

環保人員及鉛相關工廠員工之鉛暴露

吳振龍 蕭東銘 魏美珠 林宜長*

從台北市政府環保局環保人員，台北市鉛工廠作業人員及年齡、性別頻率配對之對照組三組樣本分別抽樣：210 人，53 人及 50 人，測其血中鉛濃度與游離型鋅原紫質濃度。發現上述三組人員其血中鉛濃度之平均數值為：10.2ug/ dl，16.7ug/ dl，與 11.3ug/ dl；而血中游離型鋅原紫質濃度為：469ug/ l，677ug/ l 與 388ug/ l。雖然其平均值均尚未超過正常值，然暴露組之部分人員仍有高出警戒值者（8%），值得繼續追蹤檢查。茲促其改善工作環境，另外，並就其員工之基本資料、工作情形、職業史、住家生活環境，疾病史及生活衛生習慣等資料加以分析探討，以了解血中鉛濃度及游離型鋅原紫質濃度是否與其有所相關性，作為日後防禦措施之參考。

Key words : *Lead, Zinc Protoporphyrin, Occupational Exposure*

(中華衛誌 1990；10(1)：19-29)

由於國內機汽車仍然使用含有四乙基鉛的汽油，為造成空氣污染最大的原因之一。而環保清潔隊員每天工作於街道上，與機汽車所排放之廢棄物為伍；另外，隨著工業的進步，鉛的使用量日增，使得某些從事印刷、鑄字、蓄電池、噴漆之工作人員亦常常會接觸且受到鉛金屬之污染而發生鉛中毒。為了瞭解台北市環境保護局之工作人員（以下簡稱環保人員）及與鉛有關之工廠內的工作人員（以下簡稱作業人員）之健康狀況，本研究乃以其員工為樣本，檢驗血中鉛濃度及游離型鋅原紫質（Zinc Protoporphyrin）濃度，觀察是否高於正常參考值，並決定是否應作定期之重金屬血液檢查，以便及早治療。

本研究之目的有二：

1. 比較環保人員與鉛工廠作業人員受到鉛暴露之情形。
2. 探討年齡、工作時之衛生習慣、工作

年資，以及抽煙等生活習慣之因素，對血中鉛濃度的影響情形，以做為改善工作人員健康的參考。

材料與方法

一、選樣

本研究自民國 76 年 12 月至 77 年 3 月間，由環保工作人員及鉛相關工廠作業人員分別取樣。在環境保護局所屬的廿二個單位（包括十四個清潔區隊，三個水肥隊，二個溝渠大隊，掩埋廠、修車廠及直屬大隊），以系統抽樣法抽選，選出了直屬隊、桂林區隊、景美區隊、南港區隊、水肥一隊、水肥三隊、溝渠一隊、溝渠二隊、掩埋廠、修車廠等十個單位，共 250 名員工為研究樣本。而鉛工廠作業人員的選樣，則根據經濟部編印的台灣地區台北市工廠名錄找出以鉛為主要原料的工廠共六家〔1〕，其中的 73 名員工全部納入樣本。A 工廠主要作業項目為鑄字、排版、檢字；B 工廠為排版、印刷；

台北市政府衛生局

國立台灣大學醫學院公共衛生研究所*

C 工廠為鑄字、檢字；D 工廠為鑄字、檢字；E 工廠為印刷、檢字、排版；F 工廠為錫焊。

為了避免由於儀器的誤差所造成檢體濃度普遍高於正常值的錯誤，本研究另以非從事鉛作業的人作同時性的對照（Concurrent Control）。對照組的選取，則依完成的環保人員及鉛工廠作業人員之年齡、性別比率依頻率配對，以台北市立陽明醫院的醫護人員與該院接受住院健康檢查的九職等以上的公務人員對象，共完成 50 名樣本。

二、研究方法

本研究之資料共分二部份：(1)問卷訪視內容；(2)血液檢體之採樣與其生化分析。問卷調查及採樣的工作於 76 年 12 月首先在鉛工廠作業人員開始展開，隨後進行台北市環保人員各區隊之調查與採樣。研究問卷的內容包括：(1)基本資料；(2)目前工作情形；(3)職業史；(4)住家生活環境；(5)疾病史；(6)生活衛生習慣。暴露組的調查與採樣工作於 77 年 3 月中旬結束，共完成 263 名樣本，其中環保人員 210 人，鉛工廠作業人員 53 人；完成率分別為 72.6%與 84.0%。

