

表2 不同煤矿粉尘中金属元素含量测定(%)

单 位	粉尘种类	点数	金属元素($\bar{X} \pm S$)			
			镍	锌	钛	铁
柯坑矿	矽尘	8	0.0051 ± 0.005	0.010 ± 0.004	0.523 ± 0.199	4.28 ± 1.28
	煤尘	6	0.004 ± 0.007	0.006 ± 0.006	0.200 ± 0.114	2.14 ± 1.25
后畚矿	矽尘	8	0.004 ± 0.003	0.0116 ± 0.005	0.668 ± 0.302	4.81 ± 1.87
	煤尘	5	0.0028 ± 0.001	0.0068 ± 0.002	0.335 ± 0.262	2.48 ± 1.36
小华矿	矽尘	6	0.048 ± 0.002	0.0933 ± 0.17	0.533 ± 0.21	5.73 ± 3.90
	煤尘	6	0.0032 ± 0.0029	0.0204 ± 0.015	0.258 ± 0.19	2.96 ± 1.72

煤尘中镍元素平均0.0032%，而锌元素0.0204%，钛元素0.258%，锌、钛元素分别高于镍元素5.3, 79.6倍，我们所调查的结果与国内外研究结果相一致，可望通过对作业工人补锌而达到延缓尘肺发病的目的。

4.3 据国内学者报道镍有促进尘肺发生发展的作用，含镍元素的粉尘对细胞毒性大，其尘肺发病率上升，我们调查的结果发病率较高的柯坑矿，尘肺患病率12.01%，其矽尘、煤尘中镍元素分别高于无发病小华矿的0.06, 0.25倍，而小华矿矽尘、煤尘中锌元

素，分别高于柯坑矿8.33, 2.4倍。无发病的小华矿与一般发病的后畚矿，尘肺患病率8.35%，其矽尘、煤尘中镍元素相近，但小华矿中矽尘、煤尘中锌元素分别高于后畚矿7.04, 2倍。通过对三个不同煤矿尘肺发病与金属元素关系分析，其结果含镍元素粉尘毒性大，锌元素含量较高，可能有延缓尘肺发病时间的作用。

综上所述，小华矿未发现尘肺病，控制粉尘浓度是主要因素，其次认为锌、钛元素含量较高，可能有抑制镍的毒性，延长尘肺的发病时间的作用。

陕西地区非职业铅接触劳动人群ZPP及EP水平调查

西安市中心医院职业病科 (710003) 李增民 张基美

为了完成铅中毒诊断标准的修订工作，我们对陕西地区非职业铅接触劳动人群，进行了血锌卟啉(ZPP)和血原卟啉(EP)的测定，并对这些测定结果进行了对比分析，现报告如下。

1 对象与方法

1.1 测定对象 西安地区、陕南汉中地区工人、农民、干部及医务工作者共183人。其中血红蛋白(Hb)女110g/L、男120g/L以上者为正常组(Hb范围女110~135g/L, 男120~160g/L)，以下者为Hb偏低组(Hb范围女90~110g/L, 男102~120g/L)。Hb正常组151人，其中男74人，女77人，年龄在21~60岁之间，平均37.1岁。Hb偏低组32人，男19人，女13人。年龄在20~54岁之间。平均35.2岁。Hb正常组做EP的86人，男46人，女40人，年龄也在21~60岁之间，平均36.2岁。EP组的Hb范围和ZPP组相同。受检者均无特殊疾病。工作、生活环境中铅浓度均不超过国家环境卫生标准。

1.2 测定仪器和方法

1.2.1 测定仪器 美国A VIV型ZPP血液荧光测定仪。少量样品采用国产XY-B型ZPP血液荧光测定仪，测定前用美国标准血样校准仪器，EP测定使用930型

荧光光度计。

1.2.2 ZPP测定 按照1990年5月铅中毒诊断标准修订协作会议通过的检测质控规定方法进行。

测定时，使用美国A VIV专用盖玻片，先测定其空白读数，采血1滴，用玻璃棒摊满测量区，无气泡、无凝块，重复测定至少两次，取其平均值，减去空白读数。

EP测定，按照即将颁布的标准方法进行。

2 结果与分析

2.1 正常人ZPP和EP测定结果不论按性别或合并分析，均呈偏态分布，经对数处理后仍为偏态分布。男女两组经显著性检验，ZPP有非常显著性差异($P < 0.01$)，EP男女比较差异不显著($P > 0.05$)，见表1, 2。

2.2 将男女Hb均在120g/L以上的ZPP值进行比较， $u = 2.7609$ ， $P < 0.01$ 有极显著差异；取Hb120~125g/L组段的男、女例数进行比较， $u = 2.0052$ ， $P < 0.05$ 有显著差异。将Hb低于正常(男120g/L以下，女110g/L以下)的ZPP与正常人进行比较， $u = 3.8241$ ， $P < 0.001$ ，有极显著差异，见表3。

