

• 论 著 •

慢性铅中毒诊断指标与诊断标准的研究

铅中毒诊断标准修订协作组 张基美¹ 吴宜群² 黄金祥² (执笔)

提 要 铅中毒诊断标准修订协作组在统一规范、统一质控条件下,进行了全国性的调研工作。调查了非接铅正常人群1 588人,接铅工人1 600人。得出了有质量保证的各项铅指标的正常参考值及其影响因素与地区差异情况;分析评价了常用铅中毒检验指标的意义及其相关性;用判别分析法求出了“三值”。针对调查分析结果,结合“三值”讨论了标准修改问题。

关键词 铅 铅中毒 诊断标准 检验指标

职业性铅中毒诊断标准修订协作组在职业病诊断标准分委会支持下,按统一规范、统一质控标准,于1991~1993年在全国各大区进行了调研工作,现将调研资料总结如下。

1 资料与方法

1.1 调查对象

在北京、上海、辽宁、陕西、湖南、江西、四川、浙江、广西、河南等地调查总人数3 188人。铅接触组包括冶炼、蓄电池制造、铅丹生产、铅浴热处理、琉璃厂挂色、罐头焊锡等作业工人,共1 600人(男1 153人,占72%;女447人,占28%);年龄17~68岁,平均36.4岁;工龄1~40年,平均8.5年。对照组选择各地区不接触铅的健康劳动人群,包括工人、农民、干部、教师、医务人员等,未服用过含铅化合物,未用过含铅的锡壶饮酒,男性Hb $\geq$ 120g/L,女性Hb $\geq$ 110g/L,共1 588人(男876人,占55%;女712人,占45%);年龄17~69岁,平均35.9岁;工龄1~40年,平均8年。对照组年龄、工龄分布与铅接触组相近。

1.2 调查内容和方法

1.2.1 现场调查:空气采样按国内统一的空气采样方法(车间空气监测检验方法 第三版),连续3天定点采样。

1.2.2 健康检查:协作组按统一制订的体检表格进行问诊与体检。

1.2.3 实验室检测:血、尿标本按协作组统一的规范采集,尿液收集采用早晨班前尿,测

定结果用尿比重1.020校正。静脉采血均用本底抽检合格的一次性注射器。抽血部位先用肥皂水清洗,0.5%硝酸棉球擦洗后再用碘酒、酒精消毒。采血后分别放在2个带塞塑料试管内冷藏,试管均经统一抽检合格,并加抗凝剂肝素烘干。分别测定有关指标,要求在两周内分析完毕。

血铅(PbB)、尿铅(PbU)均用原子吸收光谱石墨炉法,锌原卟啉(ZPP)测定用美国AVIV或国产ZPP测定仪,原卟啉(EP)测定用GB11504-89规定的乙酸乙酯-乙酸萃取、荧光分光光度法,尿中 δ -氨基乙酰丙酸(ALA)测定用GB11504-89规定的方法,尿中粪卟啉(CP)测定用半定量荧光比色法。所有检验指标均按协作组统一质控要求进行,由中国预防医学科学院劳卫所按期寄出标样与盲样,要求及时填报检测结果,并派人到各地实验室进行实地考察与验收。

1.3 资料分析

调研资料集中由中国预防医科院统计室进行微机处理(SAS软件)。铅接触组按GB11504-89标准,经集体讨论,诊断为铅吸收260名,轻度中毒590名,中度中毒108名,接铅正常组642人。为了便于统计分析,各项检验指标的表示单位分别采用:Hbg/L, ZPP μ g/

1. 西安市中心医院(710003)

2. 中国预防医科院劳卫所

gHb ($\times 0.224 = \mu\text{mol/L}$), EP $\mu\text{g/dl}$ ($\times 0.0178 = \mu\text{mol/L}$), PbB、PbU $\mu\text{g/L}$ ($\times 0.004826 = \mu\text{mol/L}$), ALA mg/L ($\times 7.625 = \mu\text{mol/L}$), CP (—) ~ (+++++) 分别用 0~4 代表。症状积分: 头痛、头昏、乏力、食欲不振、恶心、便秘、关节酸痛各计 1 分, 四肢麻木, 腹隐痛各计 2 分, 腹绞痛 3 分。