對照組之採樣則在暴露組收集完畢後，依其性別與年齡分佈的比率來選樣；此工作於 77 年 5 月底完成，共 50 人。

每位樣本抽血 4c.c 後，保存於冰箱中（4℃）。於第二天上午送台北病理中心檢驗。檢驗的項目包括：(1)血中鉛濃度，以及(2)血中游離型鋅原紫質濃度。全部檢驗工作於 77 年 6 月 20 日完成。抽血用之真空抽血管及試管均屬專做重金屬檢查之不含微量重金屬質料製造而成，以避免檢體受到重金屬離子之污染。其檢驗方法，敘述如下：

(一)血清中鉛濃度：

由真空抽血管所採取之血樣本儘早以硝酸處理全血，經混合、靜置與離心之後，取上清液送入石墨爐原子吸收光譜儀分析。為了使血樣與標準

液的干擾條件一致，乃採用外在標準法來調整所測數值〔2〕。

(二)血中游離型鋅原紫質濃度

以乙酸乙酯和醋酸處理全血，萃取血中之原紫質，再以鹽酸調整 pH 值之後，取水層以螢光比色計與不同濃度之標準溶液比色，求得鋅原紫質濃度〔3〕。

三、資料處理：

本研究之資料處理工作於台大電子計算機中心進行，利用 1981 年版之 BMDP 程式庫求出各變項的分佈、平均值，藉此找出超出極大值與極小值的數字資料，以及邏輯錯誤的資料加以修正。經過修正後的資料，再作卡方檢定、一方類別變項分析及多變項逐步迴歸分析，分別統計三組樣本的人口特性、工作年資，每天工作時數，抽煙量，抽煙年數；血中鉛濃度與游離型鋅原紫質濃度平均值之比較。並求出對環保人員及鉛工廠作業人員血中鉛濃度有統計上顯著意義的影響因子。

結 果

(一)樣本的年齡，性別與教育程度分布

全部樣本 313 人中，男性比率為 89.5%，女性為 10.5%。環保人員之男女比率相差最為懸殊，女性只佔 2.4%。全部樣本之年齡分布則以 36-45 歲與 46-55 歲兩個年齡層所佔比率最高，分別是 34.5% 與 28.8%；環保人員樣本之年齡層分佈亦以 36-45 歲與 46-55 歲所佔比率最高，分別是 36.2% 與 33.3%，而鉛工廠作業人員之年齡層分佈則較趨年輕化，以 25 歲以下與 36-45 歲二年齡層之比率較高，分別是：26.4% 與 30.2%。對於教育程度而言，環保人員與鉛工廠作業人員的最高學歷均是高中畢業，但環保人

員之學歷較鉛工廠作業人員偏低，而對照組則有 94% 為大專以上之學歷。以上性別比率、年齡層分佈，及教育程度在環保人員及鉛工廠作業人員二群體之

間均有統計上之顯著差異 ($P < 0.001$) (表 1)。

(二)樣本的工作時數與工作年資：

一般環保人員每天的工作時間大

表 1：研究樣本的人口特性

	總	計	環	保	鉛 工 廠		對 照 組		
	N	%	人	員	作業人員				P*
			N	%	N	%	N	%	
<u>性 別</u>									
男 性	280	89.5	205	97.6	30	56.6	45	90.0	<0.001
女 性	33	10.5	5	2.4	23	43.4	5	10.0	
<u>年 齡</u>									
25—	18	5.8	1	0.5	14	26.4	3	6.0	<0.001
26—35	55	17.6	33	15.7	13	24.5	9	18.0	
36—45	109	34.8	76	36.2	16	30.2	17	34.0	
46—55	90	28.8	70	33.3	5	9.4	15	30.0	
56—65	38	12.1	28	13.3	4	7.5	6	12.0	
65+	3	1.0	2	1.0	1	1.9	0	0.0	
<u>教育程度</u>									
小學程度	164	52.4	139	66.2	24	45.3	1	2.0	<0.001
國中畢業	52	16.6	37	17.6	15	28.3	0	0.0	
高中畢業	50	16.0	34	16.2	14	26.4	2	4.0	
大專以上	47	15.0	0	0.0	0	0.0	47	94.0	

