

铅作业工人血液及精液中 某些无机离子含量分析

何 群¹ 关 喆¹ 刘树范¹ 刘秉刚² 杜 健² 杨衍凯³
杜长泽³ 王 宏³ 宋月霞³ 郝德润³ 张学书⁴ 王簪兰⁴

提 要 检查了 1 名接铅工人和 35 名非接铅工人的血液和精液。接铅组血铅(BPb)、血镉(BCd)、血钙(BCa)、血镁(BMg)、血铜(BCu)均明显高于对照组($P<0.05$)；接铅组精液铅(SPb)明显高于对照组($P<0.05$)，而精镉(SCd)、精镁(SMg)均明显低于对照组($P<0.01$)；两组工人的精铅(SPb)、精钙(SCa)、精锌(SZn)、精镁(SMg)均明显高于血液中含量($P<0.01$)；而精镉(SCd)明显低于血镉($P<0.01$)。

关键词 铅接触 精液 无机离子

精液中存在着各种无机离子，对维持男性生殖功能非常重要，它们的含量改变常可影响生育力^{〔1〕}。为了解接铅作业工人精液无机离子含量情况，本文测定了铅作业男工精液中某些无机离子，为探讨铅对男性生殖功能损伤机制提供科学依据。

1 研究对象及方法

1.1 研究对象

某厂蓄电池车间及某铅管厂接铅作业 1 年以上男工 51 名为接触组，其平均年龄为 34.6 ± 7.6 岁，平均工龄 10.7 ± 6.5 年；选同一厂非铅作业工龄 1 年以上男工 35 名为对照组。两组工人符合下述条件：无慢性病史，尤其无生殖系统疾病；近两月无服药史。接铅组除接铅外，不接触任何其他可能损害生殖功能的化学及物理因素；对照组除不接铅外，条件同上。

1.2 方法

1.2.1 采集血液 用 5ml 一次性注射器静脉采血 5ml 分盛于经除铅处理的玻璃试管及塑料离心管。前者加抗凝剂用于铅和镉的测定，后者分离血清后用于镁、钙、锌、铜的测定。

1.2.2 采集精液 禁欲 2 天后，手淫法采集精液盛于经除铅处理的 50ml 玻璃平底管中，离心取上清液用于铅、锌、镉、钙、镁的测定。

1.2.3 测定方法 血液及精液中的铅、镉、锌、钙、镁、铜均用日立 180-70 型原子吸收分光光度计进行测定。

1.2.4 统计方法 双侧 t 检验，直线相关分析。

2 结果

2.1 两组工人血液中几种无机离子含量 如表 1 所示，接铅组 BPb、BCd、BCa、BMg、BCu 均高于对照组，差异有显著性($P<0.05$)。

表 1 两组工人血液中几种无机离子含量 ($\bar{X} \pm SD$)

	BPb ($\mu\text{mol/L}$)	BCd (nmol/L)	BCa (mmol/L)	BZn ($\mu\text{mol/L}$)	BMg (mmol/L)	BCu ($\mu\text{mol/L}$)
接铅组	$1.24 \pm 0.08^*$	$32.0 \pm 3.0^{**}$	$2.84 \pm 0.15^{**}$	35.23 ± 0.83	$0.76 \pm 0.05^{**}$	$12.76 \pm 0.54^{**}$
对照组	0.1 ± 0.09	29.0 ± 4.0	2.05 ± 0.17	34.09 ± 1.76	0.54 ± 0.04	10.62 ± 0.62

* $P<0.05$ ** $P<0.01$

两组工人吸烟与非吸烟者血中无机离子测定结果见表 2。现接铅组吸烟者 BPb 高于非吸烟者($P<0.05$)，而 BCa、BMg 均高于对照组相应亚组($P<0.05$)。

1. 沈阳医学院预防医学系(110031) 2. 沈阳市皇姑区卫生防疫站 3. 抚顺市劳动卫生监督监测所 4. 上海医科大学劳动卫生教研室

表 2 两组工人吸烟与非吸烟者血液中无机离子含量 ($\bar{X} \pm SD$)

