼动或肌肉电污染而超过 $\pm 70 \mu V$ 的测试以及反应错误的测试都被排除在平均计算之外。行为数据和事件相关电位数据都用重复测量方差分析的方法进行分析,其中民族面孔、态度作为组内变量。统计分析主要集中在前额叶(Fz, FCz, F3-F4, F7-F8, FC3-FC4)、中央区(Cz, CPz, C3-C4, CP3-CP4)和顶区(Pz, P3-P4)电极的ERP成分。另外,我们同样分析了在位于顶叶P7, P8电极N170的平均幅值。对行为结果和ERP成分的因素分析以民族(同族或异族面孔)和情感启动联结(正性或负性)为组内变量。

2 结果

2.1 行为结果

我们计算了对3个主观评价问题评分的平均值,并对该平均值做了被试间的标准化,所有主观评分在-1(非常负面)到+1(非常正面)之间。情感启动评价得分的方差分析结果表明,情感启动的主效应显著($F(1,13) = 51.64, P < 0.001$),说明录像的效果很理想,被试对在录像中表现出友好行为的模特有正面的态度,而对表现攻击性行为的模特有负面的态度。而民族主效应,民族与情感启动的交互作用不显著($P_s > 0.05$),说明被试对不同民族模特的态度没有差异。

被试的反应正确率较高(平均94.12%),并且在各种条件下都没有差异($P_s > 0.05$)。反应时的方差分析发现了民族的主效应($F(1,13) = 7.37, P = 0.018$),表明被试对同族面孔的反应快于对异族面孔的反应。但是情感启动的主效应($F(1,13) = 1.10, P = 0.313$)、态度与民族的交互作用($F(1,13) = 1.96, P = 0.185$)不显著。由于640次的实验任务会引起被试的练习效应,我们计算了前2个小节160次实验任务的反应时,结

果发现了显著的民族主效应($F(1,13) = 14.30, P = 0.002$)以及情感启动与民族的交互作用($F(1,13) = 7.90, P = 0.015$)。事后分析表明,对于同族面孔,对正性启动面孔的反应快于负性启动的面孔(464 vs. 483 ms, $F(1,13) = 12.92, P = 0.003$),然而,对于异族面孔在正性和负性两种启动条件下,被试的反应时并无显著差异(498 vs. 483 ms, $F(1,13) = 2.02, P = 0.179$)。结果列于表 1。

表 1 行为结果^{a)}

情感联结启动	同族		异族	
	正性	负性	正性	负性
8 小节反应时/ms	465 (64)	468 (65)	476 (61)	469 (61)
前 2 节反应时/ms	464 (66)	483 (76)	498 (74)	483 (71)
正确率(%)	94 (5.0)	95 (5.0)	94 (6.0)	93 (5.0)
标准化主观评分	0.36 (0.53)	-0.28 (0.55)	0.48 (0.44)	-0.43 (0.44)

a) 表中数据为平均值(标准差)

2.2 电生理结果

ERP 成分主要有前额和中央电极 110~140 ms 之间的负波 N100, 170~200 ms 的正波 VPP, 200~280 ms 的负波 N2 和一个在 400~600 ms 的晚正成分 LPP。面孔刺激在枕叶和颞叶还诱发了在 80~140 ms 的 P1 和 140~200 ms 的负波 N170。图 1 中给出了以上 ERP 成分的地形图。

对 N100 波幅的方差分析发现了前额-中央区显著的民族主效应($F(3-4): F(1,13) = 4.86, P = 0.046$)、民族和情感启动的交互作用($F(1,13) = 8.248, P = 0.013$; $F(3-4): F(1,13) = 7.993, P = 0.014$; $FCZ: F(1,13) = 5.761, P = 0.032$; $FC(3-4): F(1,13) = 5.866, P = 0.031$; $CZ: F(1,13) = 5.374, P = 0.037$; $CPZ: F(1,13) = 6.533, P = 0.024$)。事后分析表明,相对于正性情感启动,负性情感启动会诱发对同族面孔更大的 N100 ($F(1,13) = 5.409, P = 0.037$; $F(3-4): F(1,13) = 5.036, P = 0.043$)。然而,对于异族面孔, N100 的幅值在正性情感启动和负性情感启动两种条件下没有显著差异($P > 0.05$)。对 N170 和 VPP 成分的分析没有发现任何显著效应($P > 0.05$)。