2.3 将配对资料齐全的86名正常人的EP和ZPP测定结果做相关分析，结果见表4。

表1 151例正常人ZPP测定结果 ($\mu\text{mol/L}$)

性别	例数	范围	中位数	95%上限	99%上限	
男	74	0.224~1.299	0.728	1.104	1.254	$P < 0.01$
女	77	0.403~1.658	0.829	1.295	1.4692	
合计	151	0.224~1.658	0.784	1.216	1.384	

表2 86名正常人EP测定结果 ($\mu\text{mol/L}$)

性别	例数	范围	中位数	95%上限	99%上限	
男	46	0.2136~1.4062	0.6764	1.068	1.2282	$P > 0.05$
女	40	0.3204~1.335	0.7298	1.2104	1.4062	
合计	86	0.2136~1.4062	0.7262	1.1392	1.3172	

表3 ZPP值在不同Hb分组中统计结果 ($\mu\text{mol/L}$)

分 组	性别	例数	范围	中位数	u	P
Hb在120~125 g/L之间的组段	男	50	0.269~1.299	0.750	2.0052	< 0.05
	女	32	0.403~1.501	0.784		
Hb均在120g/L以上	男	74	0.224~1.299	0.728	2.7609	< 0.01
	女	39	0.403~1.501	0.829		
Hb低于正常男女	合计	32	0.269~2.195	1.008	3.8241	< 0.001
Hb正常男女	合计	151	0.224~1.658	0.784		

表4 86名正常人EP和ZPP相关及回归分析结果

回归方程	A	B	r	P
$Y = A + BX$	10.826	8.024	0.560	< 0.01
$Y = AX^B$	16.898	0.639	0.555	< 0.01

3 讨论

3.1 关于 ZPP 的正常值, 全国各地均作了大量的报道, 我们对西安、陕北以及全省的 ZPP 正常值已做过报道, 曾建议将正常值上限定为 $1.568 \mu\text{mol/L}$ 。由于我们以往调查中均采用进口专用盖玻片, 本底较低, 按国外习惯, 本底值一律不减, 因此所得值偏高, 与美国以往报道的数值一致。但近来, 美国为了搞好质量控制, 已将 ZPP 仪零点 (空载值) 调至负 $0.179 \sim 0.246 \mu\text{mol/L}$, 以抵消盖玻片本底值 ($0.224 \mu\text{mol/L}$ 左右)。因此, 如将本底值减掉, 陕西地区 ZPP 正常值上限可定为 $1.344 \mu\text{mol/L}$ 。这与国外近来的报道相似。本次调查中均按全国协作组统一质控要求, 测定值将盖玻片本底值减去。151 名正常人红细胞内 ZPP 的含量范围为 $0.224 \sim 1.658 \mu\text{mol/L}$, 中位数为 $0.784 \mu\text{mol/L}$ 。95%, 99% 上限值分别为 $1.216 \mu\text{mol/L}$, $1.384 \mu\text{mol/L}$ 。该结果与以往报道一致。因此我们认为陕西地区 ZPP 正常值上限定为 $1.344 \mu\text{mol/L}$ 比较合适。

86 名正常人做了 EP 测定, 含量范围 $0.2136 \sim 1.4062 \mu\text{mol/L}$, 中位数 $0.7262 \mu\text{mol/L}$, 95%, 99% 上限分别为 $1.1392 \mu\text{mol/L}$, $1.3172 \mu\text{mol/L}$ 。经检验男女两组无差异, 据此数值, 我们建议将正常人上限值定为 $1.274 \mu\text{mol/L}$ 。

3.2 为了进一步研究 ZPP 值和男女性别的关系, 排除 Hb 高低对 ZPP 的影响。我们将男女两组的 Hb 采取同一下限对其 ZPP 值进行统计处理有极显著差异; 将同一 Hb 组段的男女两组 ZPP 值进行统计处理, 亦有显著差异。说明男女两组的差别除了受女性 Hb 偏低的影响外, 其他因素亦应考虑。如铁、锌等离子, 特别是锌离子的存贮或离子代谢不同等因素, 值得进一步探讨。国外有文献报道, 对经过清洗的红细胞进行测定, 男女两组 ZPP 值无差异。我们把 32 例 Hb 低于正常的 ZPP 测定结果和 151 例正常人做了比较, 统计处理有极显著差异 ($P < 0.001$)。这说明 Hb 偏低必然影响 ZPP 的测定结果, 使之偏高。

3.3 经相关分析, EP 和 ZPP 呈直线相关, 有的报道认为两者可以互换。由于 ZPP 血液荧光仪的问世, ZPP 测定较之 EP 有着简便、快速且易为患者接受等优点。基于这两个原因, 在大规模的铅作业工人筛选普查中, ZPP 测定可列为首选指标。