註：* P值是環保局員工與相關工廠作業人員二組比較的統計值

部分在 8 小時以內，佔 85.7%；而鉛相關工廠作業人員每天工作 8 小時以上的比率佔有 41.5%。環保人員與鉛相關工廠作業人員工作年資的分布大略相仿，但工廠員工每天工作小時數顯著地較長 (表 2)。

(三)抽煙習慣

研究樣本的抽煙量與抽煙年數之情形如表 3，鉛工廠作業人員中 67.9% 沒有抽煙習慣，顯著高於環保人員。而兩組研究樣本中，有抽煙習慣者的

抽煙量與抽煙年數無統計學上顯著差異。

(四)樣本的血中鉛與游離型鋅原質濃度

血中鉛濃度在環保人員，鉛工廠作業人員及對照組等三組群體中之平均值分別是： $10.2 \pm 4.1 \mu\text{g}/\text{dl}$ ， $16.7 \pm 8.8 \mu\text{g}/\text{dl}$ 與 $11.3 \pm 3.3 \mu\text{g}/\text{dl}$ 。三組樣本平均值之差異雖然達統計上顯著差異的水準，但均低於正常參考值的上限 $20 \mu\text{g}/\text{dl}$ (4)。環保人員血中鉛濃度之平均值甚至低於對照組。

表 2：研究樣本工作年資與每天工作小時數

	台北市環保局員工		相關工廠作業員工		X ²
	N=210	% = 100.0	N=53	% = 100.0	
王作年資（年）					
5—	49	23.3	19	35.8	
6—10	56	26.7	12	22.6	
11—20	81	38.6	11	20.8	
21—30	19	9.0	7	13.2	
31—40	5	2.4	4	7.5	10.71
每天工作時數					
5—	2	1.0	0	0.0	
6—8	180	85.7	31	58.5	
8+	28	13.3	22	41.5	22.09 *

* P < 0.05

表 3：研究樣本抽煙習慣

	台北市環 保局員工		相關工廠 作業員工		X ²
抽煙習慣	N=210	% = 100.0	N=53	% = 100.0	
<hr/>					
<u>抽煙量（支／天）</u>					
0	75	35.7	36	67.9	
1－10	37	17.6	5	9.4	
11－20	80	38.1	10	18.9	
21－30	9	4.3	1	1.9	
31－40	8	3.8	1	1.9	17.54 *
41＋	1	0.5	0	0.0	△0.31
<hr/>					
<u>抽煙年數</u>					
1－10	35	25.9	9	52.9	
11－20	39	28.9	4	23.5	
21－30	45	33.3	2	11.8	
31－40	15	11.1	2	11.8	
41＋	1	0.7	0	0.0	7.25

註：1. * P < 0.001

2. △去除不抽煙者之後兩組的統計值

7.25
Taiwan Public Health Association
台灣公共衛生學會

不過，環保人員及鉛工廠作業人員血中鉛濃度分別有高達 $37.3 \mu\text{g}/\text{dl}$ ， $53.6 \mu\text{g}/\text{dl}$ 的個案，高出正常參考值的上限 $20 \mu\text{g}/\text{dl}$ 甚多。對照組樣本則均低於 $20 \mu\text{g}/\text{dl}$ （表 4）。

血中游離型鋅原紫質濃度之平均值在環保人員，鉛工廠作業人員，及對照組三組群體中分別為： $469 \pm 208 \mu\text{g}/\text{l}$ ， $677 \pm 342 \mu\text{g}/\text{l}$ 及 $388 \pm 105 \mu\text{g}/\text{l}$ 。其中鉛工廠作業人員的血中游離型鋅原紫質濃度平均值高於環保人員，此種趨勢與血中鉛濃度一致。而環保人員與鉛工廠作業人員中，有分別高至 $1505 \mu\text{g}/\text{l}$ 及 $2450 \mu\text{g}/\text{l}$ 的樣本，值得特別注意。

