

铅作业工人神经肌电图改变 与血铅水平关系的研究

中国预防医学科学院劳动卫生与职业病研究所 (100050) 胡传来* 杨 师

郝新敏 张寿林 吴宜群 张金松 黄金祥 丁茂柏

江西省劳动卫生职业病研究所 陈敏珍 尹明根 顾 鸿 甘为民

江西省有色冶炼加工厂职工医院 李宪璋 孙德安 杨 俊 黄春芳

提 要 本文对140名铅作业工人进行了神经肌电图检查和血铅测定,发现正中神经感觉传导速度随血铅升高而减慢,呈显著负相关;正中神经、尺神经的传导速度和末端潜伏期改变与血铅水平有关,呈接触水平-反应关系。末端潜伏期的异常率在血铅超过 $1.93\sim 2.41\mu\text{mol/L}$ 时显著增高。拇展短肌、小指展肌和伸指总肌的肌电图改变主要表现为小力收缩时运动单位电位多相电位数显著增多和大力收缩时显示的运动单位电位数目显著减少。

关键词 神经肌电图 血铅 接触水平-效应/反应关系

随着预防工作的不断加强,目前具有典型临床症状和体征的铅中毒性周围神经病虽已十分罕见,但文献报道,在无明显周围神经病临床症状的铅作业工人中,有部分人神经肌电图异常^{〔1〕},并认为这种改变为周围神经病的早期表现。为了进一步了解早期周围神经损害与铅接触水平的关系,本文对140名铅作业工人进行了神经肌电图检查,探讨其改变与血铅水平之间的接触水平-效应/反应关系。

1 材料与方法

1.1 调查对象

选两个铅冶炼厂共140名铅作业工人为铅接触组,年龄20~50岁(平均40.9岁),其中男性136名,工龄1~32年(平均17.6年)。另选77名和54名年龄与接触组相近的、无铅及其它毒物接触史的工人和农民分别作神经传导速度测定和肌电图检查的对照组。

1.2 测定方法

1.2.1 血铅测定 在远离劳动现场的清洁室内采静脉血2ml,肝素抗凝,无焰原子吸收光谱法测定。分析过程是在严格的质量控制条件下,采用平行样和标准样相结合的方法,控制其误差在20%范围内。

1.2.2 神经肌电图检查 应用DANTEC Neuroromatic 2000 C型神经肌电图仪,实验室温

度 25°C 以上,四肢皮肤温度保持在 30°C 或稍高。测定右侧正中神经、尺神经的运动传导速度(MCV)和感觉传导速度(SCV),并准确记录各末端潜伏期(DL)。肌电图检查观察拇展短肌、小指展肌和伸指总肌的肌电活动,包括肌肉放松状态下有无自发电位;小力收缩时运动单位电位(MUP)时限、波幅以及具有五相或五相以上的多相电位数;大力收缩时的波型和波幅。异常判断采用本室诊断标准^{〔3〕}。

2 结果

2.1 接触组血铅水平

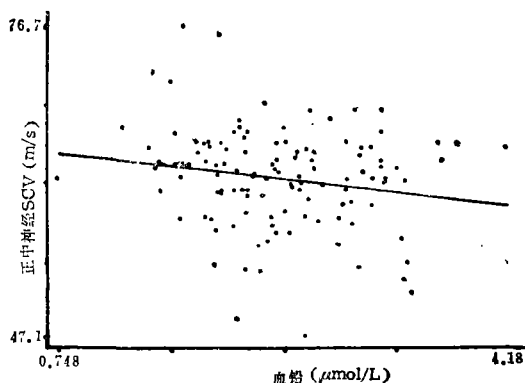
接触组血铅(PbB)水平因工人的接触水平而不同,范围 $0.75\sim 4.18\mu\text{mol/L}$,均值 $2.44\mu\text{mol/L}$ 。其中,PbB低于 $1.93\mu\text{mol/L}$ 者27例, $1.93\sim 2.89\mu\text{mol/L}$ 79例, $2.90\mu\text{mol/L}$ 以上者34例。

2.2 PbB与神经传导速度(NCV)的相关性

铅接触组正中神经、尺神经的MCV和SCV 4项参数中,可见正中神经SCV与PbB呈负相关($r=0.2123$, $P<0.05$)。提示正中神经SCV随PbB升高而减慢(见图)。其他3项参数也有这种趋势,但未能达到显著性水平,可能与本文样本量较少和缺少更高PbB组有关。