		BPb($\mu\text{mol/L}$)	BCd(nmol/L)	BCa(mmol/L)	BZn($\mu\text{mol/L}$)	BMg(mmol/L)	BCu($\mu\text{mol/L}$)
接铅组	吸烟(1)	1.59 $\pm$ 0.89**	30.4 $\pm$ 17.6	2.70 $\pm$ 0.17*	35.71 $\pm$ 0.93	0.72 $\pm$ 0.05*	12.53 $\pm$ 0.57*
	非吸烟(2)	0.98 $\pm$ 0.26	25.8 $\pm$ 8.4	3.47 $\pm$ 0.22 Δ	32.97 $\pm$ 1.66	0.92 $\pm$ 0.15 Δ	13.80 $\pm$ 1.61 Δ
对照组	吸烟(3)	0.94 $\pm$ 0.46	30.8 $\pm$ 20.7	1.89 $\pm$ 0.18	32.75 $\pm$ 1.79	0.55 $\pm$ 0.03	10.71 $\pm$ 0.66
	非吸烟(4)	0.99 $\pm$ 0.59	29.0 $\pm$ 38.0	2.63 $\pm$ 0.37	37.81 $\pm$ 4.42	0.48 $\pm$ 0.09	10.35 $\pm$ 1.60

* 与(3)比较 $P < 0.05$ Δ 与(4)比较 $P < 0.05$ *与(2)比较 $P < 0.05$

2.2 两组工人精液中无机离子测定结果 如表 而 SMg 低于对照组 ($P < 0.01$), 对照组 SCd 3 所示, 接铅组 SPb 高于对照组 ($P < 0.05$), 高于接铅组 ($P < 0.01$)。

表 3 两组工人精液中无机离子测定结果 ($\bar{X} \pm SD$)

	SPb($\mu\text{mol/L}$)	SCd(nmol/L)	SCa(mmol/L)	SZn($\mu\text{mol/L}$)	SMg(mmol/L)
接铅组	1.29 $\pm$ 0.12*	1.2 $\pm$ 0.3**	7.38 $\pm$ 0.58	4054.05 $\pm$ 93.83	1.20 $\pm$ 0.12**
对照组	0.84 $\pm$ 0.10	2.4 $\pm$ 0.5	7.99 $\pm$ 0.47	4027.73 $\pm$ 76.93	1.92 $\pm$ 0.17

* $P < 0.05$ ** $P < 0.01$

两组工人按吸烟与否分组, 精液中无机离子测定结果见表 4。接铅男工无论吸烟与否 SPb 均高于相应对照组 ($P < 0.01$), 而 SCd、SMg 则低于相应对照组 ($P < 0.05$); 对照组中吸烟者 SPb 高于非吸烟者 ($P < 0.01$); 两组

工人中吸烟者 SCd 均高于本组中非吸烟者 ($P < 0.01$)。另外, 两组工人 SPb、SCa、SZn、SMg 均高于血中含量, 而 SCd 低于血中含量。将工人的吸烟量与 SCd 做直线相关分析, 相关系数为 0.095 ($P > 0.05$)。

表 4 两组工人吸烟与非吸烟者精液中无机离子测定结果 ($\bar{X} \pm SD$)

		SPb($\mu\text{mol/L}$)	SCd(nmol/L)	SCa(mmol/L)	SZn($\mu\text{mol/L}$)	SMg(mmol/L)
接铅组	吸烟(1)	1.83 $\pm$ 0.25*	1.4 $\pm$ 0.4**	7.68 $\pm$ 0.66	4050.13 $\pm$ 90.57	1.23 $\pm$ 0.17*
	非吸烟(2)	1.89 $\pm$ 0.48**	0.6 $\pm$ 0.1**	6.15 $\pm$ 1.24	4072.35 $\pm$ 350.00	1.07 $\pm$ 0.38**
对照组	吸烟(3)	1.29 $\pm$ 0.24 Δ	2.9 $\pm$ 0.7 Δ	8.08 $\pm$ 0.53	4.47.44 $\pm$ 87.95	2.07 $\pm$ 0.20
	非吸烟(4)	0.85 $\pm$ 0.26	0.9 $\pm$ 0.1	7.77 $\pm$ 0.98	3976.03 $\pm$ 163.03	1.53 $\pm$ 0.28

* 与(3)比较 $P < 0.05$ **与(4)比较 $P < 0.05$ *与(2)比较 $P < 0.05$ Δ 与(4)比较 $P < 0.05$

3 讨论

本文显示, 铅作业工人 SPb 明显高于对照组 ($P < 0.05$), 而 SMg 明显低于对照组 ($P < 0.05$)。镁是维持男性生殖功能必需的元素之一, 镁的不足或缺乏可使睾丸曲细精管的界膜细胞皱缩, 细胞间隙增宽, 生精细胞排列紊乱^[1], 从而影响精子的发生。具此推测, 铅对男性生殖功能影响除由铅的直接作用外, 还可由铅对镁离子的含量影响所致。

