

• 调查报告 •

健康成人和二硫化碳作业工人的P₃₀₀测定

宓哲伟¹ 陶庭芬² 丁慧兰² 张阿根³

P₃₀₀ (认识电位, 识别电位, cognitive potential, P₃) 是一种脑诱发电位, 为事件相关电位(ERP)的正相晚成份, 在听觉、视觉或躯体感觉刺激出现后300ms左右, 用头皮电极可记录到一个主峰向下的波。P₃可反映大脑整合过程的功能状态, 与复杂的心理因素有关, 为测定认识能力的一种新的无创伤性的辅助检查方法, 但无局部定位意义。精神科临床应用较多, 国外还用于研究溶剂和潜水深度等对大脑功能的影响。国内尚未见应用于研究职业性神经毒物对脑功能影响的报道。

目前国内外尚无统一的P₃测定方法。现应用本实验室条件测定健康人的P₃, 并分析其与生理、生活等因素的关系, 同时建立正常参考值。并测定二硫化碳(CS₂)作业工人的P₃, 以初步观察其应用价值。

对象与方法

一、对象

选择上海地区不从事有毒有害作业的健康成人64名, 年龄20~59岁。每10岁一个年龄段, 每个年龄段中男、女各8名。从事CS₂作业(化纤制造)工人40名。其中男性28名, 女性12名, 平均年龄34.69(22~48)岁。专业工龄平均12.43(1.5~24)年。1981~1989年有定期测定资料的车间空气中CS₂浓度平均为6.34(0.64~61.48)mg/m³, 偶达104.44mg/m³(我国最高容许浓度为10mg/m³)。尚有不同程度的噪声。

受检者以往均无神经系统疾患史, 无全身麻醉、腰麻和嗜酒史, 无精神病家族史。双耳听力正常。

二、方法

受检者坐于安静、避光的屏蔽室内, 使之放松, 睁眼。

应用丹麦产 Evomatic 4000型诱发电位仪。用13L71型盘状电极, 涂以导电膏。按国际10-20系统法按置头皮电极, 记录电极置于 Cz, 参考电极置于双侧乳突, 接地电极置于 FPz。各串联电阻在5kΩ以下。刺激器为16E3002型头戴耳机。以突发声(burst)双耳刺激, 突发长度50ms, 上升下降时间10ms, 极性膨胀, 刺激强度为30dB SL(主观听阈加30dBpe-SPL)。20%的2kHz突发声为靶声音, 随机出现于

80%的1kHz突发声中, 请受检者计数靶声音。记录滤波频率0.5~50Hz, 分析时间1s, 平均20次, 放大器灵敏度10μV。

在每次检查中, 重复记录2~3次, 应用仪器的存贮功能重复记图以确定2次波型。P₃的潜伏时(ms)为峰潜时, 波幅(μV)从基线至波峰。用游标测量, 测定值在屏幕上自动显示。

每一受检者的P₃潜伏时和波幅均取每次检查中的二次记录的均值, 和二次记录值差数的绝对值。

健康人P₃的数据处理是应用SPSS/PC+(1985)软件在IBM(兼容)微机上进行多元逐步回归分析以显示自变量与因变量的关系。所取的自变量为:

- (1) 性别分男、女;
 - (2) 年龄以岁计;
 - (3) 工作班次分退休、常日班、间断24小时值班、早中班和三班制;
 - (4) 文化程度分文盲、小学、中学和中专、大专以上;
 - (5) 吸烟史分不吸烟、吸烟支数×年;
 - (6) 生活性燃料煤气或煤球分无、偶、经常接触。
- 应变量分别为潜伏时、波幅、二次记录潜伏时差和波幅差的绝对值。

对CS₂作业工人还作一般内科、视力、视野、角膜知觉、四肢痛觉、眼底镜、心电图等检查。各工人的P₃与正常参考值比较; 群体的P₃与健康人群体作比较。

结果与讨论

一、64名健康成人P₃的影响因素和正常参考值
健康人P₃的潜伏时及波幅测定结果见表1。

多元逐步回归分析: 上述6个自变量与4个因变量分别进行逐步回归分析, 结果仅年龄与潜伏时呈显著性相关, 进入回归方程。其他5个自变量与潜伏时均无显著性相关, 6个自变量与另外3个因变量间也均无显著性相关, 故以均值±2.5标准差为正常参考值上、下限。

年龄与潜伏时的回归方程为:

- 1 原上海市劳动卫生职业病防治研究所
现上海市化工职业病防治研究所(200041)
- 2 上海市劳动卫生职业病防治研究所
- 3 上海市高桥石化公司化工二厂

