

注意对冲突监测事件相关电位 N270 的影响

王惠军, 王玉平, 崔莉莉, 田书娟, 王得泉

(首都医科大学附属北京宣武医院神经内科, 北京 100053)

【摘要】 目的: 探讨注意对冲突监测事件相关电位 N270 的影响。方法: 30 名健康志愿者分成两组, 一组人判断连续呈现的一对数字的颜色是否相同, 不考虑数值(注意颜色); 另一组人判断连续呈现的一对数字的数值是否相同, 不考虑颜色(注意数值), 在头皮同步记录事件相关电位。结果: 颜色不同和/或数值不同的数字对均可在第二个数字呈现后引起事件相关电位 N270, 颜色和数值完全相同的数字对则不引起该负波。与不被主动注意状态相比, 刺激特征冲突被注意时引出的 N270 波幅更高, 持续时间更长, 起始潜伏期不变。结论: 冲突监测系统的启动不受注意影响, 而一旦启动后则受到注意系统的调节。

【关键词】 事件相关电位; N270; 冲突监测; 选择性注意

中图分类号: R395.9

文献标识码: A

文章编号: 1005-3611(2001)01-0001-04

The Influence of Attention on the Conflict Monitoring Event-related Potential N270

WANG Hui-jun, WANG Yu-ping, CUI Li-li, TIAN Shu-juan, WANG De-quan

Department of Neurology, Xuanwu Hospital, Capital University of Medical Sciences, Beijing 100053, China

【Abstract】 Objective: To examine influences of attention on the conflict monitoring system. **Methods:** Thirty normal adults participated in the matching-to-sample task. They were divided into two subgroups. One subgroup was required to attend to the color while ignoring the value attribute of a number pair. The other subgroup was required to attend to the value while ignoring the color attribute of a number pair. Subjects were asked to press one of the two buttons according to whether the two digits were identical in the attended attribute and event-related potentials were recorded on their scalps. **Results:** A N270 component of event-related potential was recorded to the conflicting stimulus pairs but not to the matching pairs. The amplitude of N270 increased and its duration prolonged under attended condition. However, its onset latency showed no significant changes. **Conclusion:** The conflict monitoring process is automatically initiated and then regulated and enhanced by the attention control system.

【Key words】 Event-related potentials; N270; Conflict monitoring; Selective attention

近来的研究发现人脑中存在一个冲突监测系统^{1,2}, 它能发现信息加工过程中存在的冲突。位于大脑额叶中线的前扣带回在冲突监测中发挥着重要作用。我们用事件相关电位的方法已经发现依次呈现的一对刺激若在某一方面的特征不同(刺激特征冲突), 则在第二个刺激出现之后 270 毫秒左右可以在头皮记录到一个全头广泛分布的负波(N270), 它是冲突监测系统活动的电学指标^{3,4}。

注意是大脑的一项重要功能, 它可以使进入皮层的信息进一步得到有意识地分析。来自于人体的资料表明, 当注意刺激的某一特征时, 特定地负责对该特征进行加工的脑区域的神经元活动增加^{5,6}。猴子单细胞记录的实验结果也显示, 当眼前呈现的刺激受到注意时, 该刺激在猴脑中的感受野动态地得到扩张⁷。然而, 并非所有的信息加工过程都需要参与的参与。比如失匹配负波(MMN)所反映的大脑监测听觉信息中偶然出现的变化这一过程就是自动的, 它在不被主动注意时同样可以发生, 并且不因受到注意而增强⁸。冲突监测过程是否受到注意

的调节这一问题目前尚不清楚。本试验通过令 30 名正常受试者选择性注意一对数字刺激的颜色和数值特征, 观察注意与否对 N270 波幅、起始潜伏期和持续时间的影响, 以探讨注意控制系统对冲突监测系统的影响, 了解冲突监测系统的工作机制。

1 资料与方法

1.1 受试者资料

30 名健康志愿者参与本试验, 其中男 16 名, 女 14 名, 年龄 22~33 岁, 平均年龄 25 岁。

1.2 检测方法

采用美国 Neuroscan 多导脑电诱发电位工作站的 STIM 系统控制视觉刺激的呈现。电极放置按国际 10/20 法, 双耳垂连接(A1+A2)作为参考, 双眼外眦放置电极监测水平眼动, 左眼眶上、下放置电极监测垂直眼动, 前额点连接地线。电极与头皮间电阻小于 5K Ω 。成对的彩色数字依次在屏幕中央闪现, 每个数字持续 300 毫秒, 每对内的两个数字间隔 200 毫秒出现, 每对数字之间间隔 5 秒。共有四种刺激