2 结果与分析

2.1 正常劳动人群(对照组)各项指标分析

2.1.1 各项指标按地区统计: 由表 1 可见, 景德镇的 PbB 与 PbU 均高于其他地区, 可能

与该地区的工业铅污染有关。

2.1.2 各项指标与性别、吸烟、饮酒的关系: 正常人群中各项指标与性别、吸烟、饮酒的关系, 经方差分析, SNK 法 (Student-Newman-Keuls test) 两两比较, 结果发现男性血铅高于女性 ($P < 0.01$)。探讨血铅性别差异的原因, 男性工人吸烟与饮酒是主要原因, 因为男性与女性不吸烟者间, 血铅浓度间不存在显著性差异。不吸烟的男性, 饮酒与不饮酒间存在显著差异。

表 1 正常劳动人群各项指标按地区统计结果

地 区	PbB ($\mu\text{g/L}$)			PbU ($\mu\text{g/L}$)			EP ($\mu\text{g/dl}$)			ZPP ($\mu\text{g/gHb}$)			ALA (mg/L)		
	n	GM	P ₉₅	n	GM	P ₉₅	n	GM	P ₉₅	n	GM	P ₉₅	n	GM	P ₉₅
北京	132	93	223	114	8.7	19.0	86	28	46	134	2.1	3.1	60	1.5	2.8
沈阳	208	96	198	208	11.0	25.8	205	25	56	208	1.1	2.3	207	2.4	3.9
西安	194	107	216	188	12.6	25.9	106	39	68	191	3.6	5.8	148	1.7	3.6
上海杨浦	100	51	105	85	12.3	35.7	99	19	50	100	2.3	3.1	100	0.5	1.2
上海劳研	100	76	147	100	12.3	22.3	72	30	49	—	—	—	90	1.6	3.0
绍兴	101	85	144	101	7.8	17.8	—	—	—	101	1.0	2.9	101	2.1	3.9
南宁	100	72	135	100	6.6	11.3	100	20	35	—	—	—	100	1.5	3.1
长沙	127	56	112	103	9.3	31.2	126	28	47	127	2.1	3.8	126	2.6	4.0
南昌	105	83	243	99	6.6	29.6	—	—	—	—	—	—	103	2.8	5.5
景德镇	57	126	259	56	39.8	59.2	—	—	—	—	—	—	57	3.8	5.2
株洲	99	74	119	99	9.3	29.6	99	36	61	99	3.2	5.4	99	2.2	4.0
新乡	122	87	127	115	10.0	18.3	40	30	65	105	2.2	5.5	38	2.0	2.7
成都	142	54	142	88	5.5	14.5	44	25	36	57	4.0	5.3	60	3.2	4.9
全国	1 588	81	187	1 499	9.1	31.8	978	28	61	1 123	2.1	5.6	1 290	2.0	5.1

由统计结果看, 正常人群中女性 ZPP 与 EP 均值高于男性; 吸烟者 PbB、PbU 均值高于不吸烟者; 常饮酒者 PbB、PbU 高于不饮或偶饮酒者。

2.1.3 正常人群 ZPP 与 EP 值相关与回归分析: ZPP 与 EP ($n = 978$) 相关系数 0.7925 ($P < 0.0001$)。回归方程为 $EP = 27.56 + 10.77ZPP$, $R^2 = 0.6281$, 即 EP 的变异有 62.81% 可由 ZPP 的变异解释。