本研究選出之環保單位裡，依其作業性質分類別共可分為一掩埋廠重機器

操作、掩埋廠污水消毒、掩埋廠電腦作業（磅秤）、垃圾清運、溝渠作業、水肥清運、垃圾車司機、街道清洗、公廁清潔、車輛板金修護、車輛噴漆、車輛電器修護、車輛配置（零件機械之製造）、車輛再生（引擎修護）、車輛二、三級修護等十五項、而鉛工廠作業人員群中之作業性質類別則分成六項：電子錫焊、檢字、排版、鑄字、印刷與雜工。而依作業地點及分類別，觀察環保人員血中之鉛濃度及游離型鋅原紫質濃度分別敘述如下：各區隊中，鉛濃度平均值以水肥三隊最高，為 $17.0 \mu\text{g}/\text{dl}$ ；其次為掩埋場，為 $11.2 \mu\text{g}/\text{dl}$ 。而血中游離型鋅原紫質平均值亦以水肥三隊最高，為 $615 \mu\text{g}/\text{l}$ ；其次是景美區隊為 $570 \mu\text{g}/\text{l}$ （表 4）。在不同作業型態

表 4：台北市環保局單位別作業人員血液中鉛濃度（ $\mu\text{g}/\text{dl}$ ）與游離型鋅原紫質濃度（ $\mu\text{g}/\text{l}$ ）

工作單位	樣本數	鉛 濃 度		游離型鋅原紫質濃度	
		平均值	標準差	平均值	標準差
溝渠一隊	17	9.5	2.8	549	146
溝渠二隊	23	10.8	3.8	455	278
掩埋場	16	11.2	3.3	414	177
直屬隊	16	9.3	3.8	326	112
桂林區隊	12	9.6	2.1	327	68
水肥一隊	12	9.8	3.0	553	218
水肥三隊	9	17.0	8.7	615	101
景美區隊	11	7.2	2.1	567	338
南港區隊	19	9.0	4.2	324	106
修車廠	75	10.2	4.0	512	190
對照組	50	11.3	3.3	388	105
總計	260	10.2	4.1	469	208
F 值		4.55 *		6.03 *	

註：1. * $P < 0.001$

2. 當對照組不列入統計時，各組鉛濃度的比較 $F=4.42$ ， $P < 0.001$

3. 當對照組不列入統計時，各組游離型鋅原紫質濃度的比較 $F=1.16$ ， $P=0.32$

表 5：台北市環保局員工作業分類別血中鉛濃度 ($\mu\text{g}/\text{dl}$) 與游離型鋅原紫質濃度 ($\mu\text{g}/\text{dl}$)

作業分類	樣本數	鉛	濃	度	游離型鋅原紫質濃度	
		平均值	標準差	平均值	標準差	
環保局修車場						
車輛板金修護員	18	13.1	4.0	500	157	
車輛噴漆員	3	17.0	5.8	286	119	
車輛電器修護員	10	7.1	2.3	478	104	
車輛配置員	6	8.1	1.5	532	85	
車輛再生員	37	9.4	3.1	524	226	
車輛二、三級修護	2	7.2	1.6	720	226	
環保局清潔隊	3	12.8	4.4	361	119	
掩埋場重機械操作員	2	13.8	3.5	409	238	
掩埋場磅秤員	2	12.1	5.9	726	274	
垃圾清運隊員	23	8.9	3.9	400	181	
溝渠作業員	44	10.1	3.2	366	237	
水肥隊員	12	16.0	7.5	618	194	
垃圾車司機	34	8.7	2.7	430	213	
街道清潔隊員	11	10.0	2.3	302	63	
公廁清潔隊員	3	9.8	4.3	477	113	
對 照 組	50	11.3	3.3	388	105	
總 計	260	10.2	4.1	469	208	
F 值		5.65 *		3.07 *		

註：1. * $P < 0.001$ 2. 當對照組不列入統計時，各組鉛濃度的比較 $F=5.58$, $P < 0.001$ 3. 當對照組不列入統計時，各組游離型鋅原紫質濃度的比較 $F=2.23$, $P < 0.01$

類別中：車輛噴漆、水肥清運，及掩埋場污水消毒三類工作人員之血中鉛濃度較高，分別是 $17.0 \mu\text{g}/\text{dl}$ ， $16.0 \mu\text{g}/\text{dl}$ 與 $13.8 \mu\text{g}/\text{dl}$ （表 5），其中以水肥隊員中一名人員最高，為 $37.3 \mu\text{g}/\text{l}$ ，該名員工的工作年齡為 22 歲。而血中游離型鋅原紫質濃度之平均值則以掩埋場的磅秤員最高（ $727 \mu\text{g}/\text{l}$ ），其次修車廠車輛二、三級修護員（ 720