对 N200 的方差分析发现了右侧前额区的民族主效应($F(3-4): F(1,13) = 5.15, P = 0.041$)、民族与情感启动的交互作用($F(1,13) = 6.108, P = 0.028$; $FC(4): F(1,13) = 4.925, P = 0.043$; $F(8): F(1,13) = 5.119, P = 0.041$)。事后分析表明,相对于正性情感启动,负性情感启动会诱发对同族面孔更大的 N200 ($F(1,13) = 6.060, P = 0.029$; $F(4): F(1,13) = 8.357, P = 0.013$)。相反,对于异族面孔, N200 的幅值在正性情感启动和负

性情感启动两种条件下没有显著差异($F < 1$)。

对前额叶-中央区 LPP 的方差分析发现了显著的民族与情感启动的交互作用($F(1,13) = 7.182, P = 0.019$; $F(3-4): F(1,13) = 12.452, P = 0.004$; $CZ: F(1,13) = 9.436, P = 0.009$; $C(3-4): F(1,13) = 14.748, P = 0.002$; $PZ: F(1,13) = 6.400, P = 0.025$; $P(3-4): F(1,13) = 12.545, P = 0.004$)。对于同族面孔,正性情感启动会诱发更大的 LPP($F(1,13) = 16.636, P = 0.001$; $F(3-4): F(1,13) = 14.206, P = 0.002$; $CZ: F(1,13) = 16.171, P = 0.001$; $C(3-4): F(1,13) = 21.363, P = 0.001$; $PZ: F(1,13) = 14.852, P = 0.002$; $P(3-4): F(1,13) = 9.476, P = 0.009$)。而对于异族面孔, LPP 的幅值却不受到情感启动的调控($F < 1$)。

最后,我们发现, N100 的幅值与被试在负性情感启动下对同族模特的标准化主观评分有显著的正相关($F(3): r = 0.633, P = 0.015$; $F(2): r = 0.604, P = 0.022$; $F(4): r = 0.542, P = 0.045$; $C(3): r = 0.619, P = 0.018$; $CZ: r = 0.582, P = 0.029$; $C(4): r = 0.600, P = 0.023$; 图 1(c)), 这表明,对模特的负性态度越强,该模特面孔诱发的 N100 越大。对异族面孔的主观评分与 ERP 成分的相关分析没有发现任何显著的相关。

3 讨论

被试的主观评价表明,我们通过录像来启动被试对模特的态度是成功的,攻击性行为的确让被试对模特产生了负面态度,而友好行为产生了正面态度。尽管对同族、异族成员态度的主观评分没有差异,但是情感联结启动对同族、异族不同的效应在行为和 ERP 中都有所表现。前两小节行为反应时的结果表明,正性情感启动和负性情感启动导致对同族面孔反应速度的显著差异,但对异族面孔的反应时却不受情感启动的影响。这些结果表明,情感启动能把同族面孔进行个体化加工,即使是在判断面孔朝向的知觉任务中也能区分对其态度不同的面孔。这一结果与多维空间假设^[9,10]是一致的,即对同族面孔的加工表现为对多个个体的表征。

我们的事件相关电位结果揭示了对于同族和异族面孔的认知不对称性的神经表征。对于异族面孔,ERP 成分在正性和负性情感启动下并未出现差异。然而,同族面孔所诱发的 ERP 成分却显著地受到了情感联结启动的调控。前额-中央区所记录到的 N100 的幅值在同族面孔受到负性情感启动的条件下增大。另外, N100 的幅值还与对同族面孔的负性态度的程度相关,态度越负面,诱发的 N100 则越大。这与前

图 1

(a) 正性和负性情感启动条件下同族面孔诱发的事件相关电位。左侧为右侧前额叶电极 F4，右侧为右侧枕颞叶电极 P8，显示分布于前额叶的 N100 和分布于中央-顶叶的 LPP 的地形图。(b) 正性和负性情感启动条件下异族面孔诱发的事件相关电位。左侧为右侧前额叶电极 F4，右侧为右侧枕颞叶电极 P8，显示分布于右侧枕颞叶的 N170 和前额中央区 N2 的地形图；N100 和 N170 是负性情感启动时同族面孔条件下的地形图，N2 和 LPP 是正性情感启动时同族面孔条件下的地形图。(c) N100 的幅值与被试在负性情感启动下对同族模特的标准化主观评分的相关图，每个点代表一个被试的数据。纵坐标代表 F3、FZ、F4、C3、CZ 和 C4 电极平均的 N100 的幅值