对: (1)每对数字颜色与数值均相同(完全匹配); (2)颜色相同、数值不同(数值冲突); (3)数值相同、颜色不同(颜色冲突); (4)颜色与数值均不同(颜色数值均冲突)。四种情况出现的概率相同。

将受试者平均分为两组, 第一组受试者被要求只注意数字的颜色, 不要注意数值(注意颜色任务), 其中半数人对颜色相同的数字对按左键, 对颜色不同的数字对按右键, 另半数人作业任务相反。第二组受试者被要求只注意数字的数值, 不要注意颜色(注意数值任务), 其中半数人对数值相同的数字对按左键, 对数值不同的数字对按右键, 另半数人作业任务相反。因此在本实验中, 根据注意的内容和刺激对内两个数字的关系可以将刺激对分为八种情况: (1)注意颜色, 刺激对完全匹配; (2)注意数值, 刺激对完全匹配; (3)注意颜色, 刺激对颜色冲突; (4)注意数值, 刺激对颜色冲突; (5)注意颜色, 刺激对数值冲突; (6)注意数值, 刺激对数值冲突; (7)注意颜色, 刺激对颜色数值均冲突; (8)注意数值, 刺激对颜色数值均冲突。

本文重点观察 F3, F4, P3, P4 四个部位的 N270, 在统计学检验(双因素方差分析, 包括组间因素和组内因素。组内因素又包括颜色和数值两个因素, 各自都有相同与不同两个水平。)证实存在冲突的刺激对引出的 N270 与完全匹配的刺激对引出的电位有统计学差异后, 用冲突的刺激对引出的电位曲线减去匹配的刺激对引出的电位曲线(差异曲

线), 以使 N270 更明显, 易于测量^[9]。以差异曲线中的 N270 的最高点作为波幅, 从基线到此最高点距离的 1/3 划一水平线, 与 N270 的升、降支相交两点, 前者定为 N270 的起始潜伏期, 后者定为 N270 的结束点, 两者之间的时间跨度作为 N270 的持续时间。通过使用双因素方差分析, 讨论冲突的刺激特征被主动注意与不被主动注意状态下引出的 N270 的波幅、起始潜伏期和持续时间的变化。本文所涉及的统计学检验均以 $P < 0.05$ 作为出现统计学意义之标准。

2 结果

完全匹配的刺激对中的第二个数字引出 P100, N150, P180, N200 和晚发正成分(LPC), 其余三种存在冲突的刺激对中的第二个数字引出 P100, N150, P180, N270 和 LPC。P100 和 N150 主要分布于顶枕部, P180 和 N200 主要分布于额和中央部, N270 和 LPC 则广泛分布于全头部。注意颜色和注意数值任务中的两组人的原始事件相关电位曲线见图 1。在第二个数字出现后最初的 200 毫秒, 各种状态下的平均电压无显著差异, P100, N150, P180, N200 出现于这个时间窗内。从 202 毫秒到 378 毫秒, 存在冲突的刺激对引出的事件相关电位的平均电压明显负于匹配的刺激对(表 1), N270 位于这个时间窗内。从 380 毫秒到 594 毫秒, 存在冲突的刺激对的平均电压明显正于匹配的刺激对, 冲突的刺激对引出的 LPC 位于这个时间窗内。

表 1 注意颜色或注意数值任务中, 各种刺激对在 202 ~ 378ms 时间窗内诱发电位的平均电压和标准差(μV)。

	注意颜色				注意数值			
	匹配	颜色冲突	数值冲突	颜色数值冲突	匹配	颜色冲突	数值冲突	颜色数值冲突
F3	5.57±4.50	1.36±4.24*	4.55±5.32*	2.17±4.80*	5.97±6.84	4.88±6.94#	2.08±4.72#	1.50±4.24#
F4	5.90±5.13	1.30±5.26*	4.08±5.86*	1.29±5.54*	6.75±6.15	6.05±6.49#	2.53±4.39#	1.98±3.98#
P3	1.62±3.64	-3.38±2.42*	1.50±3.68*	-1.06±2.96*	8.35±5.00	7.33±4.18#	3.93±3.94#	4.73±4.42#
P4	1.54±3.66	-3.59±2.52*	-0.38±2.60*	-2.90±2.63*	7.74±4.60	7.23±4.01#	2.66±4.29#	3.64±4.58#