*现在安徽医科大学卫生系工作(230022)

$$y = -0.00716x + 65.9448$$



正中神经SCV与血铅关系

2.3 不同PbB水平NCV、DL改变及肌电图表现

表1 接触组不同PbB水平NCV、DL (均值) 与对照组比较

	PbB (μmol/L)	正 中 神 经						尺 神 经					
		n	DML (ms)	MCV (m/s)	n	DSL (ms)	SCV (m/s)	n	DML (ms)	MCV (m/s)	n	DSL (ms)	SCV (m/s)
对照组	未测	77	3.42	59.9	77	1.79	64.5	77	2.29	62.5	77	1.62	66.1
接触组	<1.93	27	3.84**	59.1	23	1.94**	64.7	27	2.78**	62.1	23	2.00**	65.0
	1.93~	79	3.86**	57.2**	67	2.17**	62.1*	79	2.66**	61.3	67	2.04**	63.3*
	2.90~	34	3.99**	56.5**	32	2.37**	59.8**	34	2.73**	60.9*	32	2.14**	63.3*

与对照组比较 * $P < 0.05$ ** $P < 0.01$; n 为检查例数

拇展短肌、小指展肌和伸指总肌的肌电变化示：小力收缩时 MUP 多相电位数较对照组显著增多，大力收缩时显示的 MUP 数目较对照组显著减少 ($P < 0.01$)。此外，小指展肌和伸指总肌 MUP 波幅也较对照组显著增高 ($P < 0.05$)，但所检的三块肌肉的 MUP 时限在两组间均未见显著差异。仍按 PbB 低于 $1.93 \mu\text{mol/L}$ 、 $1.93 \sim 2.89 \mu\text{mol/L}$ 和 $2.90 \mu\text{mol/L}$ 以上将铅作业工人分 3 组，3 块肌肉的肌电图各参数在不同 PbB 水平之间未发现规律性改变，即肌电图各参数的组均值与 PbB 水平之间未能证实有接触水平-反应关系，但也不能排除由以下原因所致：(1) 肌电图部分参数主要反映病变的定性改变；(2) 本文的样本量有限，分组后例数较少所引起的误差。

仍按 PbB 低于 $1.93 \mu\text{mol/L}$ 、 $1.93 \sim 2.89 \mu\text{mol/L}$ 和 $2.90 \mu\text{mol/L}$ 以上将铅作业工人分 3 组，分组后正中神经、尺神经的 DML、DSL、

按 PbB 低于 $1.93 \mu\text{mol/L}$ 、 $1.93 \sim 2.89 \mu\text{mol/L}$ 和 $2.90 \mu\text{mol/L}$ 以上将铅作业工人分 3 组，NCV、DL 改变如表 1 所示，运动神经末端潜伏期 (DML) 和感觉神经末端潜伏期 (DSL) 在 $\text{PbB} < 1.93 \mu\text{mol/L}$ 时已与对照组有显著改变，且有随 PbB 升高，DML、DSL 的组均值有更加延长的趋势；而正中神经 MCV、SCV 和尺神经 SCV 在 $\text{PbB} 1.93 \mu\text{mol/L}$ 以上时方见较对照组显著减慢。同样，MCV、SCV 也有随 PbB 升高而组均值减小的趋势。以上改变提示铅作业工人 NCV、DL 与对照组比较均存在显著差异，且与 PbB 水平之间存在着接触水平-反应关系。

MCV 和 SCV 共 8 项参数中，具有 1 项或 1 项以上异常者分别占 66.7%、78.5% 和 79.4%；两神经 DL 中具有 1 项或 1 项以上异常者分别占 40.7%、64.5% 和 70.6%，NCV 中具有 1 项或 1 项以上参数异常者分别占 29.6%、35.4% 和 41.2% (见表 2)；被检拇展短肌、小指展肌和伸指总肌的肌电图参数中，具有 1 项或 1 项以上的异常者分别占 28.5% (7/25)、61.0% (47/77) 和 78.3% (18/32)。以上结果提示了随 PbB 水平的增高，神经肌电图参数的异常率增高，呈良好的接触水平-反应关系。

