

## 职业性铅中毒实验室检测指标分析

胡青帆<sup>1</sup>, 苏庆<sup>2</sup>, 陈亚鹏, 彭霞<sup>1</sup>, 门金龙<sup>1</sup>

中图分类号: R148 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2005)03-0214-02

【摘要】目的 分析职业性铅中毒各项检测指标。方法 依据 GBZ-200《职业性慢性铅中毒诊断标准》。结果 论证了铅中毒各项检测指标的适应性和影响因素。结论 在职业性铅中毒诊断中应严格执行标准, 根据不同情况做相应检测, 以防漏检或错检。

【关键词】职业性; 铅; 检测

实验室检测指标为早期诊断铅中毒提供科学依据。国家职业卫生标准 GBZ-200《职业性慢性铅中毒诊断标准》(后简称新标准), 规定了五项检测指标—血铅、尿铅、尿中粪卟啉、尿中 δ-氨基乙酰丙酸、红细胞中锌原卟啉或游离原卟啉。

## 1 五项检测指标概况

1.1 血铅(PbB)与尿铅(PbU) 铅进入人体后, 吸收入血, 其中 95% 以上的铅是与红细胞结合的形式存在。进入体内的铅主要随尿液排出。血铅、尿铅测定可反映铅接触者近期体内的铅负荷, 它与空气中铅浓度有明显的剂量效应关系, 与红细胞中锌原卟啉及游离原卟啉相关性良好, 是一项敏感性较好的早期检测指标。血铅测定简单易行、快速灵敏, 血铅不仅可作为诊断铅中毒的重要指标, 还可作为对铅作业工人进行医学健康监护的重要手段。尿铅测定是一项对机体无损性检查, 还是观察驱铅治疗效果的最好指标。但其标本易受污染, 测定值也受排尿量的影响。薛汉麟<sup>[1]</sup>认为, 夏季高温时期与春、秋、冬三季相比, 尿量相差 3~4 倍, 尿铅以  $\mu\text{mol/L}$  计算要高出 2~3 倍, 因此主张以 2 个单位值计算, 即  $\mu\text{mol/L}$  和  $\mu\text{mol/d}$ 。我国新标准以  $\text{PbB} > 2.4 \mu\text{mol/L}$ ,  $\text{PbU} 0.39 \mu\text{mol/L}$  为正常值上限。

值得一提的是, 尿铅试验敏感性较差, 许东等报道<sup>[2]</sup>, 有高达 87% 的接触铅未达中毒程度的工人中, 尿铅正常而血铅增高, 若单凭尿铅测定判断体内铅负荷并作为诊断铅中毒的主要依据, 势必造成漏诊。再者, 尿液在收集和运送过程中, 易被环境空气中的铅污染, 或受检对象的人为污染, 且人体每日尿铅排出量与饮食、饮水及肾脏排泄功能有密切联系, 一次尿液化验难以准确反映尿铅量的真实水平, 故在职业性铅中毒诊断中不及血铅可靠。

另外, 驱铅尿铅测定对诊断铅中毒参考价值很大, 有助于早期确诊。姜汝福报道<sup>[3]</sup>, 对镇江蓄电池厂 140 名从事铅作业的工人进行驱铅检查, 驱铅前后尿铅量之间差异有非常显著, 驱铅后尿铅测定值平均超过驱铅前的 8.9 倍。

关于不同人群的驱铅尿铅测定值, 倪为民等<sup>[4]</sup>建议, 用  $\text{CaNa}_2\text{-EDTA} 0.5 \sim 1.0 \text{ g/d}$  驱铅, 尿铅测定值正常人为  $< 1.45 \mu\text{mol/d}$ ; 铅吸收为  $> 1.45 \mu\text{mol/d}$ ; 铅中毒为  $> 3.48 \sim 4.83 \mu\text{mol/d}$ 。

1.2 尿中粪卟啉(cpU)与尿中 δ-氨基乙酰丙酸(δ-ALAU) 尿中粪卟啉与尿中 δ-氨基乙酰丙酸是机体合成血红蛋白的中间产物。铅能干扰卟啉代谢, 阻碍氨基乙酰丙酸合成叶胆原, 因此铅中毒者尿中粪卟啉与尿中 δ-氨基乙酰丙酸增多, 而且出现较早, 故该两项检测就应为铅接触者的早期诊断指标之一。但由于该两项检测指标现行实验方法的敏感性、稳定性较差, 国外已较少应用。薛汉麟<sup>[5]</sup>报道, 尿中粪卟啉检查可行性虽好, 但其缺点是短期接触较高剂量的铅就会强阳性, 不与病情平