注: * 与注意颜色任务中匹配状态的平均电压有显著差异; # 与注意数值任务中匹配状态的平均电压有显著差异。

注意颜色和注意数值任务中的两组人的差异曲线见图 2。差异曲线中颜色冲突或数值冲突的数字对引出的 N270 的波幅、起始潜伏期和持续时间见表 2。在各部位, 注意数值任务中, 数值冲突引出的 N270 的振幅明显高于单纯颜色冲突引出的 N270 的振幅, 同样, 注意颜色任务中颜色冲突引出的 N270 的振幅明显高于单纯数值冲突引出的 N270 的振幅。此外, 在注意数值任务中数值冲突引出的 N270 的振幅明显高于注意颜色任务中数值冲突引出的 N270

的振幅, 注意颜色任务中颜色冲突引出的 N270 振幅明显高于注意数值任务中颜色冲突引出的 N270 之振幅。双因素方差分析还证实在各部位刺激特征冲突引出的 N270 的起始潜伏期与注意的内容和冲突的特征无关, 即各种状态的刺激特征冲突引出的 N270 的起始潜伏期无显著差异。在左侧前头部和双侧后头部刺激特征冲突引出的 N270 的持续时间在该特征冲突被注意状态下比该特征冲突不被注意状态更长。

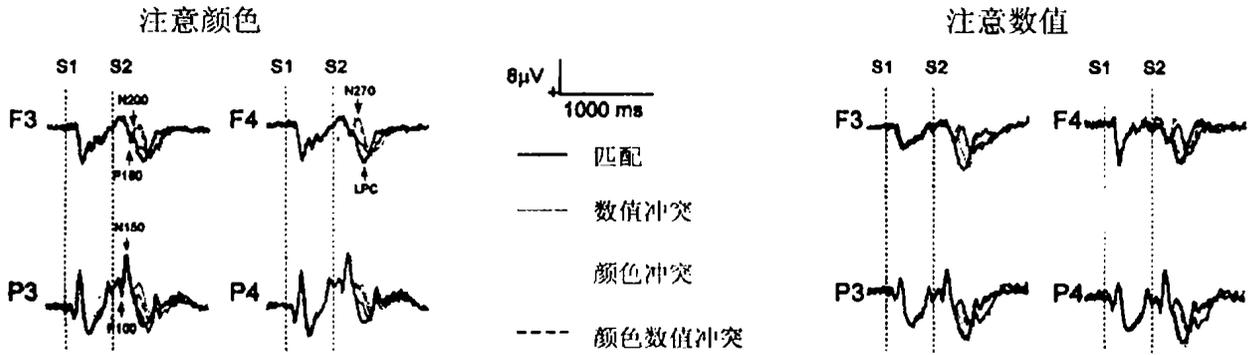


图1 注意颜色和注意数值任务中的原始事件相关电位曲线

在侧垂直点线 (S1) 代表第一个数字出现, 右侧垂直点线 (S2) 代表第二个数字出现。完全匹配的数字对中的第二个数字诱发出 P100, N150, P180, N200 和晚反正成分 (LPC)。颜色冲突、数值冲突和颜色数值均冲突的数字对中的第二个数字诱发出 P100, N150, NP180, N270 和 LPC。