$\mu\text{g}/\text{l}$ ），再其次是水肥隊員（ $618 \mu\text{g}/\text{l}$ ），三者均高於 $500 \mu\text{g}/\text{l}$ ，不過仍低於 $800 \mu\text{g}/\text{l}$ 。值得注意的是在修車廠、板金修護、車輛再生、車輛二、三級修護、掩埋場磅秤員、垃圾清運、溝渠作業、水肥清運、垃圾車司機等工作人員的血中游離型鋅原紫質濃度均有高於 $800 \mu\text{g}/\text{l}$ 的案例。

至於六家鉛相關工廠員工受鉛暴露

表 6：台北市鉛作業相關工廠員工血中鉛濃度與游離型鋅原質濃度
(依作業分類別分)

作業分類	樣本數	鉛 濃 度		游離型鋅原質濃度	
		平均值	標準差	平均值	標準差
電子錫焊	10	12.1	5.9	461	192
檢 字	18	14.3	5.5	712	219
排 版	4	14.7	2.8	698	117
鑄 字	13	23.2	8.0	776	564
印 刷	5	12.0	2.8	599	210
雜 工	3	29.3	21.2	869	254
總 計	53	16.7	8.8	677	342
對 照 組	50	11.3	3.3	388	105
F 值		11.5 *		8.0 *	

註：1. *：P < 0.001

2. 當對照組不列入統計時，各組血中鉛濃度平均值比較，F=5.38, P < 0.001

3. 當對照組不列入統計時，各組血中游離型鋅原質濃度平均值比較，F=1.34, P=0.26

的情形，則以從事雜工與鑄字的人員之血中鉛及游離型鋅原質濃度較高，分別是 $29.3 \mu\text{g}/\text{dl}$ ， $869 \mu\text{g}/\text{l}$ 及 $23.2 \mu\text{g}/\text{dl}$ ， $776 \mu\text{g}/\text{l}$ 。從事雜工之工作人員有一名其血中鉛及游離型鋅原質濃度高至 $53.6 \mu\text{g}/\text{dl}$ 與 $1117 \mu\text{g}/\text{l}$ ，而從事鑄字之員工其血中鉛及游離型鋅原質濃度的最高值為 $43.0 \mu\text{g}/\text{dl}$ 及 $2450 \mu\text{g}/\text{l}$ (表 6)。

(五)樣本血中鉛濃度的最佳預測因子

本研究利用研究問卷所訪視到的資料求出預測台北市環保局與鉛作業相關工廠員工血中鉛濃度的最佳因子，以作為減低鉛暴露職業危害措施推行的參考。

列入多變數迴歸分析的因子包括研究樣本的年齡、工作年資，過去是否曾經從事過使用鉛為原料的相關工作、住家附近是否有相關工廠、最近

三個月內住家是否有油漆，是否有抽煙習慣、抽煙量、以及工作時的衛生習慣等 (表 7)。

下列為預測血中鉛濃度的複迴歸方程式。每個程式的第一個自變項是與血中鉛濃度最有相關性的因子，第二個自變項則為次大的相關性因子，以下類推。若未達統計上顯著意義的變項，則未列入程式中。

(1)對環保人員而言

$$\text{血中鉛濃度} = 8.88 + 0.20 \cdot \text{工作年資} \quad R^2 = 0.036$$

(2)對鉛相關工廠員工而言

$$\begin{aligned} \text{血中鉛濃度} = & 12.33 + 1.14 \cdot \text{是否有抽煙習慣} + 0.49 \cdot \text{每天抽煙量} \\ & + 0.46 \cdot \text{抽煙年數} - 0.40 \cdot \text{工廠裝有整體性抽風機} + 0.41 \cdot \text{工廠沒有裝置任何機械式抽氣設備} + 0.26 \cdot \text{是否從事過鉛相關工作} + 0.26 \cdot \text{在} \end{aligned}$$