经协方差分析, Hb 对 ZPP 有影响, 性别无意义, 性别差异可能主要是由 Hb 的差异引起的, 而性别对 EP 有影响。

为了进一步验证 ZPP 与 EP 正常值性别间差异与 Hb 的关系, 将正常人 Hb 在 120~

140 同一组段的男性 215 名、女性 180 名进行方差分析、t 检验与 q 检验, 结果 ZPP 性别差异无意义, EP 性别差异有意义。

2.2 铅接触组调研结果与分析

2.2.1 空气中铅的浓度与各指标的相关性: 在接触组中去除空气中铅浓度没有代表性、接触时间不固定的数据 (管理人员、辅助工种等), 经筛选后的 895 例, 空气铅浓度与 PbB、PbU、EP、ZPP、ALA 的相关系数 (r) 分别为 0.6379 ($P < 0.01$)、0.4558 ($P < 0.01$)、0.3809 ($P < 0.05$)、0.6420 ($P < 0.01$)、0.4227 ($P < 0.05$)。说明空气铅浓度与各项指标均呈显著正相关。

2.2.2 各项指标与中毒的关系:

2.2.2.1 各项指标在不同组别的分布 将调查结果分为对照组、接铅正常组、铅吸收组、轻度中毒组与中度中毒组。从各项检验指标的分布情况来看,随着铅接触程度的加深,各项指标均有相应的变化,在一定程度上反映了剂量反应关系,但各项指标在组与组之间有重叠现象。

2.2.2.2 各项指标的比较分析 将对照组、接铅正常组、铅吸收组、铅中毒组4组间各项实验室指标及症状积分进行比较,经方差分析及SNK法两两比较,发现PbB、PbU、ZPP、EP及ALA均较好,各组间均存在明显差异;接铅正常组症状积分与中毒组有显著差异,与

铅吸收组无显著性差异;CP仅对照组与中毒组有显著差异。

血铅、尿铅与其他指标的相关及回归见表2、表3、表4。

2.3 对三值的判别

正常参考值(正常值)、可接受上限值(生物接触限值)、诊断下限值(诊断值),简称三值,对健康监护与职业病的诊断非常重要。如何划分三值,国内外尚无统一的方法。本次调研资料经统计专业人员反复推敲,采用Bayes判别分析法,将对照组、接铅正常组、铅吸收组与中毒组的各项指标逐一进行判别分析,得出了三值统计值。结果见表5。

表2 血铅与其他指标的相关性

指 标	性 别	r	回归方程
PbU	女	0.686	$PbB = 105 + 2.4PbU^*$
	男	0.541	$= 250 + 1.6PbU^*$
	合计	0.584	$= 193 + 2.1PbU^*$
EP	女	0.777	$PbB = 75 + 1.5EP^*$
	男	0.663	$= 187 + 1.4EP^*$
	合计	0.696	$= 140 + 1.5EP^*$
log EP	女	0.766	$PbB = 150\log EP - 393^*$
	男	0.774	$= 212\log EP - 542^*$
	合计	0.770	$= 202\log EP - 533^*$
ZPP	女	0.628	$PbB = 79 + 25ZPP^*$
	男	0.554	$= 230 + 13ZPP^*$
	合计	0.581	$= 182 + 15ZPP^*$
log ZPP	女	0.640	$PbB = 161\log ZPP - 3.6^*$
	男	0.658	$= 110 + 154\log ZPP^*$
	合计	0.661	$= 61 + 162\log ZPP^*$
CP	女	0.257	$PbB = 289 + 82CP^*$
	男	0.290	$= 439 + 52CP^*$
	合计	0.356	$= 378 + 71CP^*$
ALA	女	0.553	$PbB = 88 + 36ALA^*$
	男	0.404	$= 286 + 14ALA^*$
	合计	0.444	$= 226 + 17ALA^*$

* $P < 0.0001$

表3 经筛选后的895例工人的血铅与其他指标的相关性

	PbU	EP	ZPP	ALA
PbB	$r = 0.7935$ $P < 0.0005$	$r = 0.7743$ $P < 0.001$	$r = 0.7326$ $P < 0.0025$	$r = 0.4939$ $P < 0.025$