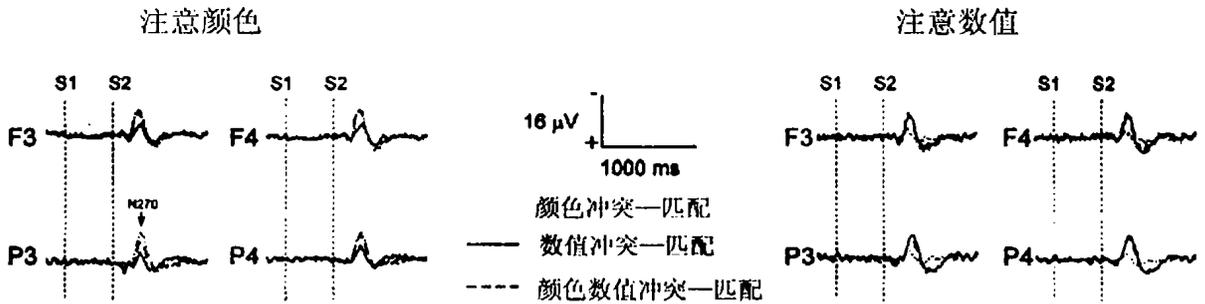


图1 注意颜色和注意数值任务中的差异曲线

刺激特征冲突被注意时 (注意颜色任务中的颜色冲突, 注意数值任务中的数值冲突) 诱发出的 N270 之振幅显著高于刺激特征冲突不被主动注意时 (注意颜色任务中的数值冲突, 注意数值任务中的颜色冲突) 诱发的 N270 之振幅。刺激特征冲突被注意时诱发的 N270 的持续时间长于不被主动注意时, 而 N270 的起始潜伏期在两者间无显著差异。

表2 注意颜色和注意数值任务中差异曲线比较

注意颜色		注意数值	
颜色冲突	数值冲突	颜色冲突	数值冲突
峰电压 (μV)			
F3 -9.8±4.4 *#	-4.8±2.6	-5.4±2.7	-10.9±5.4 *#
F4 -10.4±4.0 *#	-5.2±4.0	-4.8±2.3	-10.6±5.8 *#
P3 -10.4±4.9 *#	-3.6±2.8	-4.8±2.8	-9.8±5.6 *#
P4 -9.7±5.1 *#	-5.6±3.5	-3.8±1.6	-10.2±4.1 *#
起始潜伏期 (ms)			
F3 233.1±27.3	252.4±38.2	249.3±53.8	236.7±21.3
F4 230.8±18.5	256.4±39.4	237.6±53.8	235.9±25.0
P3 246.8±21.0	258.8±56.8	242.4±43.5	243.9±21.4
P4 232.4±20.7	248.3±43.7	233.7±27.4	238.8±22.9
持续时间 (ms)			
F3 120.1±39.3 #	99.3±38.9	88.4±31.1	118.9±38.4 #
F4 124.5±23.0	99.1±50.2	100.1±40.1	123.3±46.9
P3 142.5±51.7 *#	84.2±40.4	86.8±41.0	131.3±35.8 *#
P4 161.0±53.4 *#	110.8±69.7	91.2±45.3	131.1±41.3 #

注: * 与注意颜色任务中的数值冲突相比有显著差异; # 与注意数值任务中的颜色冲突相比有显著差异。

3 讨论

本研究结果表明刺激对的任何特征发生冲突, 无论在注意还是在不被注意状态下, 都可以引出 N270。刺激对中的第一个数字被大脑编码后保持在工作记忆中, 当再次进入人脑的第二个数字的特征信息与工作记忆中保持的信息发生冲突时, 就引出了事件相关电位 N270。由于 N270 在刺激特征冲突被注意和不被主动注意情况下均可被引出, 所以 N270 所反映的大脑冲突监测过程不需人的主动注意参与, 这种信息冲突可被人脑中的在线监测系统自动识别。

N270 的起始潜伏期代表冲突监测过程的起始。本试验中, N270 的起始潜伏期在刺激特征冲突被注意与不被注意状态下无明显差异, 表明冲突监测过程是自动启动和具有锁时特性的, 它不会因为受到注意而提前启动, 它要在完成了对第一个数字的编码、记忆保持、再提取以及对两个数字进行比较等几

个过程后才能启动。N270 的持续时间在冲突的刺激特征不被主动注意时明显短于被注意状态,这说明人脑可以在发现了信息冲突后,很快将不被注意的信息弃置,从而及时地更新自己恢复到原来的状态。反之,如果冲突的信息是被人注意的内容,人脑将对之投以更多的资源进行分析。

选择性注意使得被注意和不被注意的冲突特征受到不同程度的分析^[10]。当一个刺激因其某个特征受到注意时,对该刺激其它特征的分析就受到了削弱,但并未完全消失^[11]。因此物理属性相同的刺激会因作业任务不同受到不同的加工^[12]。本试验中,冲突的特征引出的 N270 在注意状态下波幅更高说明有更多的神经元受注意的调配参与了这一监测过程。

