

工业噪声^{自发}对脑电脉冲响应影响指标的进一步

研究

方丹群 封根泉 任宝云 李建民 吴惠妍 张燕 王羽迅

一、 引 言

脉冲响应是工程控制论中对自动调整系统的调整品质进行分析的常用程序之一。其计算公式为:

$$\begin{aligned} I_{H_{XY}}(f) &= F^{-1} \{ H_{XY}(f) \} \\ &= F^{-1} \{ \{y(f) \cdot \{x(f) \}^* / \{x(f) \cdot \{y(f) \}^* \} \} \end{aligned}$$

式中 $I_{H_{XY}}(f)$ 为脉冲响应函数, F^{-1} 表示福氏逆变换, $H_{XY}(f)$ 为传递函数的振幅比, $\{y(f)$ 和 $\{x(f)$ 分别为 y 函数和 x 函数 (比如二个不同导程的脑电图, 或输出函数与输入函数等) 的福氏变换, $*$ 表示共轭数。

脉冲响应表示一个系统在单一理想脉冲 (δ 函数) 输入情况下的输出情况。脉冲响应分析尽管已在工程控制论中使用很大。但在生物科学领域中却未见应用。

我们1979年以来将它引入脑电图领域。发现脉冲响应原波动和第三谷潜伏期延长可以明显地反映噪声对大脑功能的不利影响⁽³⁾ 1980~1981年我们又将此指标应用于分析正常人(对照组)、长期职业性噪声暴露的工人和慢性噪声性聋和脑震等后遗症)脑电图的差异, 又再一次证明这些指标可以灵敏地反映噪声对大脑功能的损害, 并且可以成为脑病早期诊断的一种有效手段。〔8~9〕

为了确证这一分析方法及其指标的实用性和可靠度, 我们对它

作了进一步的临床验证和探讨，本文即为这一验证工作的一个研究报告。

二、方 法

1、记录仪器和方法

用Ega型意大利脑电图仪描记，描记时间为自发、诱发脑电各3分钟，诱发方法采用每秒1次闪光，灯光离眼2尺。脑电仪的时间常数为0.3秒，滤波50赫。电极位置为左脑运动语言中枢和右脑相应部位。参考电极置于双耳垂，前额接地。受试者在电磁蔽室内，仰卧、闭目、安静。在描记脑电图的同时，用尺RMG—5204磁带仪记录脑电信号，而后送入7708型数据处理机进行脉冲响应分次。信号进入计算机前经过滤波，将50赫以上的信号滤掉，计算参数为：采样时间10毫秒，每段采样1024个点，共取15段平均 $K=4$ 。

2、受试者分组

(1) 对照组，正常健康人100人，男47人，女53人。年龄18岁—48岁，平均27.9岁。

(2) 病人组 共计104名，其中癫痫病人组52人。（男32人，女20人）要求有10年左右病史，最近1~2年内有间断发病。另一组为脑震荡病人组52人其中男31名女21名，要求病史在半年以上，有一过性昏迷，临床诊断为轻、中度脑震荡，现仍有头痛、头晕，记忆力下降等症状，神经系统检查为阴性者。

3、分析指标：

脉冲响应分析的指标是，是否出现“后波动”和“第三谷潜伏期延长”。后波动的定义为第三峰以后的任何一个峰或谷，超过第

1 反应峰前时间内第三峰的前任何一个峰或谷之值, 大于第1 反应峰值的 2 %。

三、结 果

所得的主要结果见表1。由表中可以看出脑病病人组阳性率均高于对照组(正常人)。癫痫病人组自发、脑电阳性率为 48.1 % , 脑震病人组自发、阳性率为 30.8 % 脑震和癫痫病人组为 39.4 % 与前文 [8] [9] 试验结果相比较(对照组阳性率 [8] 为 24.1 % [8] 病人组阳性率分别为 73.3 %) 趋势是一致的。

表1 各组第三谷潜伏期延长和后波动出现率的比较

组 别	自 发 放 电	
	第三谷潜伏期 延长和后波动 的阳性率%	前文 [8] 的 结果 *
对照组	18.0	24.1
癫 痫 病人组	48.1	—
脑震荡 病人组	30.8	—
癫痫脑震 病人组	39.4	73.3
噪声组	—	33.3

注：表中“第三谷潜伏期延长和后波动”二个指标出现其中任何一个即作为“阳性”

* χ^2 考验各组间差异显著 $P < 0.05$

四、 讨论和小结

1. 噪声对神经系统的影响早有文献报导〔1, 10, 11〕但这一方面的研究基本上都是以受试者的主诉调查为依据，缺少客观的生理指标予以确证。我们从1979年以来利用了生物控制论的概念，通过电子计算机分析脑电图，来探索建立这种客观生理指标的途径。根据这几年的工作〔3~9〕，我们创立了一系列的指标。能够确切反映噪声对大脑功能的损害，脉冲响应指标便是其中之一〔8, 〕。本文的结果从临床角度验证了前文〔8, 〕的结果，表明脉冲响应指标能够反映脑病病人脑功能低下的情况，这就说明前文的结果是可靠的。

2. 我们曾经从生物控制论的概念提出过一些看法，认为人脑可以比为一种特殊的机器，因此可以引用工程控制论中计算机器系统性能优劣的程序来计算大脑功能的好坏。本文用工程控制论中常规程序之一“脉冲响应”来分析脑电图，所得的结果表明这一指标确实能够反映噪声和脑病对大脑功能确损害，这一事实也就支持了我们的上述理论观点。

3. 本文的结果从临床角度验证了前文〔8~〕的结论，证明我们所创立的脉冲响应指标可以作为脑病病人脑功能低下的早期诊断指标之一，在临床上使用。

参 考 文 献

1. 封根泉, 人体工程学, 甘肃人民出版社 1980
2. 封根泉, 心理科学通讯, (8) 1982
3. 方丹群、封根泉等, 第十届国际声学会议上的论文报导
1979
4. 方丹群、封根泉等, Ergonmija, (南斯拉夫, (1),
1981, 1
5. 方丹群、封根泉等, 科学通报, (7), 1982, 438。
6. 方丹群、封根泉等, 劳动卫生与环境医学, (6) 1981, 326
7. 方丹群、封根泉等, 中国标准化协会第一次全国代表大会学术
报告会, 标准出版社, 1980, 100。
8. 封根泉等, 噪声暴露、癫痫和脑震荡病人自发脑电脉冲响应的
若干特征, 1981。
9. 方丹群、封根泉等, 诱发脑电脉冲响应的若干指标在接触噪声
的工人、癫痫和脑震荡病人中的阳性率的研究, 1981
10. 翹、封根泉等, 航空与空间医学基础, 国防工业出版社,
1979
11. 封根泉等, 水下医学, 国防工业出版社, 1982