表7：多變數分析變項說明表

變 項	變項說明
依變項	
血中鉛濃度	
血中游離型鋅原紫質濃度	
自變項	
年齡	
工作年資	年
每日工作時數	小時／天
是否有從事過與鉛有關的工作	0= 未曾從事 1= 曾經從事
住家附近有無鉛作業相關工廠	0= 無 1= 有
最近三個月家中 有無油漆	0= 無 1= 有
本人或家人是否曾經有過 頭昏或或貧血等九項症狀	0= 否 1= 是
抽煙年數	年

工廠吃中飯或點心前是否有洗手的習慣 $R^2=0.559$

討 論

本研究結果顯示工廠員工，環保人員二組暴露組血中鉛濃度的平均值雖均低於正常值之 $20 \mu\text{g}/\text{dl}$ ，但分別有達到 $37.3 \mu\text{g}/\text{dl}$ 及 $53.6 \mu\text{g}/\text{dl}$ 的人員，可見職業暴露的情形仍存在於少數個體中。另外二組暴露組血中游離型鋅原紫質濃度的平均值雖亦均在國人正常值 $800 \mu\text{g}/\text{l}$ [4] 以下，但仍有高於 $800 \mu\text{g}/\text{l}$ 的個案。Philippe Grandjean Alf Fischbein 之研究 [5] 認為成人男性工作者血中鉛含量大於 $40 \mu\text{g}/\text{dl}$ 或游離型鋅原紫質之值大於 $500 \mu\text{g}/\text{l}$ 時，則需注意避免再受鉛的暴露，而游離型鋅原紫質濃度之偏高亦可當為過去受鉛的過多暴露。

表 7：（續）多變數分析變項說明表

變 項	變項說明
抽煙量	支／天
* 工廠內有裝置整體性排氣設備	0=其它 1=有
* 工廠內沒有任何機械式通氣設備	0=其它 1=沒有任何排氣設備
* 工作結束時有沒有更換工作衣再回家的習慣？	0=無 1=有
* 工作結束後有沒有以肥皂或甲烯酸洗手的習慣？	0=有 1=無
* 有沒有邊工作邊吃東西的習慣？	0=無 1=有
* 有沒有在工作邊抽煙的習慣？	0=無 1=有
* 在工廠吃中飯或點心前有沒有洗手的習慣？	0=有 1=無
* 在工廠吃中飯前有沒有脫下工作衣的習慣？	0=無 1=有
有沒有戴口罩工作的習慣？	0=無 1=有
有沒有戴手套工作的習慣？	0=無 1=有
* 在工廠喝水的茶杯有沒有杯蓋或放在櫃子內	0=有 1=無

註：* 變項只列入預測相關工廠員工的模式中

本研究中之鉛工廠作業人員之血中游離型鋅原紫質濃度甚至有高至 $2450 \mu\text{g}/\text{l}$ 者，而環保人員中亦有高至 $1505 \mu\text{g}/\text{l}$ 者。而 Philippe Grandjean Alf Fischbein 亦指出，若抽樣檢查的結果有任何一位工作人員，其血中鉛濃度高於 $40 \mu\text{g}/\text{dl}$ 時，則其

表 8：抽煙別血中鉛濃度與游離型鋅原紫質濃度之比較

		鉛	濃	度	游離型鋅原紫質濃度		
	樣本數	平均值	標準差	F	平均值	標準差	F
<u>環保局員工</u>							
沒有抽煙習慣	75	10.0	4.8	0.52	441	194	2.14
有抽煙習慣	135	10.3	3.8		485	214	
<u>工廠作業員工</u>							
沒有抽煙習慣	36	14.3	5.6	9.55*	603	220	5.84*
有抽煙習慣	17	21.8	12.0		835	485	
<u>對照組</u>							
沒有抽煙習慣	33	11.1	3.3	0.42	380	97	0.47
有抽煙習慣	17	11.7	3.3		402	121	
<u>總樣本</u>							
沒有抽煙習慣	144	11.3	5.0	0.28	468	200	2.61
有抽煙習慣	169	11.6	6.1		512	270	

