

注意对人体大脑听觉诱发电位 晚成分的影响¹⁾

魏景汉 汤慈美

中国科学院心理研究所

摘 要

本工作在尽量减少其它对注意过程可能发生影响的心理因素的实验条件下,于同一组被试同时研究了选择性注意与实验次序对人体大脑听觉诱发电位晚成份的影响。观察到:选择性注意使 N_1 波与 P_2 波潜伏期延长,波幅增高; P_3 波波幅增高。先试组 N_1 波潜伏期延长,波幅增高; P_2 、 N_2 、 P_3 波波幅增高。实验中观察到一些不符合刺激强度规律的现象。对实验结果进行了讨论。

诱发电位方法是探讨心理现象的生理机制的重要手段之一,但是由于实验条件的微小差异即可使其发生显著变化⁽²⁾,致使各实验室的实验结果常不完全一致^(1,6)。在注意的诱发电位研究方面,前人已做了大量工作,分别研究了选择性注意⁽³⁾、分心⁽⁷⁾、朝向反应⁽⁶⁾、探求反应⁽⁸⁾、警戒性^(15,17)等有意注意、无意注意的各个方面与脑诱发电位的关系,惟多限于单一注意方面之研究,而且不同实验室进行的工作,由于某些实验条件的差异,难以互相比分析各注意方面。本工作在前人工作基础上进一步控制了实验条件,以期在同一组被试上同时分析研究有意注意与无意注意对大脑听觉诱发电位晚成份的影响,并分析有意注意与无意注意在诱发电位上的异同,从而为注意的生理心理学基础提供实验证据。

一、实验方法

被试为14名健康成年人,年龄范围为18至42岁,其中男子5名,女子9名,皆为首次做该项实验。

声音刺激为波宽100微秒的方波通过耳机发出的短声。短声强度有两种,强声为60分贝至70分贝左右(SL),弱声强度则依如下方法确定:在确定各该被试的强声强度后,即于同一耳机给出另一甚弱之弱声与此强声随机呈现,令被试学习分辨,待其能完全正确分辨强弱声之后,即逐渐提高弱声强度,以增加分辨难度,至被试正确分辨率约达90%时,该强度即定为弱短声刺激强度。实际强弱两种短声刺激强度约相差6分贝。

实验时被试仰卧于床上,戴双耳大耳机,仅左耳机有短声刺激,右耳机内无任何声

1) 本文于1981年6月6日收到。

音。每个被试皆进行注意与对照两项实验。注意实验时要求被试注意分辨强弱两种短声,每听到一次强声后按一次微动开关,听到弱声后不按。强弱两种短声随机出现,刺激间隔为2—4秒不等,亦随机排列,且强弱短声差别不大,分辨不甚容易,以达到使被试有意地、选择性地将注意力集中于听觉刺激之目的。对照实验时同样给出强弱两种短声,但不要求被试分辨与反应,而是要求被试阅读一篇故事,并在指导语中指出“要注意阅读,实验完毕将测验你是否知道故事内容”,以使其注意力集中于视觉而忽视听觉刺激。为了避免被试过于紧张,在指导语中我们告诉被试,测验将是很容易的,只要注意读就一定能够成功。注意实验与对照实验同样记录短声引起之听觉诱发电位。实验时要求被试全身肌肉放松,在按微动开关时从容不迫,避免情绪紧张。半数被试(7名)先做注意实验,休息10分钟左右再做对照实验;另外半数被试(7名)先做对照实验,休息10分钟左右再做注意实验,以排除实验次序对注意因素的影响。

有效电极为7mm直径之银盘电极,位于颅顶,参考电极为7mm直径之银片电极,位于右侧乳突。前额正中点以7mm直径之银盘电极接地。大脑听觉诱发电位经JSD-731型前置放大器(时间常数1秒,高频滤波1KHz)放大,再经SBR-1型示波器放大后进入TQ-19型医用数据处理机叠加,最后以LZ3-104型函数记录仪记录。强声与弱声引起的诱发电位分别叠加64次。

强弱两种短声的顺序和刺激间隔的随机排列及其引起之不同诱发电位在头皮上同点的分别引导、放大、叠加,是在自制之电路系统的控制下自动进行的。

被试每人皆做注意、对照两项实验,每项实验中又有强弱两种刺激引起的诱发电位之分,所以14名被试共得大脑听觉诱发电位图56帧。综上所述,按实验条件的不同,56帧图之分配可归结为下表:

表 1 56帧诱发电位图实验分配

刺激 / 诱发电位量		注意组28帧		对照组28帧	
		a. 先试组14帧	b. 后试组14帧	c. 先试组14帧	d. 后试组14帧
强	声	7 帧	7 帧(其中 1 帧P ₃ 波没出现)	7 帧(其中 1 帧P ₃ 波没出现)	7 帧
弱	声	7 帧	7 帧(其中 1 帧P ₃ 波没出现)	7 帧	7 帧

二、实验结果

本实验只分析大脑听觉诱发电位晚成份即潜发期大于50毫秒的各个波的变化。所得到的的是N₁、P₂、N₂、P₃四个波。波幅测定方法是: N₁波以基线为起点, P₂、N₂、P₃皆以各自之前波波峰为起点,即测其峰一峰值。

1. 选择性注意对大脑听觉诱发电位晚成份的影响

在表1中,比较注意组与对照组两项,即可得到选择性注意对大脑听觉诱发电位晚成份影响的结果。此时,各成分应有28例数据,惟P₃波有3例未明显出现,为了排除实验次

序不同对注意因素的影响,需从注意先试组和对照后试组(即表1之a和d)随机去掉3例数据,所以P₃波的数据为22例,在选择性注意影响下,诱发电位诸晚成分的增大、减少、无变化例数列于表2。

表2 选择性注意时诱发电位晚成分的不同变化例数

	潜 伏 期				波 幅			
	N ₁	P ₂	N ₂	P ₃	N ₁	P ₂	N ₂	P ₃
增 大	22	18	16	13	17	19	14	12
减 少	4	9	12	9	10	8	13	10
无变化	2	1	0	0	1	1	1	0
总 计	28	28	28	22	28	28	28	22

比较各被试自身之注意与对照实验结果,计算注意时诱发电位诸成分增长的百分数,并将14名被试的平均增长百分数进行统计学t考验,其结果列于表3。表3还列出了注意组与对照组各波潜伏期与波幅的平均值。

表3 注意组和对照组诱发电位晚成分参数的比较

	潜 伏 期				波 幅			
	N ₁	P ₂	N ₂	P ₃	N ₁	P ₂	N ₂	P ₃
注意组平均值±标准误	100.6±3.7	178.6±3.8	268.5±5.0	317.7±6.2	7.7±0.7	15.0±1.3	8.2±0.8	3.6±0.3
对照组平均值±标准误	86.0±2.6	168.9±4.4	271.4±6.8	317.2±8.6	6.1±0.5	12.3±0.9	9.0±0.6	3.0±0.3
注意组增长%	18.9	7.0	1.4	1.3	34.4	24.2	-4.7	38.8
P 值	<0.001	<0.01	>0.5	>0.5	<0.005	<0.005	>0.5	<0.05
显著性	非常显著	非常显著	不显著	不显著	非常显著	非常显著	不显著	显著

注:潜伏期单位为ms,波幅单位为μV。

从表3可以看出,注意组与对照组比较,总的趋势是选择性注意使诱发电位诸晚成分潜伏期延长,波幅增大,惟N₂波波幅略有下降(减少4.7%)。经统计学t考验表明,N₁波与P₂波在选择性注意时波幅显著增大,潜伏期显著延长,N₂波波幅与潜伏期均未发生显著改变,P₃波波幅显著增大,而潜伏期未发生显著变化。实例见图1。

2. 实验次序对大脑听觉诱发电位晚成分的影响

为了分析实验次序是否对诱发电位有影响,兹将实验结果作如下处理:将先做的实验(一半是注意实验,一半是对照实验)放在一起(即表1中a+c),称为“先试组”,将后做的实验(也是一半为注意实验,一半为对照实验)放在一起(即表1中b+d),称为“后试组”。这两组比较,诱发电位诸晚成分的增大、减少和无变化例数如表4所示。