3 讨论

3.1 本次调研发现,在群体基础上,铅烟尘

浓度与各项指标的相关均有显著意义,与文献报道一致,表明存在接触水平与反应的关系。

表4 尿铅与其他指标的相关性

指 标	性 别	r	回归方程
EP	女	0.681	$PbU = 7.05 + 0.35EP^*$
	男	0.491	$= 27 + 0.27EP^*$
	合计	0.544	$= 20 + 0.26EP^*$
log EP	女	0.639	$PbU = 34\log EP - 97^*$
	男	0.574	$= 41\log EP - 113^*$
	合计	0.598	$= 39\log EP - 112^*$
ZPP	女	0.536	$PbU = 7.6 + 6.4ZPP^*$
	男	0.483	$= 31 + 3.91ZPP^*$
	合计	0.503	$= 24.9 + 4.2ZPP^*$
log ZPP	女	0.537	$PbU = 41\log ZPP - 12.9^*$
	男	0.519	$= 2.63 + 41.3\log ZPP^*$
	合计	0.532	$= 42.3\log ZPP - 4.4^*$
CP	女	0.284	$PbU = 56.8 + 29.9CP^*$
	男	0.402	$= 64.1 + 29.7CP^*$
	合计	0.411	$= 61.1 + 30.5CP^*$
ALA	女	0.505	$PbU = 8.5 + 9.5ALA^*$
	男	0.493	$= 35.0 + 5.2ALA^*$
	合计	0.504	$= 28.3 + 5.7ALA^*$

* $P < 0.0001$

表5 采用判别分析法所得三值结果

指 标	正常参考值 P_{95}	正常值判别分析	可接受上限值 ($n=902$)	诊断下限值 ($n=698$)
ZPP ($\mu\text{g/gHb}$)	5.6	5.1	7.1	13.6
EP ($\mu\text{g/dl}$)	61	73	129	206
PbB ($\mu\text{g/L}$)	187	195	444	635
PbU ($\mu\text{g/L}$)	32	24.8	67.1	122.3
ALA (mg/L)	4.1	2.8	4.1	8.8

对各项指标的评价也有很多报道^[1~4]。本次调研属于一次性调研,对病人未作系统观察,讨论诊断时以GB11504—89为依据,将PbB、PbU作为诊断的主要指标,这样在评价其他指标的诊断价值时以是否伴有PbB或PbU增高为依据。事实上,在讨论诊断时,我们发现有些病例PbB与PbU分别不超过 $2.41\mu\text{mol/L}$ 和 $0.39\mu\text{mol/L}$ ($500\mu\text{g/L}$ 和 $80\mu\text{g/L}$),但其他几项指标为强阳性,包括CP为(+++),并有症状。限于当时条件未作驱铅试验,这些病人按1989年标准只能是漏诊了,仅以西安资料为例,接触组277人中,就有17例属于此类情况。如何解决此类病人诊断问题,在标准修订时应予考虑。

血铅与ZPP、EP、PbU、ALA的相关性较好,但此种变化并非直线关系,似乎PbB高平时,各指标随PbB的变化较小,与PbB的相关较差。从各调查组中各项指标的分布情况来看,虽然在一定程度上反映了剂量反应关系,但相互有重叠现象。上述情况说明,单凭某一项指标诊断,有漏诊或误诊的可能,应该多项指标联合应用,以取长补短。同时,用单项指标划分中毒的程度,也是不全面的。

3.2 三值问题

三值中,正常参考值一般较易解决,但可接受上限值和诊断值的确定比较困难。孙谷兰等曾用低于MAC的铅暴露人群各项指标的上限值作为可接受上限值,但所谓低于MAC的

环境究竟低到什么程度比较合适,不容易掌握^[4]。本次采用判别分析法对三值进行探讨,所得正常值与目前公认的统计方法得出的结果十分接近,所得可接受上限值与经空气中铅浓度与各项生物监测指标相关性计算的结果也相似。因此,本法基本是可行的。

从这次调研情况来看,由于强调质量控制,采取了各种质控措施,各地的正常参考值调研资料虽仍有一定差异,但较过去报道的差异要小的多,而且普遍较过去报道为低,尤其是 PbB 与 PbU,这与近年来国内外在质控条件下所报道的结果一致^[1,5~7],也说明了质控的重要性。ZPP 与 EP 二者的相关性很好,所代表的意义也基本相同,低浓度时两者所得结果相似,但在高浓度时用 ZPP 仪所测结果较萃取法测得的 EP 值低。有人观察 EP/ZPP 比值,

