

面孔识别的脑加工成分——N170 的 ERP 研究*

彭小虎¹, 魏景汉¹, 罗跃嘉¹, 赵 仑², 王国锋¹

(1. 中国科学院心理研究所, 北京 100101; 2. 航天医学工程研究所, 北京 100094)

摘要:目的 研究面孔识别早期加工脑成分 N170, 考察其是否反映面孔加工的特异性, 是否反映 Bruce - Young 面孔认知模型中结构编码及面孔加工是否具有右半球优势等问题。方法 16 名被试者学习和再认面孔照片, 记录其脑电。结果 仅半数被试者出现 N170, 认知任务显著影响 N170 波幅。结论 N170 不能反映面孔的结构编码, 是否反映面孔加工特异性还值得进一步研究, 面孔识别加工时两半球的优势在加工速度与加工强度两个维度上各占优势, 并非单纯的右脑优势。

关键词:事件相关电位; 面孔识别; 半球优势; 结构编码**中图分类号:** R853; R338.6 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-0837(2002)04-0303-02

Brain Processing Component during Face Cognition -N170 Revealed by Event-related Potentials. PENG Xiao-hu, WEI Jing-han, LUO Yue-jia, ZHAO Lun, WANG Guo-feng. Space Medicine & Medical Engineering, 2002, 15(4): 303 ~ 304

Abstract: Objective To observe features of early component N170 during face recognition. **Method** Scalp distribution, amplitude, and latency of N170 was recorded during face recognition tasks in 16 normal subjects. **Result** N170 was elicited by the face stimuli in only half of the subjects and the amplitude was modulated by cognitive tasks. **Conclusion** N170 reflects not only face structure encoding unit but also direct visual processing unit. Whether N170 reflects the speciality in face recognition needs further study. The latency of N170 showed left hemisphere dominance and the amplitude showed right hemisphere dominance, indicating that it is not pure right hemisphere dominance in face recognition.

Key words: event-related potentials (ERPs); face recognition; hemispheric dominance; structure encoding**Address reprint requests to:** LUO Yue-jia. Institute of Psychology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China

在面孔识别的 ERP 研究中, 有学者发现枕颞部的一个潜伏期约为 172 ms 的负波(N170)与面孔特征的结构分析有关, 而与熟悉度、性别、年龄和种族等视觉直接加工因素无关, 代表面孔识别的特异性, 反映了 Bruce 和 Young 提出的面孔认知模型^[1]中的结构编码^[2~4]。但也有面孔识别的 ERP 研究报告并未发现 N170 的存在^[5]。本研究旨在考察 N170 的头皮分布、潜伏期、幅度和影响因素, 以探讨 N170 是否真正反映面孔加工的特异性及其是否是衡量面孔结构编码的有效指标。

方 法

被试者 16 名(8 男 8 女)大学生, 身体健康, 右利手, 视力正常或矫正视力正常, 年龄 19 ~ 24 岁, 平均年龄为 21 岁。

刺激材料 用数码相机拍摄青年东方人面

孔 364 张灰阶照片, 其中男女各半, 表情中性, 面部无明显标志(如胡须、眼镜、皮肤痣、化妆等)。经软件处理后达到大小、明暗、对比度和空间频率等一致, 去除头发、耳朵、脖子等面孔外部特征。

实验过程 采取“学习——再认”实验范式。刺激序列由 13 个单元组成, 每个单元包含学习和测验两个阶段。在学习阶段, 呈现 14 张面孔, 让被试者尽可能记住, 刺激间隔(SOA)为 3 s, 刺激呈现时间为 1 s。间隔 4 s 后, 进入测验阶段。呈现 28 张面孔, 其中重复呈现的面孔占 50%, SOA 为 3.2 s, 刺激呈现时间为 1 s。令被试者对其认为见过的面孔按左键, 没有见过的按右键。被试者左右按键在组内间进行平衡。

脑电记录 被试者戴电极帽记录 64 导脑电。参考电极置于双侧乳突连线, 前额发际下 1 cm 接地, 同时记录水平眼电和垂直眼电。滤波带通为 0.10 ~ 40 Hz, 采样频率为 500 Hz/导, 头皮电阻小于 5 k Ω 。分析时程(epoch)为刺激呈现后 250 ms, 基线为刺激前 50 ms, 自动矫正眨眼等伪迹,

收稿日期: 2001-05-22

通讯作者: 罗跃嘉 luoyj@psych.ac.cn

*基金项目: 中国科学院“百人计划”项目与中国科学院重大交叉学科前沿项目(KJ CX1-7)

波幅大于 $\pm 50 \mu\text{V}$ 者视为伪迹被自动剔除。

数据处理 纵观总平均图,在 P_z 、 P_1 、 P_2 、 P_3 、 P_4 、 P_5 、 P_6 、 P_7 、 P_8 、 PO_z 、 PO_3 、 PO_4 、 PO_5 、 PO_6 、 PO_7 、 PO_8 、 O_z 、 O_1 、 O_2 共 19 点均发现 N170 (PO_z 位于 P_z 和 O_z 之间,其余各 PO 电极均对应于 P 电极,置于其后)。用 SPSS 对 140 ~ 240 ms 的峰值(负波)进行 3 因素的方差分析,因素为有无 N170 (2 个水平:有和无)、条件 (3 个水平:学习阶段的面孔、测验阶段的旧面孔、测验阶段的新面孔)和记录部位 (19 个水平)。多因素方差分析的 P 值皆用 Greenhouse-Geisser 法校正,并对数据的头皮分布进行正常化处理。在本研究中将受试者分成两大类 (有无 N170),共形成学习阶段新面孔、测验阶段新面孔、测验阶段旧面孔共 6 类 ERP。