本研究发现, 对照组中吸烟者 SPb 明显高于不吸烟者, 说明吸烟也是 SPb 的一个重要来源。两组工人中吸烟者 SCd 均明显高于

本组不吸烟者, 故吸烟也可能是 SCd 的重要来源。另外, 接铅工人的 SCd 明显低于对照组, 似乎体内 Pb 与 Cd 之间存在着相互竞争关系。

两组工人的 SCa、SZn、SMg 均远远高于血中含量, 它们是维持正常生殖功能所必需的元素^[23]; 而 SCd 明显低于血中含量, 提示镉较难通过血睾屏障。

本项研究提示, 铅对精液中各种无机离子代谢与平衡的影响可能是铅对男性生殖功能损伤的重要机制之一。

(下转第221页)

4.2 入院后即对重度中毒病人给予高流量吸氧, 静脉推注硫代硫酸钠 2~3 克, 并静脉滴注硫代硫酸钠。第 1 天总量达到 10~25 克 (0.25~0.5mg/kg), 第 2 天起每日给予 0.64~3 克, 维持 7~10 天。

4.3 抗感染及预防并发症。对合并烧伤病人, 除隔离、清创等治疗外, 给予大剂量抗生素联用; 并注意水电解质紊乱及酸碱平衡, 防止急性肾功能衰竭及中毒性心肌炎、坠积性肺炎和泌尿系统感染。这类病人在爆炸现场还同时吸入了大量一氧化碳混合性气体及刺激性气体, 在治疗中还应注意防治病人发生脑水肿、肺水肿, 如早期给予足量的皮质激素等。

4.4 对症支持治疗。如细胞素 C、维生素 C、ATP、辅酶 A、复合维生素 B 等, 对病人的康复和减少后遗症有一定帮助。

4.5 高压氧治疗。重度中毒病人, 应尽早给予高压氧治疗, 对病情恢复 (特别是神经系统恢复) 和减少后遗症大有益处。

经过上述治疗, 谷丙转氨酶、蛋白尿一般在一星期内恢复正常, 心电图 ST 段下移也多在 15~30 天内恢复正常。本组病人死亡 3 例, 均为合并大面积烧伤者, 其余经 1~90 天治疗后均痊愈出院。有后遗症者 4 例, 2 例为中毒性脑病, 2 例有植物性神经系统及周围神经损害。

5 讨论

5.1 急性有机氰化物中毒的特点 由于毒物进入人体后可分解游离出一定数量的氰根, 所以与急性无机氰化物中毒机理基本相似, 临床表现也大致相同。但急性有机氰化物中毒可有数小时至 24 小时的潜伏期, 故不可单从现场抢救时的临床表现来判断中毒程度的轻重, 本组病例中就有 1 例由于没有出现急危症状, 忽视了及时治疗, 而导致后遗症发生。

5.2 关于解毒药的应用 本组病例除现场吸入亚硝酸

异戊脂 1~4 支外, 入院后并未常规使用亚硝酸钠。

因为重度中毒患者往往伴有休克或血压偏低, 使用亚硝酸钠可能会加重休克, 不利于抢救。通常只使用硫代硫酸钠作为解毒剂, 也取得满意效果, 关键是用药的剂量要足, 疗程要长。一般用 10~15% 的浓度每次 10~15g 以 2~3ml/min 速度静脉推注; 浓度过高或速度过快都可引起头痛、呕吐及血压下降。

5.3 注意混合性中毒 混合性中毒多发生于大型爆炸等恶性事故中。如本组有些病例参加了现场抢救工作, 未戴防毒面具, 而吸入大量一氧化碳及厂内因素故而引起溢漏的其它刺激性气体, 此时要警惕脑水肿和肺水肿的发生。

5.4 预防后遗症的发生 由于急性有机氰化物中毒时, 首先受损的是中枢神经系统, 抢救措施不得力或用药不当, 均是造成后遗症的常见原因。本组 4 例后遗症中, 有 1 例中毒性脑病患者与不及时使用解毒药物有关, 其余 3 例与使用维持量解毒药物疗程不够及/或未投足够的神经营养药有关。高流量吸氧可使氰化物与细胞色素氧化酶的结合逆转, 并可促进硫代硫酸钠与氰化物结合生成硫氰酸盐。吸氧还可以提高动脉分压, 增加组织供氧量, 有利于患者治疗和恢复。

5.5 硫代硫酸钠试验 硫代硫酸钠临床副作用较少, 主要有头晕及血压下降等, 但有人在注射后发生休克, 恶心呕吐, 心动过速等表现。由于硫代硫酸钠是氰化物中毒的特效解毒药, 所以有机氰化物作业新工人上岗前, 均应做硫代硫酸钠试验。方法是: 把硫代硫酸钠配成 10~15% 左右的溶液, 每人缓慢静脉注射 0.25~0.32g, 观察 15 分钟。凡出现明显的眩晕、头痛、恶心呕吐、血压低于 12/8kPa (90/60mmHg) 或心率超过 110 次/分者, 应建议厂方将其调离氰 (腈) 化物工作岗位。