表2 接触组不同血铅水平 DL、NCV 异常率 (%)

PbB (μmol/L)	检查 例数	DL和NCV 二项异常数	DL异常数	NCV异常数
<1.93	27	18(66.7)	11(40.7)	8(29.6)
1.93~	79	62(78.5)	51(64.5)	28(35.4)
2.90~	34	27(79.4)	24(70.6)	14(41.2)

2.3 不同PbB水平各DL异常率分析

同上的PbB分组,正中神经、尺神经DML和DSL异常率随PbB升高而增高,呈接触水平-反应关系(见表3)。

表3 不同血铅水平各DL异常率(%)

PbB ($\mu\text{mol/L}$)	正中神经		尺神经	
	DML	DSL	DML	DSL
<1.93	7/27(25.9)	9/24(37.5)	3/27(11.1)	5/24(20.8)
1.93~	24/79(30.4)	31/79(44.9)	25/79(31.6)	24/79(30.4)
2.90~	13/34(38.2)	18/32(56.3)	14/34(41.1)	16/32(50.0)

进一步分析DL的异常率与PbB的关系,若按PbB $1.93\mu\text{mol/L}$ 为界分上、下两组,可见尺神经DML异常率在PbB $1.93\mu\text{mol/L}$ 以上组显著高于PbB $1.93\mu\text{mol/L}$ 以下组($\chi^2=8.131$, $P<0.01$),其它参数在此水平未见显著差别;若按PbB $2.41\mu\text{mol/L}$ 为界分上、下两组,则可见尺神经DML、DSL及正中神经DSL异常率在PbB $2.41\mu\text{mol/L}$ 以上组显著增高(χ^2 值分别为8.507、5.950和5.894, $P<0.05$)。提示在铅作业工人中,PbB若超过 $1.93\sim 2.41\mu\text{mol/L}$,尤其是超过 $2.41\mu\text{mol/L}$ 时,DL的异常率会急剧上升。

3 讨论

众所周知,PbB是最可靠、最稳定的近期接触指标之一,且可用作估价人体的铅接触水平。国际职业卫生协会(IAOH)和世界卫生组织(WHO)1968年在讨论职业性铅接触工人PbB允许水平的会议上提出,职业性铅接触工人PbB不宜超过 $70\mu\text{g/dl}$ ($3.38\mu\text{mol/L}$)^[4]。其后,一些作者陆续报告了工人PbB在此水平以下、且无明显的临床症状(包括周围神经病症状)的情况下,周围神经NCV可见轻度减慢,尽管由此并不能说明为特异性损害,但若多条神经同时出现NCV减慢,即应考虑为临床周围神经病的早期征象^[23]。因此IAOH和WHO1976年又提出,职业性铅接触工人PbB不宜超过 $50\sim 60\mu\text{g/dl}$ ($2.41\sim 2.90\mu\text{mol/L}$),其中女性不宜超过 $40\mu\text{g/dl}$ ($1.93\mu\text{mol/L}$)。

由此可见,运用敏感的检测方法,探测职业性早期损害,对预防中毒的发生和保护工人的健康都是十分重要的。对铅中毒病人和铅接触工人的神经电生理研究已有不少报道^[12,25~8]。Araki等对38名接铅工人进行了正中神经和胫后神经NCV测定,发现PbB在 $1.40\sim 3.52\mu\text{mol/L}$ 范围内,NCV随PbB升高而减慢,呈显著负相关($r=-0.527$)^[6]。本文正中神经SCV亦见与PbB呈负相关,表明二者之间存在接触水平-效应关系。Seppäläinen等测定了73名接铅数而无神经系统症状的工人正中神经、尺神经、腓肠神经和胫后神经的NCV,发现具有1条或1条以上的NCV减慢者随PbB升高而增加,存在着显著的接触水平-反应关系^[7];本文结果与此报告一致,并且DL和NCV的异常率随PbB升高而增加,DL和NCV均值也随PbB而改变,这不仅说明了PbB与神经电生理结果之间存在着良好的接触水平-反应关系,也证实了神经电生理结果的稳定性。