综上所述,当刺激对的特征发生冲突时,可记录到 N270。这个负波代表了人脑对信息冲突的反应。说明在人脑中存在冲突监测系统,它能自动启动,而后受到注意系统的调节。

参 考 文 献

- 1 Botvinick M, Nystrom LE, Flssell K, et al. Conflict monitoring versus selection-for-action in anterior cingulate cortex. *Nature*, 1999, 402: 179-181
- 2 Carter CS, Braver TS, Barch DM, et al. Anterior cingulate cortex, error detection, and the online monitoring of performance. *Science*, 1998, 280: 747-749
- 3 Kong J, Wang Y, Zhang W, et al. Event-related brain potentials elicited by a number discrimination task. *Neuroreport*, 2000, 11: 1195-1197
- 4 Cui L, Wang Y, Wang H, et al. Human brain sub-systems

- for discrimination of visual shapes. *Neuroreport*, 2000, 11, in press
- 5 Corbetta M, Miezin FM, Dobmeyer S, et al. Selective and divided attention during visual discrimination of shape, color, and speed: functional anatomy by positron emission tomography. *Journal of Neuroscience*, 1991, 11: 2383-2402
- 6 Haxby JV, Grady CL, Horwitz B, et al. Dissociation of object and spatial visual processing pathways in human extrastriate cortex. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 1991, 88: 1621-1625
- 7 Braitman DJ. Activity of neurons in monkey posterior temporal cortex during multidimensional visual discrimination tasks. *Brain Research*, 1984, 307: 17-28
- 8 Novak GP, Ritter W, Vaughan HG, et al. Differentiation of negative event-related potentials in an auditory discrimination task. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 1990, 75: 255-275
- 9 Harter MR, Aine CJ, Schroeder C. Hemispheric differences in the neural processing of stimulus location and type: Effects of selective attention on visual evoked potentials. *Neuropsychologia*, 1982, 20: 421-438
- 10 Eriksen BA, Hoffman JE. Selective attention: Noise suppression or signal enhancement? *Bulletin, Psychonomic Society*, 1974, 4: 587-589
- 11 Dallas M, Merikle PM. Semantic processing of non-attended visual information. *Canadian Journal of Psychology*, 1976, 30 (1): 15-21
- 12 Nobre A C, Allison T, McCarthy G. Modulation of human extrastriate visual processing by selective attention to colours and words. *Brain*, 1998, 121: 1357-1368

(收稿日期: 2000-07-01)

(上接第 9 页)

生过程中的作用及机理研究: II 型糖尿病发生的危险因素分析. *中国临床心理学杂志*, 1998, 6(4): 196-198

- 12 王 湘, 朱熊兆, 王 丽. 抑郁情绪及负性态度对糖尿病患者血糖控制的影响. *中国临床心理学杂志*, 2000 8(1): 32-33
- 13 冯晋光, 林立平, 张苏范, 等. 皮温反馈治疗在糖尿病治疗中应用. *中国心理卫生杂志*, 1996, 10(4): 173-175
- 14 Zettler A, Duran G, Waadt S, et al. Coping with fear of long-term complications in diabetes mellitus: A model clinical program. *Psychother Psychosom*, 1995, 64: 178-184
- 15 Shulimson AD, Lawrence PF, Lacono CU. Diabetes ulcers: The effect of thermal biofeedback-mediated relaxation training on healing. *Biofeedback and Self-Regulation*, 1986, 11(4): 311-319

- 16 Saunders JT, Cox DJ, Teates CD, et al. Thermal biofeedback in the treatment of intermittent claudication in diabetes: A case study. *Biofeedback and Self-Regulation*, 1994, 19(4): 337-345
- 17 朱熊兆, 戴晓阳, 周智广, 等. 生物反馈放松治疗对 II 型糖尿病患者糖代谢的影响. *中国糖尿病杂志*, 1998, 6 (3): 167-170
- 18 Surwit RS, Schneider MS. Role of stress in the etiology and treatment of diabetes mellitus. *Psychosom Med*, 1993, 55(4): 380-393
- 19 Lammers CA, Naliboff BD, Strodtmeyer AJ. The effects of progressive muscle relaxation on stress and diabetes control. *Behav Res Ther*, 1984, 22: 641-650

(收稿日期: 2000-11-08)