发现随着 PbB 的升高,其比值亦逐步升高^[8,9]。从本次资料分析情况来看,虽未作比值分析,但亦可看出这一趋势。因此在判断 EP 与 ZPP 是否超标时不应采用同一标准。美国亦将二者的阳性标准分开^[10]。这次调查 ZPP 正常值偏低些,可能与 Hb 统一以女性 $\geq 110\text{g/L}$ 、男性 $\geq 120\text{g/L}$ 作为调查对象有关。以往报道中有的将 $\text{Hb} > 90 \sim 100\text{g/L}$ 作对象,这样势必略高一点;另外本次采血均用静脉血,如搅拌时间不够,未使 Hb 充分氧合,其结果可能较末梢血略低^[11]。

三值归根结底还是人为的。这次用判别分析法得出的三值,虽然从统计学上讲比较合理,今后仍需通过大量实践来验证。为了应用方便,结合以往资料,建议将三值简化如下(表 6)。

表 6 三值建议值

指 标	正常参考值	可接受上限值	诊断下限
ZPP $\mu\text{mol/L}$ ($\mu\text{g/gHb}$)	1.34 (6.0)	1.79 (8.0)	2.91 (13)
EP $\mu\text{mol/L}$ ($\mu\text{g/dl}$)	1.34 (75)	2.23 (125)	3.56 (200)
PbB $\mu\text{mol/L}$ ($\mu\text{g/L}$)	0.97 (200)	1.93 (400)	2.90 (600)
PbU $\mu\text{mol/L}$ ($\mu\text{g/L}$)	0.15 (35)	0.34 (70)	0.58 (120)
ALA $\mu\text{mol/L}$ (mg/L)	23 (3.0)	30.5 (4.0)	61 (8.0)

3.3 诊断问题

现行标准中将 PbB 或 PbU 增高而无症状者定为铅吸收。这里有两种可能,一为污染所致,在未进行严格质控条件下所测数据,很难排除污染因素;另一种可能是 PbB 或 PbU 确实增高,体内铅负荷高于正常人。但 PbB 与 PbU 受近期内铅接触量的影响较大,PbB 或 PbU 单项指标难以全面反映铅对人体的毒性影响。本次调研发现,有人 PbB、PbU 并不超标,但反映铅对人体影响的其他生化指标明显阳性,此种情况不应忽视,起码应列为观察对象认真对待。因此,单独将 PbB 或 PbU 是否增高作为一个诊断级别,忽视了其他指标的变化,对诊断不够全面。为了与其他职业中毒诊断标准取得一致,可考虑将“铅吸收”改为“观察对象”。凡有两项指标达到或超过可接受

上限值,或一项指标达到诊断值者均可列为观察对象,需进一步检查或作驱铅试验以便验证。从预防角度来看,这样有利于早期诊断。从本次调查资料来看,铅中毒时其症状积分明显增高,说明症状对诊断有参考价值。但此类症状并非特异,在铅中毒诊断中单凭有无症状来确定是否中毒并非可靠。

轻度中毒的诊断起点是诊断标准中的关键问题。通过本次调研,三值问题初步解决,分层次诊断有了基础,多项指标的联合应用可避免误诊或漏诊。结合我国国情,建议将诊断起点改为: PbB 或 PbU 达诊断值,加其他一项达诊断值者; PbB 或 PbU 达可接受上限值,加其他两项达诊断值者。中度以上中毒诊断比较容易,不必作大的改动。