表1 64名健康人的P₃潜伏时(ms)及波幅(μV)测定结果

二次记录		\bar{X}	S	min	max
潜伏时	均值	333.48	26.79	260	400
	差值绝对值	16.52	16.27	0	74
波幅	均值	13.22	3.82	5.62	21.55
	差值绝对值	3.27	2.52	0	10.32

$$Y = a + \beta_2 X_2 + e = 306.75587 + 0.69659 X_2 - 0$$

式中Y=潜伏时, α =截距, $\beta_2 = X_2$ 的偏回归系数, X_2 =年龄, e =残差

上式的复相关系数 $R = 0.31660$, $F = 6.90692$, $0.01 < P < 0.02$ 。经残差分析, 基本符合正态分布和方差齐性的要求, 故以潜伏时加2.5倍残差的标准差作为潜伏时的正常参考值上限。

$$\begin{aligned} \hat{Y}u &= 306.75587 + 0.69659 X_2 + 2.5 \times 25.415 \\ &= 306.75587 + 0.69659 (\text{年龄}) + 63.5375 \end{aligned}$$

即: 潜伏时正常参考值上限 (ms)

$$= 370.29 + 0.70 \times \text{年龄 (岁)}$$

潜伏时差绝对值正常参考值上限 (ms)

$$= \bar{X} + 2.5S = 16.52 + 2.5 \times 16.27 = 57.2$$

波幅正常参考值下限 (μV)

$$= \bar{X} - 2.5S = 13.22 - 2.5 \times 3.82 = 3.67$$

波幅差绝对值正常参考值上限 (μV)

$$= \bar{X} + 2.5S = 3.27 + 2.5 \times 2.52 = 9.57$$

健康成人的 P₃ 潜伏时和波幅值, 各作者报道不完全一致。潜伏时: 本文的测定值为260~400ms。国内外报道成人为 <400ms, 15岁时接近300ms, 80岁或70岁时为 ≥400ms; 但另有报道20~25岁者为 250~600ms。波幅: 本文中 $\bar{X} \pm S = 13.22 \pm 3.82 \mu V$, 与其他作者报道的 $11.03 \mu V$ 接近, 而比 $2.73 \mu V$ 及 $5.3 \pm 5.0 \mu V$ 为高, 故波型较易辨认。

生理因素对P₃的影响, 各作者报道不一致。有报道潜伏时与年龄有关, 年龄增加1岁, 潜伏时增加

1~1.5ms, 45岁后更明显, 但有报道与年龄无关。有报道波幅随年龄增加而明显下降, 60岁以上变异大, 女性高于男性; 另有报道无年龄及性别差异。以上各报道不同, 可能与所选择的对象、人数、年龄分布及分组、测定方法等因素不同有关。

有报道作业(识别靶刺激)难度增加, 则潜伏时延长, 波幅降低。但未见随作业难度增加, P₃出现与文化程度变异相关的报道。在本文的作业难度下, 潜伏时和波幅均与文化程度无显著性相关。

本文建立正常参考值主要为今后研究职业性危害因素对大脑功能的影响, 提供基础数据, 自变量中还包括了工作班次和吸烟、生活燃料等化学因素, 结果表明在评估 P₃ 时可基本排除这些因素的影响。同时建立潜伏时和波幅差绝对值的正常参考值, 以观察有害作业者在每次检查中二次记录的差异是否会不同于健康人, 此差值的实用意义, 尚有待今后在实践中探索。

二、40名CS₂作业工人与健康人 P₃ 的比较

根据《职业性慢性二硫化碳中毒诊断标准》GB-3233-82诊断, 40名工人均无慢性CS₂中毒。

40名工人的 P₃ 潜伏时及其差值绝对值(ms)、波幅(μV)及其差值绝对值(μV)的 $\bar{X} \pm S$ 分别为 340.18 ± 20.77 , 14.45 ± 15.81 , 12.79 ± 4.09 , 3.52 ± 2.46 。以各人的年龄代入上述回归方程得出潜伏时正常预测值的 $\bar{X} \pm S$ 为 $331.05 \pm 5.67ms$ 。

(一) 各CS₂作业工人的P₃与正常参考值比较:

表2 有症状的CS₂工人与健康人P₃的比较

二次记录	潜伏时(ms)			波幅(μV)			
	CS ₂ 工人的均值	差值绝对值		均值		差值绝对值	
		实测与预测值差*	CS ₂ 工人	健康人	CS ₂ 工人	健康人	CS ₂ 工人
n	31	31	64	31	64	31	64
\bar{X}	10.37	13.16	16.52	12.82	13.82	3.47	3.27
S	23.81	14.79	16.27	4.27	3.82	2.48	2.52
t	2.42	0.97		0.68		0.36	
P	<0.025, >0.02	>0.3		>0.4		>0.7	

* 为同一个体的实测值减去以其年龄代入上述回归方程后得出的正常预测值之差

除各有1名潜伏时差和波幅差绝对值分别为78ms和9.92μV,超过正常参考值外,其他工人的4项指标均在正常范围。由于P₃异常的人数极少,且较明显的潜伏时差绝对值异常者并无主诉症状,故P₃能否用作临床诊断指标,尚需进一步随访观察。

(二)CS₂作业工人组与健康成人组P₃的比较:31名有头昏、头痛、失眠、多梦、乏力、记忆减退或易激动等症状的工人组和9名无症状的工人组与健康人组P₃的比较分别见表2和表3。

从以上两表可见P₃的4项指标中,仅有症状工人

表3 无症状的CS₂工人与健康人P₃的比较

二次记录	潜伏时 (ms)				波幅 (μV)			
	CS ₂ 工人的均值		差值绝对值		均值		差值绝对值	
	实测与预测值差*	CS ₂ 工人	健康人	CS ₂ 工人	健康人	CS ₂ 工人	健康人	
n	9	9	64	9	64	9	64	
\bar{X}	0.61	18.89	16.52	12.70	13.22	3.96	3.27	
S	16.20	24.00	16.27	3.59	3.82	2.46	2.52	
t	0.11	0.38		0.38		0.47		
P	>0.90	>0.7		>0.7		>0.6		

* 同表2

组的潜伏时显著长于健康人组;余3项指标和无症状工人组的4项指标均与健康人组无显著性差异。

潜伏时为从刺激开始至P₃出现的时间,是受检者识别和评价刺激所需的时间。有报道嗜酒者组的P₃成份可明显减少、潜伏时明显延长。潜伏时延长可与N₂O麻醉剂量相关。但有报道P₃的潜伏时与波幅,在有机溶剂(石油烃和氯化酯烃类)慢性接触组、嗜酒组和对照组间无差异。本文中有症状的工人组评价刺激

所需的时间较健康人组为长,可能为大脑皮质功能受影响所致。提示P₃作为对研究长期从事CS₂作业的工人的脑功能变化的群体检查指标,有一定意义;是否能作为亚临床中毒的检查指标,尚待进一步研究。

(参考文献略)

(承上海市化工职业病防治研究所乌正赉副主任医师指导多元逐步回归分析,刘恺同志协助,特此致谢。)

应用灰色系统GM(1,1)模型预测尘肺病发病率

沈阳市劳动卫生职业病研究所(110024) 张群朝

灰色系统GM(1,1)模型是根据过去和现实的信息建模,推断将来的情况,从而提出事物发生发展的变化规律。以往传统的预测模型大多建立在数理统计基础上,一则需要样本含量要足够大;二则要有典型的概率分布,这些条件在劳动卫生实际工作中往往难以满足。该模型可不受上述条件的约束,因而具有适用性强、计算简便和预测效果好等优点。

一、灰色系统GM(1,1)模型及计算方法

(一)累加数据生成:将无规律的原始数据按(1)式累加生成数据,使其随机性弱化和规律性强。

$$Y(t) = \sum_{j=1}^t X(j) \quad (1)$$

式中:Y(t)为累加生成数据

t为时间(1,2,3,……,N)

X(t)为原始数据

(二)均值生成:将累加生成数据Y(t)按(2)式作均值生成。

$$Z(t) = \frac{1}{2}[Y(t) + Y(t-1)] \quad (2)$$

(三)建立灰色系统GM(1,1)模型,

首先,建立Y(t)的一阶线性微分方程,

$$\frac{dY(t)}{dt} + aY(t) = \mu \quad (3)$$

方程(3)即为灰色系统GM(1,1)模型。其中a和μ为待定系数。从方程(3)中解出a与μ,以满足方程(4)。

$$\hat{Y}(t) = \left[X(1) - \frac{\mu}{a} \right] e^{-a(t-1)} + \frac{\mu}{a} \quad (4)$$

然后,据最小二乘法原理估计参数向量,并由矩阵运算得其表达式为:

$$a = \left\{ (N-1) \left[- \sum_{t=2}^N X(t)Z(t) \right] \right\} +$$