行; 其稳定性较差, 轻度中毒者脱离铅接触后, 未经治疗即可恢复正常, 而其他化验均异常, 铅毒还存在; 其特异性差, 重劳动、出汗多, 某些药物和肝炎等疾病都可呈阳性。许东<sup>[2]</sup>等做过调查, 在铅中毒病人中尿中粪卟啉检出度仅为 42.1%。笔者认为, 其原因可能与标本留取有直接关系, 尿中粪卟啉前生物易被高温和光(散射光)破坏, 所以必须是新鲜晨尿置于棕色瓶中避光立即送验。许东等报道<sup>[2]</sup>, 在诊断为铅中毒和铅吸收的病例中, 尿中 δ-氨基乙酰丙酸有 80% 超过上限值, 而未中毒铅接触者无一例超过, 说明该项检测是诊断铅中毒特异性较高的指标。因 δ-ALAU 测定值绝大多数低于原标准  $45.1 \mu\text{mol/L}$ , 新标准中将 δ-ALAU 诊断值修订为  $> 23.8 \mu\text{mol/L}$ 。

1.3 红细胞中游离原卟啉(FEP)与锌原卟啉(ZPP) 游离原卟啉与锌原卟啉是近年来应用较多的新检测指标, 是反映卟啉代谢非常灵敏的指标。它的浓度可代表铅对造血系统的影响。游离原卟啉在诊断为铅中毒与铅吸收的病例中, 异常检出率为 100%<sup>[6]</sup>, 在未达中毒程度的铅作业工人中异常检出率高达 91.67%。它们具有不受污染、方法简便、稳定性好、检出率高等优点。其缺点是升高较慢, 要在接触铅 2~3 月后才达高峰, 中毒较重时游离原卟啉与锌原卟啉并不相应的继续升高, 有时反而偏低, 张基美报道<sup>[7]</sup>, 在严重的铅中毒病人中, 红细胞中游离原卟啉和锌原卟啉可能出现其升高程度与病情不平行; 驱铅后, 临床治愈时并不迅速恢复, 通常要 2~3 月后才恢复正常。无铅接触者的锌原卟啉含量与游离原卟啉相近, 但在铅吸收、轻度铅中毒与铅绞痛患者中, 游离原卟啉的升高程度大于锌原卟啉, 提示游离原卟啉更能反映铅的毒性作用<sup>[8]</sup>。

红细胞内游离原卟啉与锌原卟啉测定已广泛应用, 新标准中将其诊断值订为  $\text{FEP} > 2.43 \mu\text{mol/L}$ ;  $\text{ZPP} > 2.08 \mu\text{mol/L}$ 。缺铁性贫血与卟啉病可引起红细胞内游离原卟啉与锌原卟啉升高, 须鉴别<sup>[9]</sup>。

## 2 小结

一般来讲, 接触铅数日内血铅即升高, 约 2 周后尿中 δ-氨基乙酰丙酸与尿中粪卟啉升高, 2~4 个月红细胞中锌原卟啉升高并可继续缓慢升高, 但在急性、亚急性铅中毒时, 大约 10d 左右红细胞中锌原卟啉即可升高。脱离铅接触数周内, 尿中 δ-氨基乙酰丙酸、尿中粪卟啉下降, 红细胞中锌原卟啉约需 3~4 个月转为正常。血铅半衰期为 30 d, 骨铅半衰期可超过 20 年<sup>[10]</sup>。

总之, 职业性铅中毒五项检测诊断指标在群体监护中, 由于尿铅影响因素较多, 尿中粪卟啉、尿中 δ-氨基乙酰丙酸测定方法不敏感, 故美国等一些国家目前选用血铅、红细胞中锌原卟啉或游离原卟啉作为职业性铅中毒的初筛指标, 我国多数学者也认为以此三项作为职业性铅中毒初筛指标为宜。

## 参考文献:

- [1] 薛汉麟. 铅中毒检验指标的研究[J]. 劳动医学, 1985, 2(1): 95.

[2] 许东, 陈琛, 杨廷璋, 等. 职业性铅接触者生物学效应分析 [J]. 职业医学, 1990, 17(5): 263.

[3] 姜汝福. 驱铅试验对铅中毒的诊断意义 [J]. 工业卫生与职业病, 1986, 12(1): 38.

[4] 倪为民, 蒋国正. 有关尿铅和驱铅试验的文献综述 [J]. 职业医学, 1990, 17(3): 175.

[5] 薛汉麟. 铅职业危害的诊断、生物学监测或筛检 [J]. 工业卫生与职业病, 1988, 14(1): 57.

[6] 张基美. 铅中毒早期诊断指标—红细胞内锌原卟啉测定的原理及其应用 [J]. 职业医学, 1983, 10(3): 35.

[7] 张基美. 血液荧光测定的进展及临床应用 [C]. 第四届全国劳动卫生职业病论文选, 1998, 6.

[8] 陈自强, 张如午, 陆培坤, 等. 铅接触者全血锌原卟啉量的变化 [J]. 工业卫生与职业病, 1985, 11(3): 167.

[9] 胡青帆, 宋中山. 济南市 274 名健康成人锌原卟啉正常值探讨 [J]. 职业医学, 1992, 19(5): 296.