结果与分析

实验结果中有无 N170 的被试者恰好各一半 (50%, 8 名)。有 N170 的被试者对测验新面孔的反应时和正确率分别为 $819 \pm 68 \text{ ms}$ 、 $(77 \pm 9)\%$,对测验旧面孔的反应时和正确率分别为 $813 \pm 58 \text{ ms}$ 、 $(57 \pm 11)\%$;无 N170 的被试者对测验新面孔的反应时和正确率分别为 $775 \pm 91 \text{ ms}$ 、 $(74 \pm 11)\%$,对测验旧面孔的反应时和正确率分别为 $775 \pm 94 \text{ ms}$ 、 $(55 \pm 9)\%$ 。统计结果表明,无论测验新旧面孔,有 N170 的被试者比无 N170 的反应时慢 ($t = 2.59, P < 0.05$)、正确率高 ($t = 2.38, P < 0.05$),提示有 N170 的被试者面孔加工过程较长,加工过程较为精细。因此,将被试者按有无 N170 分类是合理的。虽然各组被试者只有 8 名,但每名的各类刺激的叠加次数均在 150 次以上,信噪比 (SNR) 较高,两组间的数据比较结果是可靠的。两类被试者在相同的实验条件下, N170 出现显著差异 ($F_{1,7} = 12.8, P < 0.01$),表明 N170 确有人群差异。

在本实验中,测验时的面孔所诱发的 N170 比学习的面孔所诱发的 N170 波幅大 ($F_{2,14} = 6.14, P < 0.05$),提示测验时的面孔加工过程比学习的加工过程复杂,动用的心理资源更多。Cauquil^[6]等认为 N170 是一个稳定的面孔表征,本实验的上述 N170 的波幅差异表明 N170 反映的不是一个稳定的面孔表征。进而,与其他研究者的结果不同,本实验所发现的 N170 明显受实

验条件影响,表明 N170 是否反映面孔加工的特异性并不能做结论。Bentin^[2]等认为 N170 反映 Bruce-Young 模型中面孔的结构编码,本实验在上述测验时的面孔所诱发的 N170 比学习的面孔所诱发的 N170 波幅大的结果说明 N170 不能反映 Bruce-Young 模型中面孔的结构编码。作者认为 Bruce-Young 模型中的结构编码可能不是一个独立的加工单元,面孔识别的早期成分 N170 很可能是结构编码、视觉直接加工等单元的混合产物。由于本实验所采用的刺激材料为东方人面孔,上述结论也可能与材料的刺激特点有关。

实验结果表明,左半球的比右半球 N170 潜伏期短 ($152 \text{ ms} / 164 \text{ ms}$),测验阶段与学习阶段皆然。在以往的面孔识别研究中,研究者认为右半球在面孔识别中占有优势^[7]。本实验结果表明:右半球在加工强度上占有优势,但在加工时间上却迟于左半球。Wei^[8]等曾观察到同样的现象,并且认为,这个现象说明大脑半球的优势应该分为加工强度与加工速度两个维度,大脑两个半球各在一个维度上占有优势,大脑半球的优势问题应该做区分维度性的修正。本实验结果提供了支持这一新的两维观点的新电生理学证据。

[参考文献]

- [1] Bruce V, Young AW. Understanding face recognition [J]. *British Journal of Psychology*, 1986, 77: 305-327.
- [2] Bentin S, Allison T, Puce A, et al. Electrophysiological studies of face perception in humans [J]. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 1996, 8: 551-565.
- [3] Botzel K, Schulze S, Stodieck SRG. Scalp topography and analysis of intracranial sources of face-evoked potentials [J]. *Experimental Brain Research*, 1995, 104: 134-143.
- [4] George N, Evans J, Fiori N, et al. Brain events related to normal and moderately scrambled faces [J]. *Cognitive Brain Research*, 1996, 4: 65-76.
- [5] Rossion B, Gauthier I, Tarr MJ. The N170 occipito-temporal component is delayed and enhanced to inverted faces but not to inverted objects: an electrophysiological account of face-specific processes in the human brain [J]. *Neuroreport*, 2000, 11(1): 69-74.
- [6] Cauquil AS, Edmonds GE, Tayyler MJ. Is the face-sensitive N170 the only ERP not affected by selective attention? *Neuroreport*, 2000, 11: 2167-2171.
- [7] Clarke S, Lindemann A, Maeder P, et al. Face recognition and postero-inferior hemisphere lesions [J]. *Neuropsychologia*, 1997, 35: 1555-63.
- [8] Wei JH, Peng DL, Yang ZL, et al. The hemispheric difference of semantic processing of Chinese characters in two dimensions as revealed by ERPs [J]. *NeuroReport*, 2001, 17: 3697-3701.

[作者简介:彭小虎,男,博士,研究方向为脑科学]