

doi:10.3969/j.issn.1000-9760.2011.01.009

基于单次提取的长潜伏期诱发电位的研究*

王 颖 刘宝旨 滕剑锋

(济宁医学院信息工程学院, 山东 日照 276826)

摘 要 **目的** 探讨单次提取长潜伏期诱发电位在评价人类认知功能障碍方面的作用。**方法** 选取具有认知功能障碍的异常组与正常组受试者的长潜伏期诱发电位, 对其各个主要波的波形、潜伏期与波幅进行评价、对比。**结果** 正常组与异常组的长潜伏期诱发电位在波形、潜伏期和波幅均有明显差异($P < 0.05$)。**结论** 单次提取长潜伏期诱发电位可以一定程度上反映出人类在认知功能方面的改变所引起的变化, 对临床上辅助诊断精神方面的疾病以及智能的退化、障碍具有一定的价值。

关键词 长潜伏期诱发电位; 认知功能; 单次提取

中图分类号: R319 **文献标志码**: A **文章编号**: 1000-9760(2011)02-025-03

The study of long-latency evoked potential based on the single trial

WANG Ying, LIU Bao-zhi, TENG Jian-feng

(College of Information Engineering, Jining Medical University, Rizhao 276826, China)

Abstract: **Objective** To know the effect of the single trial long-latency evoked potential on the cognitive impairment. **Methods** The long-latency evoked potentials from the cognitive impairment abnormal cases and normal group were collected, the differences among the waveform, latency and the amplitude of each main wave were contrasted and analyzed. **Results** There are significant differences among the waveform, the latency and the amplitude of the long-latency evoked potentials between the normal group and the abnormal group ($P < 0.05$). **Conclusion** To some extent, the single trial of long-latency evoked potentials can reflect the changes caused by the changes of cognitive impairment. It has certain value in diagnosing psychic diseases and degeneration in intelligence in clinic.

Key words: Long-latency; Evoked potential; Cognitive impairment; Single trial

人脑长潜伏期诱发电位与精神、智能因素有很大关系。有文献报道, 人类脑诱发电位中的 P3、N4 成分与人类智能有关。特别是 P3 (有文献称 P300) 与记忆、认知有密切关系。P3 的峰潜伏期会随着智能障碍的恶化而延迟, 但也有患精神分裂症而出现前移的现象, 而其波幅则变得很低甚至消失^[2]。本文选取具有认知功能障碍的异常组和身体健康、智能良好的正常对照组的长潜伏期诱发电位 (主要是看 P3), 得出它们在波形、峰潜伏期以及波幅的变化以及相关的数据。P3 波是在刺激后 300ms 左右出现的正波, 除 P3 外, 另一个晚成分 N4 也是长潜伏期体感诱发电位与精神疾病之间关系的一个非常重要的指标。N4 于刺激后 300ms 左右出现, 于 400ms 达峰, 在 600ms 返回基线, 其波幅以中央中点处最明显。

诱发电位的晚成分与精神科疾病有关。晚成

分包括 N4、P2 和 P3 波, 通常称为顶顶电位 (Vertex Potential), 可由各种感觉刺激 (可以是视觉、听觉和体感刺激等) 诱发产生。它在头皮上广泛分布, 顶顶处最大。脑诱发电位中的 P3 波属于反映人类认知功能的综合指标。

痴呆是由众多疾病所致的一种精神功能全面减退状态, 具有多种严重的认知功能障碍。对于痴呆的诊断, 目前的诊断标准尚不统一。对痴呆诊断的传统方法是利用各种量表进行心理学测试, 但是当前所用量表的测试可受到心理、躯体等多种因素的影响, 故只能作为痴呆诊断的重要参考, 不能取代临床各种资料的综合诊断。而 P3 是判断痴呆患者大脑认知功能障碍及其严重程度的客观指标, 对早期轻度痴呆诊断也有重要意义, 还可以作为评价治疗痴呆药物疗效的临床客观指标之一。因此, 本文选取了痴呆患者作为认知功能障碍的异常组与正常组做对比。

* 济宁医学院 2008 年青年科研基金资助项目

1 资料与方法

1.1 研究对象

收集异常组痴呆病患者共 30 例,均符合临床痴呆病的 MMSE(mini-mental state examination, MMSE:简短精神状态检查)诊断标准(MMSE 分数:文盲小于 17 分,小学小于 20 分,初中以上小于 24 分,总分为 30 分),其中男 16 人,女 14 人,年龄:47~70 岁,平均年龄 58.9 ± 4.6 岁。另选取神经系统功能正常、身体健康、智能良好的 30 个正常人作为对照组,其中男 19 人,女 21 人,年龄 60~80 岁,平均年龄 72.3 ± 5.5 岁。