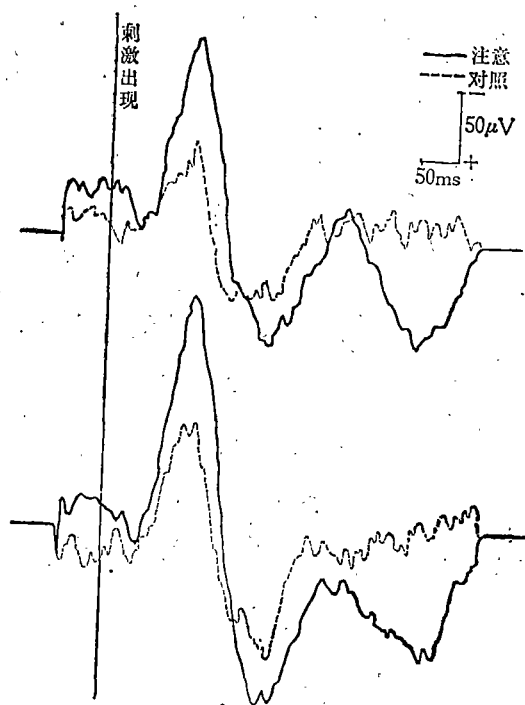


图 1 选择性注意与对照时大脑听觉平均诱发电位的比较

叠加64次；分析时间512ms；上图刺激为弱声，下图刺激为强声；被试孙××，女，26岁；注意实验在先

表 4 先做实验时诱发电位晚成分的不同变化例数

	潜伏期				波幅			
	N ₁	P ₂	N ₂	P ₃	N ₁	P ₂	N ₂	P ₃
增大	17	14	12	10	21	21	18	12
减小	9	13	16	12	6	6	9	10
无变化	2	1	0	0	1	1	1	0
总计	28	28	28	22	28	28	28	22

比较被试自身之先做的实验与后做的实验的结果，计算先试时诱发电位诸成分增长的百分数，并将14名被试的平均增长百分数进行统计学 *t* 考验，其结果列于表 5。表 5 还列出了先试组与后试组各波潜伏期与波幅的平均值。

表 5 先试组与后试组诱发电位晚成分参数的比较

	潜伏期				波幅			
	N ₁	P ₂	N ₂	P ₃	N ₁	P ₂	N ₂	P ₃
先试组平均值±标准误	98.1±3.9	174.5±4.1	265.2±6.0	312.3±7.5	7.5±0.7	14.8±1.2	9.0±0.8	3.6±0.3
后试组平均值±标准误	88.5±2.6	172.7±4.3	274.7±5.8	322.6±7.4	6.3±0.6	12.5±1.0	8.1±0.7	3.0±0.3
先试组增长%	12.7	2.4	-1.6	-2.6	29.8	25.6	20.8	37.4
P 值	<0.05	>0.2	>0.5	>0.2	<0.005	<0.001	<0.05	<0.05
显著性	显著	不显著	不显著	不显著	非常显著	非常显著	显著	显著

注：潜伏期单位为ms，波幅单位为µV。

从表 5 可以看出, 先试组 $N_1P_2N_2P_3$ 诸波波幅均显著大于后试组, $P_2N_2P_3$ 波的潜伏期未发生显著变化, 仅 N_1 波潜伏期显著延长。图 2 是一例先做对照实验, 后做注意实验的记录。

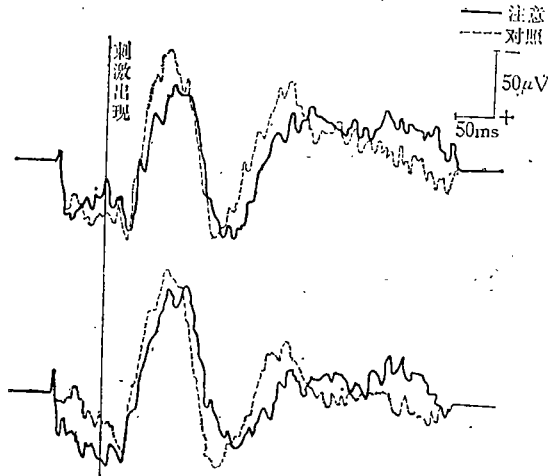


图 2 先做对照实验, 后做注意实验时的大脑听觉平均诱发电位

叠加 64 次, 分析时间 512ms; 上图刺激为弱声, 下图刺激为强声; 被试钱 × ×, 女, 24 岁

3. 刺激强度对大脑听觉诱发电位晚成分的影响

在本实验所使用的两种声刺激强度作用下, 大脑听觉诱发电位晚成分诸波潜伏期皆未发生显著变化。在大多数情况下强刺激引起较大的波幅, 弱刺激引起较小的波幅, 但有少数情况不符合这种强度规律, 如表 6 所示。

表 6 声刺激强弱与诱发电位波幅之关系

	N_1	P_2	N_2	P_3	合 计
符合强度规律例数	19	23	17	15	74
不符合强度规律例数	9	4	11	10	34
强弱刺激波幅相等例数	0	1	0	1	2
总 计	28	28	28	26*	110