[10] 于锡山, 李翎, 柳美兰, 等. 职业铅接触者全血锌原卟啉量的变化 [J]. 化工劳动保护, 2001, 22(11): 398.

(收稿日期: 2004-11-30 修回日期: 2005-03-18)

【工作报告】

## 景德镇市医用诊断 X 射线装置防护状况分析

戴启瓷, 罗卫文

中图分类号: R812 文献标识码: D

为进一步贯彻执行《中华人民共和国职业病防治法》、《放射性同位素与射线装置放射防护条例》，做好景德镇市的放射卫生防护监督监测工作，确保放射工作人员和周围公众的健康与安全，我们于 2004 年对全市范围内的医用诊断 X 射线装置使用单位的防护状况进行了调查，现报告如下：

### 1 资料与方法

1.1 资料 对景德镇市辖区二区（珠山、昌江区）、一市（乐平市）一县（浮梁县）医用诊断 X 射线装置使用单位进行调查。调查内容包括医用诊断射线装置（含医用 CT）的应用单位、设备数量、放射工作人员数、体检情况、个人剂量、防护状况等。防护监测结果、个人剂量监测结果来源于景德镇市放射卫生监督监测站的放射卫生档案。

1.2 方法 个人剂量监测按国家标准，采用热释光测量方法；防护监测仪器为二六二厂生产的 FJ-347AX-γ 剂量仪，按卫生部《医用 X 射线诊断卫生防护监测规范》进行防护监测，监测前均经检定合格。

### 2 结果

截止 2004 年 12 月，全市共有医用射线装置使用单位 46 家，其中市直医疗机构 13 家，厂矿医院 12 家，其他类型的 21 家。拥有各类医用射线装置设备 94 台，较 1998 年增长 11%，放射工作人员增加 12%。放射工作人员体检率高于 94%，体检率逐渐上升。全市放射工作人员均年剂量当量为 0.75 mSv，小于 5 mSv，且呈逐年下降趋势。放射作业场所防护监测合格率医用 CT 为 100%，符合国家规定的放射卫生标准，医用诊断 X 射线机防护合格率为 81.4%，不合格多为乡镇卫生院，主要是机房外环境超标，尤其是门窗未按标准达到有效防护的铅当量。具体结果见表 1—3。

表 1 医用射线诊断装置使用单位基本情况

年份	单位个	X 射线机(台)	CT 机(台)	放射人员(人)	体检(人)
1998	38	74	6	136	85
2004	46	86	8	158	148

### 3 讨论与分析

(1)《中华人民共和国职业病防治法》颁布实施以来，对放射卫生工作起到积极的促进作用，医用射线装置使用单位在主管

部门的督促下，有了较强的防护意识，基本上能按国家法律法规做好放射防护工作，放射工作人员体检率有很大提高。但也有个别医疗机构强调种种困难，不能履行正常的体检工作，在 2004 年度放射工作人员体检中，市直一家专科医院仅派出 1/3 放射人员参加体检，说明少数法人代表不重视放射防护工作，少数放射工作人员对射线产生的对人体危害认识不足，需要进一步宣传法律法规，加强防护知识培训。

表 2 2002~2004 年放射人员年剂量频数分布

年份	监测人数	年剂量当量频数分布(人数)				人均年剂量当量(mSv.)
		<5	5~	15~	>50mSv	
2002	135	131	4	0	0	1.08
2003	158	153	5	0	0	0.86
2004	146	142	4	0	0	0.76
合计	439	426	13	0	9	0.75

表 3 医用射线装置放射防护合格率

类别	台数	防护合格率	
		台	率(%)
诊断 X 射线机	86	70	81.4
CT	8	8	100
合计	94	78	82.9

(2)放射工作人员个人剂量年均剂量当量为 0.75 mSv，95% 以上年剂量低于 5 mSv，得益于近几年来我市加大了放射卫生监督力度，各大中型医疗机构为了更好地发展，更新了设备，同时对现有机房进行了防护改造。但在调查中发现，极个别放射工作人员对个人剂量监测不负责，将剂量盒置于球管下曝光，不能准确反映工作人员受照剂量，直接影响到监测结果的真实性，提示我们要将个人剂量佩戴要求告知到每一个放射工作人员，而且要定期下到现场进行指导，使个人剂量监测能完全正确反映受照剂量水平。

(3)我市医用射线装置使用单位放射作业场所的防护合格率为 81.4%，医用 CT 的防护合格率更是达到 100%。因为 CT 作为医院的大型设备，投资额大，且收效快，所以能主动到放射防护监督机构进行在建项目预防性卫生监督。相对而言，部分乡镇卫生院的机房多为上世纪 70~80 年代建造，机房面积相对较小，房屋结构老化，加上经济条件相对薄弱，业务量又不大，造成乡镇卫生院放射作业场所防护条件不合格。要加大对乡镇卫生院的经费投入，努力改善乡镇卫生院的放射作业场所的防护条件。

(收稿日期: 2005-01-25)