据报道,铅作业工人肌电图的异常率也与PbB有关,Abbritti^[8]等报道PbB $1.98\sim 3.86\mu\text{mol/L}$ 、 $3.91\sim 5.79\mu\text{mol/L}$ 和 $5.84\mu\text{mol/L}$ 以上时,肌电图的异常率分别为51%、65%和100%,其判断异常的标准为肌肉放松状态下出现自发电位和大力收缩时显示的MUP数量减少。本文结果与报道一致,拇展短肌、小指展肌和伸指总肌肌电图具有1项或1项以上参数的异常率与PbB水平存在接触水平-反应关系。上述神经肌电图结果显示的这种接触水平-效应/反应关系,不仅证实了周围神经早期损害是由于铅中毒所致,而且可以提供有关控制铅对周围神经早期损害的PbB上限,为修定铅中毒诊断标准提供客观依据。

本文结果提示了PbB超过 $1.93\mu\text{mol/L}$ 时,尺神经DML和肌电图的异常率显著增高,PbB超过 $2.41\mu\text{mol/L}$ 时,尺神经DML、DSL和正中神经DSL的异常率显著增高。因此,从铅对周围神经早期损害的角度出发,建议职业性铅接触工人PbB不宜超过 $1.93\mu\text{mol/L}$ 。

(下转第16页)

素分析。对橡胶工人工种分类的报道不多,瑞典曾有过三级接触分级的介绍^[1],与之相比我们的分类法更为合理,并发现橡胶工业中问题较多的工种有炼胶、硫化、配料和非轮胎混合。

健康工人效应在本研究中亦可见到,国外资料中橡胶工人的健康效应为87^[18],为减少其影响,可在入队列后5~10年开始计算人年。

4 参考文献

- 1 IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risk of Chemicals to Humans, Some Industrial Chemicals and Dyestuffs, Lyon, IARC, 1982, Vol. 29
- 2 IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risk of Chemicals to Humans, The Rubber Industry, Lyon, IARC, 1982; Vol. 28
- 3 Case R A M, Hosker M, E. Tumour of the Urinary Bladder as an Occupational Disease in the Rubber Industry in England and Wales, Br J. Prev Soc Med, 1954; 8:39
- 4 Fox A J, Collier P. F. A Survey of Occupational Cancer in the Rubber and Cablemaking Industries; Analysis of Deaths Occurring in 1972-74, Br J Ind Med, 1976; 33(4):249
- 5 Monson R R, Fine L J. Cancer Mortality and Morbidity among Rubber Workers, J Nat Cancer Inst, 1978; 61:1047
- 6 Parkers H G, et al. Cancer Mortality in the British Rubber Industry, Br J Ind Med, 1982, 39(3), 209
- 7 Wang H W, et al. Investigation of Cancer Epidemiology and Study of Carcinogenic Agents in the Shanghai Rubber Industry, Cancer Res, 1984; 44(7): 3101
- 8 李文军,等.橡胶厂恶性肿瘤的回顾性定群研究.中华劳动卫生职业病杂志 1989; 7(6):360
- 9 李庆祥,等.橡胶制品工业恶性肿瘤死亡率流行病学调查.中国工业医学杂志 1990; 3(2):19
- 10 Moss A R. Occupational Exposure and Brain Tumors, J Toxicol Environ Health, 1985; 16(5): 703
- 11 卫生部卫生防疫司.1988年41个城市主要死亡原因的死亡率.防疫资料汇编 1988; p 205
- 12 王蔚文,等.N-苯基-β-奈胺对ICR小鼠的致癌性.实验生物学报 1988; 15(2):199
- 13 Delzell E, Monson R R. Mortality among Rubber Workers, I. Cause-specific Mortality, 1940~1978, J Occup Med, 1981 23(10): 677
- 14 高晶.宁夏橡胶厂恶性肿瘤死亡回顾性队列调查.化工劳动保护(工业卫生与职业病分册) 1990; 11(6):263
- 15 Zhang Zuofeng, Yu Shunzhang. The Interaction between Smoking and Rubber Occupational Exposure on Lung Cancer. A Prospective Epidemiological Study on 1624 Rubber Workers in Shanghai, Occupational Health Bulletin, 1985; 1:97
- 16 Sorahan T, et al. Mortality in the British Rubber Industry, Br J Ind Med, 1989; 46(1):1
- 17 Holmberg B, et al. Retrospective Cohort Study of the Plants in the Swedish Rubber Industry, Scand J Work Environ Health, 1983; 9(2):59
- 18 Carl Z. Developments in Occupational Medicine, §1; Year Book Med, New York, 1980.

