

对几种铅中毒诊断指标的评价

西安市中心医院 张基美

摘要 对几种铅中毒诊断指标进行了评价。共计 688 人接触不同铅浓度 (铅作业组接触铅浓度为 $0.44 \sim 1.92 \text{ mg/m}^3$; 污染组为 $0.013 \sim 0.24 \text{ mg/m}^3$; 对照组为 $0 \sim 0.0007 \text{ mg/m}^3$)。尿铅、血铅与 ZPP 在不同铅浓度下呈明显的剂量-反应关系。ZPP 与尿铅、ZPP 与血铅均呈显著正相关, 但尿铅与血铅之间相关不显著。ZPP 的敏感度高于尿铅, 特异性高于血铅。

关键词 诊断指标 铅中毒 锌原卟啉

随着铅中毒研究的深入, 近年来国内对铅中毒筛检指标血铅与锌原卟啉 (ZPP) 等应用渐多。为了探讨尿铅、血铅与 ZPP 等常用检验指标对铅中毒的诊断价值与它们之间的相关性, 我们结合流行病学调查资料与临床实践, 对上述几项指标进行综合分析, 报告如下。

对象与方法

(一) 分析对象: 共 688 名, 按接触铅的情况分为三组。

1. 铅作业组 (铅工组) 为铅冶炼厂、蓄电池厂与铅丹制造厂的工人。共 128 名 (男 66, 女 62), 年龄 $16 \sim 51$ 岁, 接触工龄均在一年以上。

2. 铅污染组 (污染组) 为上述铅作业厂周围的居民 (200m 以内), 计 343 名 (男 206, 女 127), 年龄 $3 \sim 53$ 岁。排除其它接铅因素。

3. 对照组为某农场的工人、职员、教师与家属。计 217 名 (男 131, 女 86), 年龄 $4 \sim 65$ 岁。

(二) 测定方法: 空气中铅烟测定用双硫脲法。

血铅测定用日本岛津-AA-640-13 原子吸收分光光度计高温石墨炉法。

尿铅测定用双硫脲热消化法。

ZPP 测定用美国 AVIV 公司生产的 ZPP 血液荧光测定仪。

结果与分析

(一) 不同组别血铅、尿铅、ZPP 与空气铅浓度关系, 见表 1。

由表 1 可见, 血铅、尿铅、ZPP 检验结果与空气铅浓度均呈明显的剂量-反应关系。

(二) 铅工组与污染组血铅、尿铅与 ZPP 相关分析的结果: 铅工组 ZPP 与血铅相关系数 $r_1 = 0.2668, p < 0.01$; ZPP 与尿铅 $r_1 = 0.2574, p < 0.05$; 血铅与尿铅 $r_1 = 0.0327, p > 0.05$ 。污染组三者之间的相关系数则依次为 $r_1 = 0.333 (p < 0.01)$, $r_1 = 0.298 (p < 0.01)$, $r_1 = 0.047 (p > 0.05)$ 。说明无论在高浓度或低浓度铅环境下, ZPP 与血铅及尿铅均为显著正相关, 但血铅与尿铅相关无显著性。

(三) 为了对血铅、尿铅、ZPP 三项指标的检测结果进行验证, 将西安地区 ZPP 正常值

表 1 血铅、尿铅、ZPP 值与空气铅浓度的关系

组别	例数 n	空气铅浓度 范围 (mg/m^3)	血铅 $\mu\text{mol/L}$ (mg/dl) 范围 均值	尿铅 $\mu\text{mol/L}$ (mg/L) 范围 均值	ZPP ($\mu\text{g/gHb}$) 范围 均值
铅工组	128	$0.44 \sim 1.92$	$1.06 \sim 12.00$ ($0.022 \sim 0.25$) (0.126)	$0.05 \sim 3.13$ ($0.01 \sim 0.65$) (0.15)	$3.2 \sim 42.9$ 14.0
污染组	343	$0.013 \sim 0.24$	$0.34 \sim 8.3$ ($0.007 \sim 0.173$) (0.058)	$0 \sim 2.17$ ($0 \sim 0.45$) (0.028)	$1.5 \sim 14.9$ 5.11
对照组	217	$0 \sim 0.0007$	$0.05 \sim 3.17$ ($0.001 \sim 0.066$) (0.024)	$0 \sim 0.61$ ($0 \sim 0.126$) (0.022)	$1.5 \sim 12.9$ 4.1