人用白人、黑人面孔所做的功能核磁共振研究结果一致，黑人白人面孔引起的杏仁核激活的差异与对目标人物的内隐态度相关^[13]。我们的事件相关电位结果表明，对同族面孔的个体化加工可能早在刺激呈现了 110 ms 时就发生了。前人的研究表明，ERP 成分 N100 参与了区分同族、异族面孔的过程。白人被试观看白人和黑人面孔时，黑人面孔会诱发更大的 N100^[2]，这可能反映了人们总是把黑人面孔与负性情感联系在一起^[14]，有威胁刻板印象的民族面孔会在面孔加工过程中引起更多的注意^[15]。同样，我们的研究发现对有负性情感启动的同族面孔会诱发更大的 N100，也可能由被试把更多的注意分配给这些面孔所致。更重要的是，我们的研究结果表明对同族面孔的个体化加工可能和

区分同族、异族的分类加工同时发生。

ERP 晚期成分也参与了区分正性、负性情感启动的同族面孔。相对于正性情感启动，负性情感启动条件下的同族面孔诱发了更大的 N2。相反，前额-中央-顶区的 LPP 的幅值却是在正性情感启动下增大了。由于自我面孔相对于他人面孔^[16]、名人面孔相比于陌生人面孔^[17]诱发了更大的 N2，所以认为 N2 参与了个体化和深层面孔加工^[18]。我们 N2 的结果表明，被试可能会因为和目标面孔的负性情感联结而对同族面孔进行更多的个体化加工。类似的加工过程在现实生活中也可能发生，例如，人们会对有危险的个体进行更多的个体化的加工。分布于中央-顶叶的 LPP 被认为参与调控形容词分类过程^[19]，描述愉悦事件的图片会诱发更

大的LPP^[20]。我们的研究中被正性情感启动的同族面孔类似于Schupp等人^[20]研究中所采用的愉悦图片,都是正性态度提升了评价过程。值得注意的是,N2和LPP表现出的情感启动效应只在同族面孔识别中,而在异族面孔识别时并没有这样的效应,这进一步提供了同族和异族面孔不对称的认知表征的电生理证据。

前人的研究发现同异族面孔能调控N170成分。Ito和Urland^[21]发现,在白人被试中,白人面孔比黑人面孔诱发更大的N170,Stahl等人^[21]也发现在白人被试中,白人面孔比亚洲面孔能够诱发更大的N170。ERP成分N170被认为参与面孔结构编码^[22],但幅值会因面孔熟悉程度而有变化^[23]。尽管N170是否受到同族、异族面孔的调控在过去的研究中没有一致的结果,但有研究表明,长期的视觉经验会影响到低水平

的民族面孔识别。本研究中没有发现N170受到有正性或负性情感启动的同族、异族面孔的调节,这说明短期的情感启动并不会影响到低水平的面孔识别。

综上所述,我们的ERP研究结果表明,多层次的神经机制参与了同族、异族不对称的认知表征。参与区分同族面孔的神经活动支持早期的注意加工和晚期的个体化、评价过程。我们的结果表明,情感启动效应不受当前任务的调控,这与自动社会分类的理论^[1]相一致,我们的研究还表明,以情感联结对陌生人进行个体化加工是有条件的,同时受到民族关系的制约。由于本研究的同组、外组关系是由民族决定的,将来的研究可以进一步探讨由其他特征,如性别、年龄所定义的社会群体的亚分类过程是否会有类似本研究所发现的神经机制的参与。