1.2 研究方法

目前诱发电位的提取方法有很多种,传统的提取方法是叠加平均法,但是用传统的叠加平均提取技术提取信号会损失诱发电位中的大量细节成分,掩盖了信号中携带的某些关于认知方面的信息。为克服该技术的固有缺陷,在脑电信号处理中提出了脑诱发电位的单次(少次)提取的概念。通过单次提取获得的诱发电位信号能准确反映出人体神经系统对诱发刺激的细微描述,保存了信号的细节,更有利于通过诱发电位探讨人类精神疾病信息,研究大脑功能的实现,成为当今研究的热点和难点。

用自参考、自相关、自适应干扰抵消技术(简称 AAA-ICT: Auto-reference and Autocorrelation and Adaptation Interference Cancellation Theories and Techniques,即 3A 方法)单次提取其长潜伏期诱发电位^[3-4]。本文中所述的单次叠加也就是指把这 20 次单次提取到长潜伏期诱发电位的信号再做叠加平均,得到单次叠加信号。

AAA-ICT 的基本原理如图 1。图中,参考信号获取的虚线,表示与诱发脑电信号 $X(n)$ 来自同一套电极。主要有 3 个步骤。1)从 $REF(q)$ 的起

点($q=0$)开始, $X(n)$ 与 $REF(q)$ 的等长序列 $REF_i(n)$ 进行逐点滑动相关运算,选择并输出 $X(n)$ 与 $REF(q)$ 的最大相关的信号段 $REF_m(n)$;2)根据最小能量原理,由 $X(n)$ 与 $REF_m(n)$ 自适应选择调节因子 W 并输出 $W * REF_m(n)$;3)完成 $X(n)$ 与 $W * REF_m(n)$ 的对消,最后输出 $EP(n)$ 。为使方法具有一般的意义,未使用特定诱发电位符号。

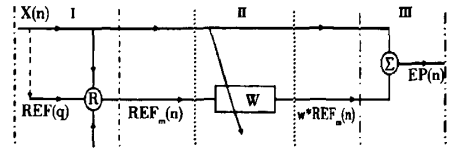


图 1 AAA-ICT 原理图

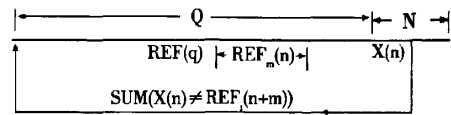


图 2 最大相关序列 $REF_m(n)$ 求取原理图

因为长潜伏期诱发电位与刺激形式无关,因此,本文中我们采用的刺激信号是方波电信号,刺激部位为腕正中神经体表处,来提取长潜伏期诱发电位波形。每刺激 1 次用 3A 方法提取 1 次诱发电位的波形,1 轮刺激 20 次。

1.3 统计学方法

均值比较采用两样本 t 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 异常组结果 见表 1,图 3。

表 1 异常组单次提取数据结果($\bar{x} \pm s$)

	潜伏期(Latency) ms			波幅(Amplitude) μV		
	P1	N1	P3	P1	N1	P3
单次提取	89.6 ± 11.4	129.3 ± 18.4	335.8 ± 19.5	22.5 ± 18.6	31.4 ± 19.0	4.5 ± 12.4