上限 $7\mu\text{g/gHb}^{(1)}$, 血铅正常值上限 $1.92\mu\text{mol/L}$ (0.055mg/dl)⁽²⁾, 与目前全国通用的尿铅正常值上限 $0.39\mu\text{mol/L}$ (0.08mg/L) 作为划分阳性标准, 结合病人症状如头痛、头昏、乏力、多梦、健忘、心悸、食欲差、腹痛、口内金属味诸症状中至少有 5 项者为阳性, 综合判断如下, 见表 2。其中 a. 真阳性: 临床诊断铅中毒。b. 假阳性: 检验结果阳性, 临床诊断无铅中毒。c. 假阴性: 检验阴性, 临床诊断铅中毒。d. 真阴性: 检验阴性, 临床诊断亦为无铅中毒。

表 2 几项指标检验效果验证

项 目	ZPP	血铅	尿铅
敏感度 ($\frac{a}{a+c} \times 100$)	78.5	88.2	67.6
特异性 ($\frac{d}{b+d} \times 100$)	96.0	81.9	97.7
正确度 ($\frac{a+d}{N} \times 100$)	99.3	83.6	92.9
阳性预测值 ($\frac{a}{a+b} \times 100$)	80.7	65.0	84.9
阴性预测值 ($\frac{d}{c+d} \times 100$)	95.5	94.8	94.0

(四) 为了验证各项检验指标对个体铅中毒的诊断价值, 进一步对比分析了铅工组各项实验检查结果与阳性人数, 见表 3。

分析血铅增高的 69 人中, 50 人 ZPP 增高, 19 人 ZPP 正常, 而此 19 人中 7 人尿铅增高。血 ZPP 增高者 83 人中, 52 人查过血铅, 仅 2 例血铅不高, 其余血铅均增高, 而该 2 例血铅不高者有 1 例尿铅增高。64 例尿铅增高者中 12 例 ZPP 正常, 而此 12 例中 7 例血铅增高。尿中粪卟啉 (CP) 阳性者 30 例中 6 例尿铅不高, 1 例

ZPP 正常, 其余血铅、尿铅与 ZPP 均增高。血红蛋白 (Hb) 低于 100g/L ($10\text{g}\%$) 之 7 例中 2 例尿铅不高, 3 例尿 CP 阴性, 1 例 ZPP 正常。说明 Hb 对铅中毒筛检用处不大, CP 不够敏感。对个体诊断应几项指标联合应用, 取长补短。

讨 论

目前国外对铅中毒诊断所用的实验室指标主要为血铅、ZPP 或游离原卟啉 (FEP), 部分病人需做驱铅试验⁽³⁾。近年来, 国内对铅中毒诊断指标的研究方面做了不少工作⁽⁴⁻⁶⁾, 焦点也基本上集中到对血铅与 ZPP 或 FEP 的评价方面⁽⁷⁻⁹⁾。ZPP 与 FEP 的性质基本相同。1974 年 Lamola 等实验证实⁽¹⁰⁾, 在铅中毒或缺铁性贫血时, 增加的原卟啉 (EP) 不是游离的, 而是与锌离子结合成 ZPP 存在于红细胞内。自 1976 年美国 Blumberg 等研制出操作简便、灵敏可靠、可现场直接测定 ZPP 的血液荧光计以来, ZPP 测定在临床上迅速得到了推广。目前在美国已成为筛检慢性铅中毒的首选指标⁽¹¹⁾。

从本文分析结果来看, 可以得出以下结论:

