DOI:10.16016/j.1000-5404.1998.04.008

跨通路选择性注意脑内记忆痕迹的位置*

罗跃嘉** 吴宗耀 魏景汉*** （第三军医大学附属西南医院康复理疗科）重庆，400038

提 要 **目的**：研究脑内记忆痕迹的位置。**方法**：采用"跨通路延迟反应"实验模式，研究12名正常青年人注意与非注意条件下的事件相关电位(ERPs)。实验分为二项：①注意视觉通路，忽视听觉通路；②注意听觉通路，忽视视觉通路。主要分析偏差刺激ERP减去标准刺激ERP的偏差成分地形图。**结果**：发现视听通路在注意时最大失匹配负波(MMN)波幅分布于它们的初级感觉投影，而在非注意条件下视听最大MMN波幅均分布于额中央部。**结论**：对于长期争论的注意早晚期选择理论提出了选择位置具有可塑性这一新见解。

关键词 脑地形图；事件相关电位(ERP)；失匹配负波(MMN)；选择性注意；记忆痕迹

中图法分类号 R338.64

失匹配负波(Mismatch negativity，MMN)是一种内源性事件相关电位(MRP)成分，出现在刺激后100 ms～200 ms。MMN提取的方法是用Oddball实验模式中偏差刺激产生的事件相关电位(Event-related potentials，ERP)减去标准刺激诱发的ERP。本实验采用"跨通路延迟反应"实验模式[1]，利用32导ERP工作站，当被试选择性注意某一通路的刺激物时，可以同时记录该通路的注意ERP和别一通路的非注意ERP，并对其脑诱发电位地形进行分析，以此为窗口了解注意与非注意在脑内的记忆痕迹及其加工机制。

1 实验方法

被试12名在校大学生，8男4女，年龄19～22岁，听力正常，视力正常或校正后正常，均为右利手。

脑电记录：实验仪器为美国NeuroScan生产的32导ERP工作站。记录头皮28处以及左右乳突的ERP，参考电极置于鼻尖，接地点为前额发际下。滤波带通0.1 Hz～40 Hz，分析时间600 ms，记录连续EG，脱机(Off-line)叠加处理。

刺激：采用"跨通路延迟反应"实验模式[1]，视觉刺激与听觉刺激混合、分时呈现，两通路的刺激呈现顺序按伪随机排列。视觉刺激与听觉刺激包括3种：偏差刺激、标准刺激和反应命令信号。两通路偏差刺激的呈现概率均为17.5%，标准刺激均为82.5%。每一标准刺激与偏差刺激之后皆跟随1次反应命令信号。在刺激与命令信号之间随机呈现0～2个异通路的刺激。

任务与实验项目：每名受试者皆进行2次实验，其刺激相同，仅被试者注意与反应的感觉通路不同。被试者对注意通道的偏差刺激与标准刺激分别用左右手按键反应，因此被注意的刺激没有目标刺激与非目标刺激之分。

2 结果

2.1 基本ERP成分

2.1.1 听觉通路 注意：偏差刺激诱发出典型的N1、P2、N2和P3成分。N1最大峰在111 ms，分布于额中央部；P2潜伏期为212 ms，分布于顶枕部及中央部；N2的最大峰在额中央部偏右，潜伏期为263 ms；P3潜伏期为420 ms，在头皮分布广泛，主要为顶枕部及中央部。标准刺激则诱发出分布于额部，最大峰出现于112 ms的N1，P2为220 ms，分布于左顶枕部。

非注意：偏差刺激诱发的N1潜伏期为127 ms，分布于额部；P2分布于枕顶部，最大峰位于180.2 ms。标准刺激诱发的ERP成分有N1和P2，前者最大峰在115.0 ms，分布于额部；后者分布较为广泛，主要为中央部和顶枕部。

2.1.2 视觉通路 注意：偏差刺激诱发的N1为双峰。N1a分布于95.1 ms处的前额部偏右，N1b潜伏期144.4 ms，分布于额中央部。另一明显的成分为P3，在460 ms处广泛分布于顶枕部、中央部及额部。标准刺激诱发的N1也为双峰，N1a、N1b潜伏期分别为96.7 ms和145.2 ms，皆分布于额部。

非注意：偏差刺激诱发的N1表现为单峰，其潜伏期为150 ms，分布于额部；P2在240 ms，分布于顶枕部及额中央部。标准刺激诱发的N1在150 ms，分布于额中央部；P2在236 ms，分布于顶枕部及额中央部。