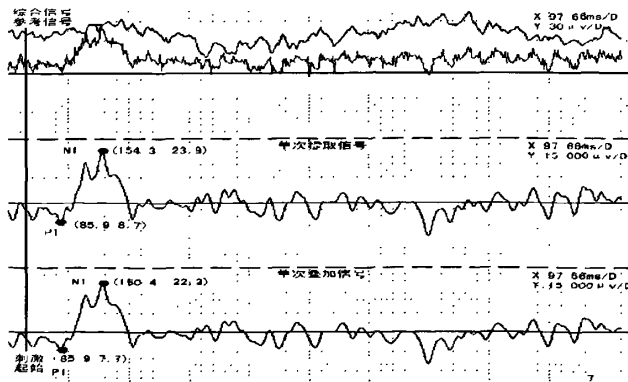


图 3 异常组 1 例痴呆病人单次提取与单次叠加的结果

2.2 异常组与正常对照组比较结果 见图 4。

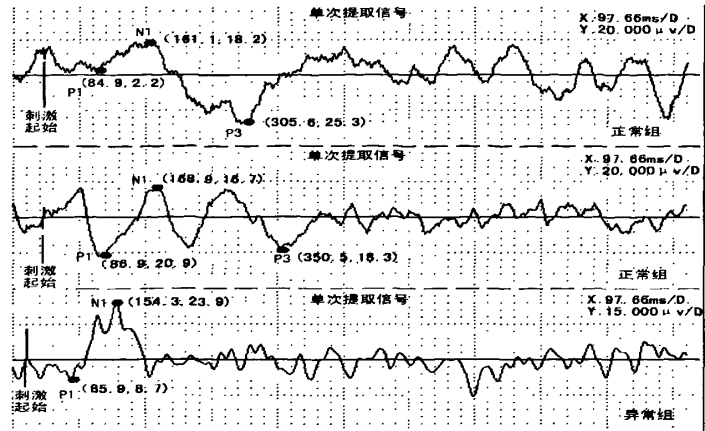


图 4 正常组与异常组波形比较

单次提取结果数据对比,见表 2。

表 2 正常组与异常组单次提取结果($\bar{x} \pm s$)

组别	n	潜伏期(Latency) ms			波幅(Amplitude) μV		
		P1	N1	P3	P1	N1	P3
正常组	30	101.6 $\pm$ 7.0	156.7 $\pm$ 10.7	337.0 $\pm$ 21.6	22.5 $\pm$ 18.6	31.4 $\pm$ 19.0	10.7 $\pm$ 3.6
异常组	30	82.2 $\pm$ 15.2	136.5 $\pm$ 27.9	324.5 $\pm$ 17.4	11.6 $\pm$ 13.8	17.4 $\pm$ 7.9	2.8 $\pm$ 5.6
t		6.35	3.70	2.47	2.58	3.73	6.50
P		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

3 讨论

3.1 单次提取方法优于叠加平均方法

由图 3 分析,图中部的单次提取的波形,表示用我们所提出的 AAA-ICT 的单次提取方法提取到的异常组单例的长潜伏期诱发电位波形;而图下部的单次叠加波形,表示将单次提取到的波形再进行叠加平均得到的波形,中部与下部的波形对比可进一步验证出单次提取方法的可行性。同时,我们用单次提取方法也可以得到表 1 中所示的异常组单例的各波形的波幅和潜伏期的值,单次刺激提取得到的数据,用传统的叠加平均理论方法是无法得到的。

3.2 脑诱发电位可以评价认知功能的障碍

由图 4 分析,正常组波形呈现“M”型(图 4 中部)或“N”型(图 4 上部),有 P3 波;而异常组波形则呈现倒“V”型,无 P3 波。也就是说,异常组相对于正常组出现 P3 波缺失,因此单次提取的长潜伏期诱发电位对评价认知功能障碍方面具有较重要的作用。

由表 2 正常组与异常组分析,1)通过表中的统计分析可以看出,正常组与异常组比较,不管是潜伏期指标还是波幅指标, P 值均小于 0.05,说明差异有统计学意义;2)P1、N1、P3 异常组与正常组的潜伏期,其潜伏期指标^[5] 均比正常人前移, $P < 0.05$ (有关资料表明,精神分裂病人也有类似的现象);3)P1、N1、P3 异常组与正常组的波幅,其波幅指标均小于正常组,特别是 P3 波甚至出现缺失, $P < 0.05$ (有关资料表明,抑郁病人的 P2 波也有类似的现象)。

因此,通过上面的结果和分析,我们可以得出,长潜伏期诱发电位可以一定程度上反映出人类在认知功能方面(本实验中选取的是痴呆病例)的改变所引起的变化,对临床上辅助诊断精神方面的疾病以及智能的退化、障碍具有一定的价值。

参考文献:

- [1] 潘映福. 临床诱发电位学[M]. 2 版. 北京:人民卫生出版社,2000:3-4.
- [2] 张明岛,陈兴时等. 脑诱发电位学[M]. 上海:上海科技教育出版社,1996:214-216.
- [3] 杨福生. 论生物医学信号处理研究的学科发展战略[J]. 国外医学生物医学工程分册,1992,15:203-212.
- [4] 刘海龙. 生物医学信号处理[M]. 北京:化学工业出版社,2006:298-299.
- [5] Parsa. Multireference adaptive noise cancellation applied to somatosensory evoked potentials[J]. IEEE Trans Biomed Eng,1994,41(8):792-800.

(收稿日期 2010-12-05)