(上接第6页)

4 参考文献

- 1 WHO Study Group. Recommended health-based limits in occupational exposure to heavy metals, Tech Rep Ser 647, Geneva, WHO 1980.
- 2 Seppäläinen AM. Subclinical neuropathy at "safe" level of lead exposure, Arch Environ Health 1975; 30:180
- 3 张哲民,等.80例健康成人周围运动及感觉神经传导速度的研究.卫生研究 1992; 4:215
- 4 Zielhuis RL. Second international workshop permissible for occupational exposure to inorganic lead, Int Arch Occup Health 1977; 39:59
- 5 Chen ZQ, et al. Peripheral nerve conduction velocity in workers occupationally exposed to lead, Scand J Work Environ Health 1985; 11(suppl4):26
- 6 Araki S, et al. Relationships between lead absorption and peripheral nerve conduction velocity in lead workers, Scand J Work Environ Health 1976; 4:225
- 7 Seppäläinen AM, et al. Relationships between blood lead levels and nerve conduction velocity, Neurotoxicology 1979; 1:313
- 8 Abbritti G, et al. Medicina del lavoro 1979; 68:412 (Italy) Summary in English, Excerpta Medicine Ser 35, Occup Health Ind Med 1979; 9:266

Abstracts of Original Articles

Follow up of Occupational Adverse Effect of Grain Dust

Yuan Jianiu, et al

Four years follow up of grain workers revealed that acute irritating response and acute lung function change relieved following a reduction of air dust concentration. Acute and chronic lung function changes showed characteristics of obstructive ventilatory defect, with most significant change of $\dot{V}_{50}$ and $\dot{V}_{25}$ reduced. A test of smaller airway flow rate indicated both early smaller airway disease and degree of obstructive ventilatory defect. Moreover, this test was very sensitive, objective and convenient, so $\dot{V}_{50}$ and $\dot{V}_{25}$ may be considered as early indices of health surveillance of grain workers.

Key words: grain dust, grain workers, lung function, smaller airway

Relationships Between Electroneuromyographic Changes and Blood Lead Levels in Lead Workers

Hu Chuanlai, et al

Electroneuromyographic examination and relationships between these parameters and blood lead levels (PbB) in workers occupationally exposed to lead were studied. The results showed that nerve conduction velocity (NCV) from the wrist to elbow of right upper arm, distal latency (DL) and electromyogram (EMG) could be altered by lead exposure. The NCV was decreased and DLs were prolonged when PbB lower than $1.93\mu\text{mol/L}$, and increased in proportion with the increasing of PbB. There was a negative relationship between PbB and the sensory conduction velocity of median ner-

ve. The abnormal percent of the DL of median and ulnar nerve was much higher in PbB above $1.93\mu\text{mol/L}$. Increased polyphasic potentials of motor unit potentials in voluntary contraction and diminished number of motor units in maximum contraction were the characteristic of EMG in this study. There was exposure-effect/response relationships between PbB and the electroneuromyographic results.

Key words: electroneuromyograph, blood lead level, exposure-effect/response relationship

Effect of Lead on Serum Myocardial Enzymes, Plasma Renin Activity, Angiotension I, Ca^{2+} - Mg^{2+} -ATPase and Na^{+} - K^{+} -ATPase

Zou Hejian, et al

Measurements of serum myocardial enzyme, plasma renin activity, angiotension I, Ca^{2+} - Mg^{2+} -ATPase and Na^{+} - K^{+} -ATPase were performed on lead exposed workers and control subjects. The results showed that serum CMB, CPK, LDH, Ca^{2+} - Mg^{2+} -ATPase, Na^{+} - K^{+} -ATPase, plasma renin activity and angiotension I for both groups were within normal limits, but a positive correlation was found between CMB and Pb-B. It denoted that the increasing of lead burden leads to more release of CNB from the myocardial cells and suggested the existence of slight myocardial damage.

Key words: lead, adenosine triphosphatase, renin, myocardial, enzymes

New Concept and Significance of Open Emphysema in Low-Content Silica Coal Workers

Cao Shouwei, et al

Continuous sections, paper-mounted w-