(一) 尿铅、血铅与 ZPP 随着环境中铅浓度的高低而呈现一致的变化, 可以较准确地反映铅的剂量-反应关系。

(二) 无论在高浓度或低浓度铅环境下, ZPP 与血铅、ZPP 与尿铅均为显著正相关, 但尿铅与血铅相关不显著。

(三) 对尿铅、血铅与 ZPP 三项指标检验效果进行验证后认为, 尿铅、血铅与 ZPP 对铅中毒的诊断价值都是肯定的。并发现 ZPP 的敏感度超过尿铅; 特异性超过血铅; 正确度与预

(下转 47 页)

表 3 铅工组实验检查结果

	Hb $\frac{\text{g}}{\text{L}}$ ($\frac{\text{g}\%}{\text{g}\%}$)	ZPP $\mu\text{g/gHb}$	血铅 $\frac{\mu\text{mol}}{\text{L}}$ (mg/dl)	尿铅 $\frac{\mu\text{mol}}{\text{L}}$ (mg/L)	CP
检查人数	128 人	128 人	80 人	122 人	93 人
范 围	60~145 (6.0~14.5)	3.2~42.9	1.06~12.0 (0.022~0.25)	0.05~3.13 (0.01~0.65)	(-)-(++)
均 数	118 (11.8)	14.0	6.05 (0.126)	0.72 0.15	(-)
异常人数	7	83	69	64	30
%	5.47	64.84	86.25	52.46	32.25

• 专访 •

访 李 华 德 教 授

李华德教授是国内著名肺科专家，对临床、教学、科研等工作都有十分丰富的经验。经常指导抢救刺激性气体中毒引起的肺水肿，以及参加尘肺诊断、研究等工作。我们走访李教授，请他谈谈对今后开展职业病工作的意见，以下是他的谈话记录：

李华德教授：随着工业发展，各种职业性肺部疾病的患病人数有增多趋向，肺科专业医师缺乏职业危害方面的知识，而职业病科医师对肺科临床的进展也不够熟悉。双方都有误诊或治疗上的教训。因此普及这方面的知识，加强业务交流，是当前的主要任务之一，希望今后能联合开办有关的职业病肺部疾患学习班，讲座及交流会，以扩大知识面，提高医疗质量，更好地为劳动人民服务。《中国工业医学杂志》创办，在这方面一定会起到很好的作用。

临床各专科密切合作，是现代医学科学的特点之一。过去我们两个专科之间有很好的协作，例如召开“急性刺激性气体中毒性肺水肿和成人型呼吸窘迫综合征”的研讨会，双方都有很大收获；肺科医师参加尘肺的诊断及分级标准的研制，既交流了经验，又提高了科研质量。在这方面需共同协作的研究课题和防治工作还很多，今后一定要进一步搞好协作。

要贯彻预防为主方针，对有毒、有害作业工人进行定期体检及监测是十分重要的。要利用肺科的先进检查手段，达到早期发现疾病的目的。目前肺功能检查已普遍用于现场对人体的健康监测，随着科学的进展以及人们不断地实践，这些先进的检查手段一定会得到更加广泛地应用，为保障劳动者的健康，做出更大的贡献。

本刊编辑部采访
(本记录稿未经本人审阅如有错误由记者负责)

(上接第7页)

测值均较理想。建议我国在新修订的铅中毒诊断标准中将ZPP列入。由于国产ZPP血液荧光测定仪已研制成功，可直接用于现场测定。

(四) 本文认为，西安地区血铅与ZPP正常值高限分别为 $1.92\mu\text{mol/L}$ (0.055mg/dl)与 $7\mu\text{g/gHb}$ 。

(五) 对个体铅中毒的诊断，血铅、尿铅与ZPP不一定完全平行。有的患者血铅与ZPP增高而尿铅不高，但驱铅试验尿铅明显增高^[12]。当然也有尿铅增高而血铅或ZPP正常者。因此对个体诊断来讲，ZPP、血铅、尿铅与驱铅试验可结合应用。

(本院职业病科全体同志与卫防科部分同志参加了本项工作，特此致谢)