参考文献

- 1 Marcrae C N, Bodenhausen G V. Social cognition: Thinking categorically about others. *Ann Rev Psychol*, 2000, 51: 93—120[DOI]
- 2 Messick D M, Mackie D M. Intergroup relations. *Ann Rev Psychol* 1989; 40: 45—81[DOI]
- 3 Smedley A, Smedley B D. Race as biology is fiction, racism as a social problem is real. *Ame Psychologist*, 2005, 60: 16—26[DOI]
- 4 Stangor C, Lynch L, Duan C, et al. Categorization of individuals on the basis of multiple social features. *J Pers Soc Psychol*, 1992, 62: 207—218[DOI]
- 5 Golby A J, Gabrieli J D, Chiao J Y, et al. Differential responses in the fusiform region to same-race and other-race faces. *Nat Neurosci*, 2001, 4: 845—850[DOI]
- 6 Hart A J, Whalen P J, Shin L M, et al. Differential response in the human amygdala to racial outgroup versus ingroup face stimuli. *NeuroReport*, 2000, 11: 2351—2355
- 7 Ito T A, Urland G R. The influence of processing objectives on the perception of faces: An ERP study of race and gender perception. *Cogn Affec Behav Neurosci*, 2005, 5: 21—36[DOI]
- 8 Simon B. On the asymmetry in the cognitive construal of ingroup and outgroup: A model of egocentric social categorization. *Eur J Soc Psychol*, 1993, 23: 131—147[DOI]
- 9 Valentine T. A unified account of the effects of distinctiveness, inversion, and race in face recognition. *Q J Exp Psychol: Hum Exp Psychol*, 1991, 43(A): 161—204
- 10 Valentine T, Endo M. Toward an exemplar model of face processing: The effects of race and distinctiveness. *Q J Exp Psychol: Hum Exp Psychol*, 1992, 44(A): 671—703
- 11 Meissner C A, Brigham J C. Thirty years of investigating the own-race bias in memory for faces: A meta-analytic review. *Psychol Pub Poli Law*, 2001, 7: 3—35[DOI]
- 12 Brown L M, Bradley M M, Lang P J. Affective reactions to pictures of ingroup and outgroup members. *Biol Psychol*, 2006, 71: 303—311[DOI]
- 13 Phelps E A, O'Connor K J, Cunningham W A, et al. Performance on indirect measures of race evaluation predicts amygdala activation. *J Cogn Neurosci*, 2000, 12: 729—738[DOI]
- 14 Olson M A, Fazio R H. Reducing the influence of extrapersonal associations on the implicit association test: Personalizing the IAT. *J Pers Soc Psychol*, 2004, 86: 653—667[DOI]
- 15 Correll J, Park B, Judd C M, et al. The police officer's dilemma: Using ethnicity to disambiguate potentially threatening individuals. *J Pers Soc Psychol*, 2002, 83: 1314—1329[DOI]
- 16 Tanaka J W, Curran T, Porterfield A L, et al. Activation of pre-existing and acquired face representations: The N250 ERP as an index of face familiarity. *J Cogn Neurosci*, 2006, 18: 1488—1497[DOI]
- 17 Bentin S, Deouell L Y. Structural encoding and identification in face processing: ERP evidence for separate mechanisms. *Cogn Neuropsychol*, 2000, 17: 35—54[DOI]
- 18 Kubota J T, Ito T A. Multiple cues in social perception: The time course of processing race and facial expression. *J Exp Soc Psychol*, 2007, 43: 738—752[DOI]
- 19 Cacioppo J T, Crites S L, Gardner W L. Attitudes to the right: Evaluative processing is associated with lateralized late positive event-related brain potentials. *Pers Soc Psychol Bull*, 1996, 22: 1205—1219[DOI]
- 20 Schupp H T, Cuthbert B N, Bradley M M, et al. Affective picture processing: The late positive potential is modulated by motivational relevance. *Psychophysiology*, 2000, 37: 257—261
- 21 Stahl J, Wiese H, Schweinberger S R. Expertise and own-race bias in face processing: An event-related potential study. *Neuroreport*, 2008, 19: 583—587[DOI]
- 22 Eimer M. Event-related brain potentials distinguish processing stages involved in face perception and recognition. *Clin Neurophysiol*, 2000, 111: 694—705[DOI]
- 23 Caharel S, Poiroux S, Bernard C, et al. ERPs associated with familiarity and degree of familiarity during face recognition. *Inter J Neurosci*, 2002, 112: 1499—1512[DOI]