(上接第 206 页)

- 7 Levin D E, et al. Modified fluctuation test for the direct detection of mutagens in foods with *Salmonella typhimurium* TA₉₈, *Mu Res* 1981; 85: 309
- 8 刘占琴, 等. 厨房煎炒油烟致突变性研究. *环境与健康杂志* 1987; 4: 10

- 9 李丽, 汤平涛. 醋酸纤维滤嘴对香烟主流烟气苯并(a)芘、烟碱、焦油的滤除效果及意义. *卫生毒理学杂志* 1992; 6: 108
- 10 汤平涛, 周少琴. 香烟和主流烟气颗粒物中 ²¹⁰Po, Cd、Pb 检测及醋酸纤维滤除效果与意义. *卫生毒理学杂志* 1992; 6: 109

(上接第 208 页)

4 参考文献

- 1 江鱼. 精液的生物化学. 见: 谢文英等, 主编. 男性学. 第 1 版. 上海: 上海科学技术出版社, 1991: 150~162

- 2 熊汝发, 等. 11 例正常男子精浆中无机元素锌、铜、镁、钙、钾、钠含量测定. *生殖与避孕* 1986; 6: 28
- 3 吴明章, 等. 我国正常生育力男子精浆微量元素研究. *生殖与避孕* 1984; 6: 5

be studied further whether it is used as a diagnostic index for subclinical poisoning.

Key words: lead, event-related potential, ERP, P_{300} , P_3 , cognitive potential latency, amplitude

A Retrospective Cohort Study on patients with Coal Mine Pneumoconiosis in Zibo Coal Mining District

Guo Ping, et al

A retrospective cohort study of cause of death was carried out in 2037 cases of coal mine pneumoconiosis in Zibo coal mining area. All subjects were followed up to 1986. 443 cases were known having died at the end of the study period. Mortality of all cause of death was 2408.8/100,000 with SMR 235, 95% CI=214~258, which was significantly higher than the expected value based on the general mortality in Shandong Province. The nonmalignant respiratory diseases, the patients with pneumoconiosis were the majority of these patients, were the leading cause of deaths (25.1% of total deaths), the follows were cancer, cardio-vascular diseases and pulmonary tuberculosis. The risk of cancer was significantly elevated SMR 1190, primary due to lung cancer, which accounts for 59.2% with SMR 556. Mortality from cor pulmonale and pulmonary tuberculosis were also distinctly increased. In tunnelers' and coal workers' pneumoconiosis significantly elevated SMRs were found at $P<0.01$ level for all causes, respiratory diseases, cancer and pulmonary tuberculosis. In tunnelers' pneumoconiosis an increased number of death was also seen for cardiovascular diseases, especially for cor pulmonale (SMR217, $P<0.01$).

Key words: SMR, coal mine, pneumoconiosis

Mutagenicity of Condensed Urine of Cooks

Tang Pingtao, et al

Mutagenicity of condensed urine of 20 workers engaged long-term in cooking on the Salmonella tester strains of TA₉₈, TA₁₀₀ were determined by modified fluctuation test. The mutagenic rates of condensed urine were 35.0%, 20.0%, and the mutagenic rates increased in adding liver S₉, were 95.0%, 85.0%. It indicated that the indirect mutagens on base frame shift and base-pair substitution were mainly contained in the urine of the worker engaged in cooking, oil smoke was highly mutagenetic. Long-term effects of oil smoke on the worker are not ignored by us.

Key words: oil smoke, urine, modified fluctuation test, mutagenicity

Analysis of Some Inorganic Ion Contents in the Blood and Semen of Lead-exposed Workers

He Qun, et al

The blood and semen of 51 lead-exposed workers and 35 non-exposed were investigated. Blood lead (BPb), blood cadmium (BCd), blood calcium (BCa), blood magnesium (BMg), and blood copper (BCu) of the lead-exposed group were significantly higher than that of the non-exposed ($P<0.05$), the semen lead of the lead-exposed group was also significantly higher than that of the control ($P<0.05$), while semen cadmium and semen magnesium were markedly lower than that of the non-exposed ($P<0.01$); semen lead, semen calcium, semen zinc and semen magnesium of two group were statistically higher than blood contents ($P<0.01$), while semen cadmium was much lower than that of blood ($P<0.01$).

Key words: lead-exposed, semen, inorganic ion