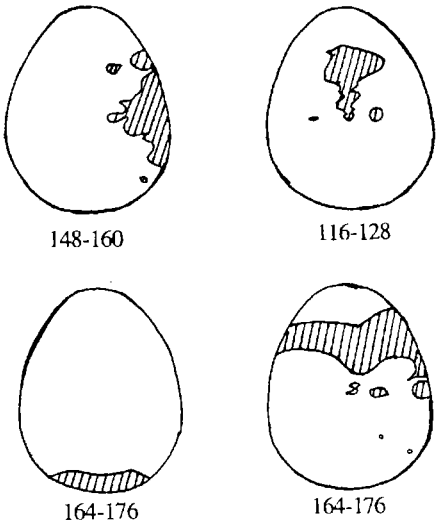
2.2 偏差ERP地形图，见附图

在注意条件下，听觉通路的MMN分布于右侧颞部，其最大峰潜伏期是152 ms，N2b也分布于右侧颞叶部，潜伏期268 ms；P3潜伏期为416 ms，分布十分广泛，主要为顶枕部和中央部。视觉通路在注意时MMN，潜伏期为168 ms，分布于枕部；N2b位于枕部及颞后部，潜伏期264 ms；P3分布同听觉P3，但潜伏期延后，为480 ms。非注意条件下，听觉MMN分布于额中央部稍偏右，潜伏期128 ms；视觉MMN分布于额部，潜伏期164 ms。无论听觉还是视觉通路，其早期偏差负成分都分化为MMN与紧随其后的N2b，而非注意时只有单一的MMN波峰。晚期偏差成分无论注意与否或任何感觉通路，均为P3，不过在非注意通道的P3是很小的。

* 国家自然科学基金资助项目，No. 39670258

** 罗跃嘉，男，43岁，讲师，博士 *** 中国科学院心理研究所 北京，100012

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net



附图 听觉(上行)与视觉(下行)通道在注意(左列)与非注意(右列)时的MMN地形图
图下数字为分析时间窗

Fig MMN map in auditory (upper) and visual (lower) model under attending (left) and ignoring (right) condition
The underline figure is the duration of analyzing window

3 讨论

本实验可推论MMN具有以下特点:①无论注意与否,均可在视听通路得到MMN,其大小不受注意因素的影响,说明MMN是视听刺激自动形成的,是对所有刺激特性编码的并行加工过程;②注意条件下产生MMN和紧随其后的N2b,非注意时为单一的MMN,提示N2b是有意注意的结果,而储存于MMN中的信息是潜意识的。

选择性注意的加工部分存在着通路特异性(Modality speciality)和通路上(Superamodal)机制的争论[2,3,4],即注意加工是在特异性感觉皮质区还是在感觉皮质区以上的更高级中枢进行。本研究结果表明,注意条件下,听觉MMN主要分布于颞叶,以及额中央部;视觉MMN则分布于枕叶和颞后部,它们是其特异性感觉皮质的一、二级区域。而在非注意时,无论听觉还是视觉通路,最大MMN均位于额中央部,是感觉整合的联合区。提示注意时记忆痕迹具有感觉通路的特异性,而非注意时则是通路上机制的。

在"刺激输入→觉察→识别→反应"的认知加工过程中,早期选择学说认为选择发生在觉察与识别之间;而晚期选择学说则认为选择发生在识别与反应之间。注意选择的位置之争论仍继续,仍是当前注意心理学面临的基本难题之一[2]。本研究结果表明,主动注意的选择性可能是在其特异性感觉通路的初级和次级区域进行加工的,而无意识状态下的自动加工部位则是在更高级的联合区域。这也从电生理学方面提供了注意选择过滤器的位置在控制与自动加工时是可变的新证据,因此对长期争论的选择性注意的早晚期选择问题提出了选择位置具有可塑性这一新的见解。

参考文献

1 罗跃嘉,魏景汉.跨感觉通路的ERP注意成分研究.心理学报,1997;29(2):195
2 Alho K. Selective attention in auditory processing as reflected by event-related brain potentials. Psychophysiology, 1992;29(3):247
3 Tipper S P. Early or late selection? Still an open issue. Behav Sci,1990;13(3):255
4 Teder W, Alho K, Reinikainen K. Interstimulus interval and the selective-attention effect on auditory ERPs:"N1 enhancement" versus processing negativity. Psychophysiology,1993;30(1):71

(收稿:1997-06-09;修回:1998-04-14)
(编辑 仇玉福)

Localization of memory imprinting in the brain during cross-modal selective attention*

Luo Yuejia, Wu Zongyao, Wei Jinghan (Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Southwest Hospital, Third Military Medical University, Chongqing, 400038)

Abstract **Objective**: To localize the memory imprinting in the brain. **Methods**: Event-related potentials (ERPs) were recorded in 12 healthy young adults using the paradigm called cross-model and delayed response under the following two conditions: ① Attending to the visual modality but ignoring the auditory modality; ② Attending to the auditory modality but ignoring the visual modality. The deviance-related components of ERPs was obtained by subtracting the ERPs of the standard stimuli from that of the deviated stimuli and the map of which was analyzed. **Results**: The maximal mismatched negativity (MMN) amplitudes were localized at their primary projection area for auditory and visual deviant stimuli respectively under attending condition but they were localized at fronto-central scalp regardless of modality under ignoring condition. **Conclusion**: The selection of attention has plasticity, which is a new viewpoint among the conflicting views about whether the attention is selected early or late.

Key words brain map;event-related potential;memory imprinting;selective attention; mismatch negativity

* This project was supported by the National Natural Science Foundation of China, No. 39670258

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net