4 参考文献

- 1 Braithwaite RA, et al. Clinical and subclinical lead poisoning: A laboratory perspective. *Human Toxicol* 1988; 7: 503
- 2 Jimei Zhang. Investigation and evaluation of ZPP as a diagnostic indicator in lead intoxication. *Am J Ind Med*. 1993; 24 (6): 707
- 3 薛汉麟. 红细胞游离原卟啉与锌原卟啉对铅中毒诊断价值的研究. *中国工业医学杂志* 1989; 2 (4): 8
- 4 孙谷兰, 等. 血铅、红细胞游离原卟啉及锌原卟啉对铅中毒诊断价值的探讨. *劳动医学* 1990; 7 (2): 1
- 5 Flegal AR, et al. Lead levels in preindustrial humans. *New Eng J Med* 1992; 326 (19): 1293
- 6 Ducoffre G, et al. Lowering time trend of blood levels in Belgium since 1978. *Environ Research* 1990; 51 (1): 25
- 7 Friberg L, et al. Assessment of exposure to lead and cadmium biological monitoring: results of a UNEP/WHO global study. *Environ Res* 1983; 30 (1): 95
- 8 孙谷兰, 等. 红细胞游离原卟啉与锌原卟啉两指标间数值关系研究. *劳动医学* 1988; 5 (4): 20
- 9 Harada K, et al. Free erythrocyte protoporphyrin and zinc protoporphyrin as biological parameter for lead poisoning. *Int Arch Occup Environ Health* 1984; 53 (4): 365
- 10 CDC Preventing Lead Poisoning in Young Children. A statement by the CDC. Atlanta, January, 1985
- 11 Blumberg, WE, et al. Principles and applications of hematofluorometry. *J Clinical Laboratory Automation* 1984; 4 (1): 29

(本协作组参加单位有: 西安市中心医院, 中国预防医学科学院劳研所, 沈阳市劳研所, 湖南医大, 上海杨浦区中心医院, 广西劳研所, 江西省劳研所, 四川省劳研所, 上海市劳研所, 株洲冶炼厂职工医院, 绍兴市防疫站, 白银公司劳研所, 上海市第六人民医院, 景德镇市职防所, 镇江市防疫站, 浙江省职防所, 中国预防医学科学院统计研究室等。)

(收稿: 1995—03—13 修回: 1996—01—05)

急性氯气中毒后遗症 1 例报告

福建省三明市职业病防治院 (365000) 王建平 肖方威

本文报道急性氯气中毒后遗症喘息性支气管炎继发阻塞性肺气肿 1 例。

患者程某, 男, 49 岁, 从事氯气作业 19 年, 无吸烟史, 1983 年以前的体检 (包括入厂就业前体检) 均未发现呼吸系统疾患和过敏史。1983 年 12 月首次轻度急性氯气中毒, 经厂卫生所治疗, 遗留咳嗽、咳痰、气喘、胸闷等临床表现, 于 1984 年 1 月住市第一医院治疗 15 天, 出院诊断为过敏性支气管炎 (喘息型), 出院后继续从事氯气作业, 支气管炎反复发作。每次发作脱离岗位后, 经对症治疗数日, 症状即缓解。1989 年 2 月第二次急性氯气中毒 (中度), 肺部症状明显加剧, 住市第一医院治疗 1 个月, 1992 年 2 月因支气管哮喘、呼吸困难再次住院治疗两个月, 每次症状缓解出院上岗接触氯气后又反复发作。1994 年 2 月因久治不愈, 怀疑可能与接触氯气有关而就诊本院。

体检: 呼吸 29 次/分, 心率 108 次/分, 血压 14/10kPa, 面色苍白、口唇和舌尖轻度紫绀, 呈桶状胸, 端坐呼吸, 肺部叩诊过清音, 右下肺闻及哮鸣音, 心律齐, 心音低, 腹软, 肝脾未触及, 双下肢无浮肿, 膝反射正常, 病理反射未引出。实验室检查, 血 WBC $9.8 \times 10^9/L$, N0.77, L0.19, E0.04, $Plt 110 \times 10^9/L$, Hb103g/

L, 肝功能未见异常; 胸部 X 线: 双肺纹理增粗, 透亮度增高, 双膈下降, 右侧肋膈角模糊; 肺功能: 重度阻塞性通气功能障碍; 心电图: 肢体导联低电压、顺钟向转位。诊断, 急性氯气中毒后遗症 (喘息性支气管炎、阻塞性肺气肿、可疑肺心病)。患者入院后经抗菌消炎、平喘化痰、纠正缺氧、激素、营养心肌、减轻心脏负荷等治疗, 咳嗽、咳痰、气喘、呼吸困难等症状缓解, 能平卧睡眠, 1994 年 12 月病情好转出院。