* 由表 1 可知 P_3 波有 3 例次未出现, 但其中 2 例次是在同一被试同一次实验中强弱刺激均未出现 P_3 波, 所以在此自身比较时只缺 2 例数据, 实得 26 例数据。

由表 6 可见, 不符合强度规律的现象虽系少数, 但不是一种偶然例外现象。

三、讨 论

目前关于注意的诱发电位研究, 有些工作是以令被试对既定刺激物记数而保持被试的注意状态⁽⁸⁾, 有些工作是以令被试对既定刺激按键而保持其注意状态^(2,5,9)。我们认为, 记数的注意过程中掺有记忆因素, 同时, Davis H. (1964)⁽²⁾的工作已经证明按键运动对大脑听觉诱发电位晚成分无显著影响。因此, 本工作采用了令被试即时按键的方法。

本实验选择之被试皆首次进入本实验室进行实验。虽然被试从进入实验室到开始正

式实验约需半小时,包括向被试介绍实验方法,测定其听觉感觉阈限及学习强弱声的辨别等,但在其进行第一项正式实验时,实验室环境仍然对被试具有一定的新异性。在被试完成第一项实验任务后,经过休息再进行第二项实验时,此种新异性已渐减小。因此,实验中观察到的实验次序对实验结果的影响,实际上可能主要反映的是无意注意的影响。本实验中的选择性注意属有意注意范畴。比较表 3 和表 5 可以看出,此种无意注意和有意注意引起的诱发电位变化基本相似,又有区别(除 P_2 波潜伏期和 N_2 波波幅变化不同外,其余变化皆同)。有意注意与无意注意在诱发电位上表现的异同之点,或许会为注意问题的神经机制研究提供一些线索。

影响诱发电位的生理、心理因素是十分复杂的,本实验观察到的诱发电位波幅不符合强度规律的现象,在我们以前的工作中也曾见到,可见此种现象虽系少数,却非偶然例外,其机制尚待研究。

小 结

本实验进一步控制了必要的实验条件,初步观察到如下结果:

1. 选择性注意使人体大脑听觉诱发电位晚成分 N_1 波与 P_2 波潜伏期延长,波幅增高, P_3 波波幅增高。
2. 实验次序可影响人体大脑听觉诱发电位晚成分,先试组较后试组 N_1 波潜伏期延长,波幅增高; $P_2N_2P_3$ 波波幅增高。
3. 人体大脑听觉诱发电位晚成分在少数情况下不符合刺激强度规律。

参 考 文 献

- (1) Aunon J. I. et al., *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.*, 42, 705—708, 1977.
- (2) Davis H., *Science*, 145, 182—183, 1964.
- (3) Demaire C. et al., *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.*, 42, 702—704, 1977.
- (4) Fruhstorfer H. et al., *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.*, 27, 346—355, 1969.
- (5) Haider M. et al., *Science*, 145, 180—182, 1964.
- (6) Horn G., *Experimental approaches to psychopathology* ed. by Mitchell L. K. et al., New York, 187—195, 1975.
- (7) Jane J. A. et al., *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.*, 14, 344—358, 1962.
- (8) Picton T. W. et al., *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.*, 36, 191—200, 1974.
- (9) Harter M. R. et al., *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.*, 49, 461—475, 1980.

EFFECTS OF ATTENTION ON THE LATE COMPONENTS OF HUMAN BRAIN AUDITORY EVOKED POTENTIALS

Wei Jing-han, Tang Ci-mei

(*Institute of Psychology, Academia Sinica*)

Abstract

In this experiment some psychological conditions were further controlled, the effects of the selective attention and the novelty of the environment and stimuli on the late components of auditory evoked potentials of the human brain were studied simultaneously in the same group of subjects. The results indicated: During selective attention, wave N_1 , P_2 latency increased and amplitude enhanced; wave P_3 amplitude enhanced. Novelty of the environment and stimuli caused wave N_1 latency increase and amplitude enhance; wave P_2 , N_2 , P_3 amplitude enhance. We observed some EP, in which the amplitude is larger when the stimulus is weak, the amplitude is smaller when the stimulus is stronger. The results were discussed.

《近代心理学历史导引》 《心理学的体系和理论》 出版拖期通知

《近代心理学历史导引》因故延期到今年6—7月再版；《心理学的体系和理论》延期到明年第1—2季度出版。商务印书馆不再承办预约发行业务。已预约者请届时直接就近向新华书店洽购，不要再给商务编辑部写信。特此通告。