参 考 文 献

1. 张基美，等。西安地区锌原卟啉测定正常值探讨。第三届全国劳动卫生职业病学术会议资料汇编(二)。杭州，1983:258。
2. 郭宝科，等。西安地区血铅正常值测定(原子吸收分光光度法)。中华劳动卫生职业病杂志1984; 5:插图4。
3. 张基美。铅中毒诊断的进展。见：任引津，主编。职业病

学进展。第一卷，北京：人民卫生出版社，1984:95~104

4. 顾学箕。职业病的研究方向。见：任引津，主编。职业病学进展。第一卷、第一版。北京：人民卫生出版社，1984:11。
5. 薛汉麟。铅中毒检验指标的研究。中华医学杂志 1987; 67(1):23。
6. 薛汉麟。浅谈铅中毒诊断标准的修订。劳动医学 1987; 2:58。
7. 屈家瑛，等。用血液荧光计测定血中锌原卟啉作为铅接触生物监测指标的探讨。中华劳动卫生职业病杂志 1983; 1(4):225。
8. 屈家瑛，等。职业性铅接触生物监测指标的选择。上海医科大学学报 1986; 13(2):121。
9. 潘志擎，等。血铅和红细胞游离原卟啉作为职业性铅接触筛检指标的探讨。中华劳动卫生职业病杂志 1986; 4(3):144。
10. Lamola AA, et al. Zinc protoporphyrin in the erythrocytes of patients with lead intoxication and iron deficiency anemia. Science 1974; 186: 936。
11. US CDC. Preventing lead poisoning in young children. A statement by the CDC. Cincinnati, January, 1985。
12. 张基美，等。对铅中毒患者驱铅治疗前后锌原卟啉变化的观察。中华劳动卫生职业病杂志 1985; 3(3):101。

Abstracts of Original Articles

Intra-variation within a observer group in the application of 1986 Chinese Classification of Pneumoconioses

Ding Mao-bo, et al,

Pneumoconiosis is recognized by certain fairly distinctive roentgenographic appearances and a dust-exposure history. Film reading can easily be done under the guidance of a well designed classification system and a set of standard films. However, the variation of results does exist among the observers within the expert group. This study is an attempt to determine the degree and characteristics of intra-variation in filmreading within a certain group of observers.

Key words, pneumoconiosis X-Ray

Evaluation on diagnostic indices in lead poisoning

Zhang Jimei,

Biological evaluation was studied in a total of 688 subjects including groups of exposed, polluted and controlled under lead concentration in air of 0.44~1.92, 0.013~0.24 and 0~0.0007mg/m³ respectively.

The results showed a close dose-response relationship between the levels of PbU, PbB, ZPP and the environmental Pb concentrations.

Key words, diagnostic indices lead poisoning ZPP

Observations on Renal Function in Occupational Chronic Plumbism

Hu Disheng, et al,

The results of PSP excretory test, blood uric acid, β_2 MS, β_2 MU and physical examination in 30 cases of mild lead poisoning showed

(1) The abnormal occurrence rates in lead poisoning group were higher than those of normal group ($p < 0.01$) (2) The level of lead in blood and urine were associated with the increase of β_2 MU. (3) The level of β_2 MU in patients with plumbism decreased after the treatment with chelating agent. The results indicate that it seems to have a subclinical and reversible renal impairment in some chronic plumbism.

Key word, β_2 M PSP excretory test blood uric acid lead poisoning

Clinical study of oral DMSA treatment for lead poisoning

Ni Wei-min, et al,

The therapeutic effects of oral administration of DMSA in 70 cases of lead poisoning, 47 cases of lead-absorption, and 20 lead-exposed subjects were studied. Urine Pb excretion was significantly elevated while blood Pb level decreased and δ -ALAD activity returned to normal. No significant adverse effects were noticed.

Key word, DMSA lead poisoning

Decompression sickness in Hong Kong railway construction

Wu Zhe-En, et al,

The symptomatology and treatment of 1534 cases of decompression sickness in a mass transit railway construction site in Hong Kong was reported. Among the 1519 case of type I decompression sickness, 928 cases had limb pain in one site only and 2 cases in as many as eight sites. The knees were the predominant sites of limb pain.

Key words, decompression sickness Recompression minimum effective pressure method