讨论: 氯气是致职业性哮喘的原因之一, 急性氯气中毒患者可发生支气管哮喘, 还可继发喘息性支气管炎。本例患者自首次急性氯气中毒后, 喘息性支气管炎反复发作, 并逐渐加重, 其发作与接触氯气有密切关系, 具有职业性病因确立的特征, 即每次接触氯气后便发作, 而脱离接触后即有所好转。患者由于急性氯气中毒后未及时调离氯气作业岗位, 呼吸道粘膜反复受氯气刺激损伤, 以及呼吸道粘膜反应性增强, 长期呼吸道炎症、渗出等诸因素的影响, 而造成气道狭窄、阻塞, 使肺通气功能减退, 最终导致阻塞性肺气肿。因此, 氯气中毒继发喘息性支气管炎患者, 应及时调离氯气作业岗位, 以避免发生严重的后遗症。

(收稿: 1995—04—10 修回: 1995—09—28)

Abstracts of Original Articles

Investigation on Diagnostic Indices and Diagnostic Criteria in Chronic Lead Poisoning

Zhang Jimei, et al

Under the centralized quality control program, a nationwide cohort study on occupational lead poisoning was done in the year 1991 to 1993. The lead-exposed group comprised 1600 workers employed at different lead plants and smelters in 12 selected cities, and 1588 nonlead-exposed healthy persons served as a reference group. By the study, the commonly used diagnostic indices in chronic lead poisoning were statistically analyzed and evaluated. According to the statistical data and discriminant analysis with Bayes formula, regression analysis, and comparing with previous studies, the Normal Reference Value (NRV), Biological Exposure Limit Value (BELV) and Diagnostic Value (DV) of blood lead (PbB), urinary lead (PbU), erythrocyte protoporphyrin (EP), zinc protoporphyrin (ZPP) and urinary δ -ALA, had been suggested. Depending on the "Three Values" mentioned above, a discussion dealing with the revision on the National Diagnostic Criteria for Occupational Lead Poisoning of China (GB 11504-89) was also made in the paper.

Key words: lead, lead poisoning, diagnostic indices, diagnostic criteria

Study on the Oral DMPS Provocative Test for Mercury

Xu Zhaofa, et al

The DMPS provocative test (300mg p. o.) for mercury was given to five different groups exposed to mercury, persons with dental amalgams, dental technicians, dentists, skin lotion makers and skin lotion users, and three corresponding control groups. Urine samples of 6 hours before and 6 hours after DMPS administration were collected and the urinary mercury levels were determined by cold vapor atomic absorp-

tion spectrophotometry. The results indicated that the mean urinary mercury levels in the five groups exposed to mercury were significantly higher than those of corresponding referent groups both before and after DMPS administration. The mean urinary mercury values excreted within 6 hours after DMPS were also increased significantly in all groups compared with those before DMPS administration. The administration of the DMPS provocation in five groups exposed to mercury resulted in 24, 87, 48, 44 and 86-fold increase, respectively, of 6 hour urinary mercury compared with those during the 6 hour period before the administration of this chelating agent. The increase in urinary mercury from the DMPS provocative test was 18, 24 and 37-fold in the three corresponding referent groups respectively. The results suggested that the oral administration of DMPS was a good measure for the removal of mercury from the body and it was very helpful to the prevention, diagnosis and treatment of mercury poisoning.

Key words: sodium 2,3-dimercaptopropane-1-sulfonate, provocative test for mercury exposure, urinary mercury

The Activity Determination Activity of the Erythrocyte Pyrimidine 5'-nucleotidase and Superoxide Dismutase in Occupational Lead Exposed Workers

Li Zhong, et al

The present study determined the activity of erythrocyte pyrimidine 5'-nucleotidase (P5N) and superoxide dismutase (SOD) in 16 lead-exposed workers, 14 lead poisoning workers and 20 non lead exposed workers (the controls). The results showed that the P5N activity was significantly inhibited by lead, which was closely related to the toxic effect of lead; the activity in control group ranged from 5.6 to 14.2 μmol