註：1. *：P < 0.001

2. 環保局員工，工廠作業員工，對照組三組樣本。

沒有抽煙習慣者血中鉛濃度的比較，F=10.86，P < 0.001；

有抽煙習慣者血中鉛濃度比較，F=37.56，P < 0.001

3. 環保局員工，工廠作業員工，對照組三組樣本

沒有抽煙習慣者血中 Zinc Protoporphyrin 濃度的比較，F=1.427，P < 0.001

有抽煙習慣者血中 Zinc Protoporphyrin 濃度比較，F=17.63，P < 0.001

所有員工應每二個月就需檢查一次，直至暴露終止為止。雖然國內外的環境不同，以致國內血中游離型鋅原紫質濃度的標準值較國外為高，但本研究顯示些鉛工廠內之作業人員及環保人員確有追蹤檢查之必要。除非臨床症狀出現後再加上仔細的病歷問取，否則中毒之個案是不容易診斷的〔6，7〕，是以對高危險性工作人員定期之健康檢查及其血中鉛濃度及游離型鋅原紫質濃度之抽血檢查是必需的。

再觀察環保人員在不同的工作場所（表 4），其血中鉛濃度及游離型鋅原紫質濃度均以水肥三隊之平均值最高，該區隊 9 名工作人員血中鉛濃度的變異情形相當大（標

準差=8.6 $\mu\text{g}/\text{dl}$ ）。有二位員工血中鉛濃度大於正常參考值，分別為 22.7 $\mu\text{g}/\text{dl}$ 與 37.3 $\mu\text{g}/\text{dl}$ ，但也有一位員工血中鉛濃度只為 6.7 $\mu\text{g}/\text{dl}$ 。水肥三隊血中鉛濃度高於正常值的二名員工之工作史分別是農夫與軍人，他們未曾從事過與鉛暴露有關的工作，因此，何以在同一工作場所工作的人，其血中鉛濃度會有如此大的差異，值得繼續追蹤與探討。而不同之作業類別（表 5），血中之鉛濃度在修車廠之車輛噴漆員與板金修護員較其它類別之員工高，可見作業型態與職業性鉛暴露有關。至於鉛工廠作業人員，不論血中鉛及游離型鋅原紫質濃度平均值均高於其它二組樣本；而各類作業別比較

表 9：台北市政府環保局單位別作業環境鉛塵暴露濃度 (ug/m³)

工作單位	樣本數	平均值	標準差	最小值	最大值
溝渠一隊	11	6.7	6.8	0.1	16.4
溝渠二隊	19	10.9	4.7	5.9	25.0
淹埋場	11	5.6	3.4	0.9	11.7
直屬隊	16	4.2	4.2	0.3	18.7
桂林區隊	12	3.4	2.1	0.3	7.5
水肥一隊	9	3.4	2.4	0.2	6.5
水肥三隊	4	10.6	6.9	4.5	19.6
景美區隊	10	4.2	1.3	2.2	5.8
南港區隊	19	4.7	2.2	0.6	8.4
總計	111	5.9	4.6	0.1	25.0

，則以雜工及鑄字工人較高，顯示這兩類工作人員易受到鉛暴露。

三組樣本中，只有鉛相關工廠作業人員抽煙習慣的有無與血中鉛濃度、游離型鋅原紫質濃度之平均值的高低在統計學上有顯著意義的差異（表 8），此與多變數逐步迴歸分析的結果一致。

本研究列入預測樣本之血中鉛濃度的變項，對於鉛相關工廠作業人員血中鉛濃度的解釋力相當強， R^2 達 0.559。工廠員工的抽煙習慣、工作時的衛生習慣、以及工廠的通風設備等變項均對血中鉛濃度有顯著意義的影響。當個人不得不在高暴露危機的工作場所工作時，個人的衛生習慣、健康行為及業主的關心程度若能同時改善則能減少鉛暴露的危害。上述的預測因子對於環保人員血中鉛濃度的解釋力則相當低， R^2 只為 0.036。

另外在 210 名環保人員中，有 111 樣本與台灣大學林宜長教授的研究樣本係同為一人(8)。由這 111 名樣本中，我們求出血中鉛濃度與其作業環境中鉛塵暴露量（表 9）間的相關性雖不高（ $r=0.20$ ），但已達統計上的顯著意義（ $P<0.05$ ），所以環境因素確為影響血中鉛濃度的重要因子。

結 論

從本研究之結果顯示，環保人員之血中鉛濃度及游離型鋅原紫質之平均濃度均低於正常值。然有些人員，尤其在水肥隊、修車廠內之員工，其上述兩項血中濃度確有高於正常值者，是以對於這些區隊員工的職業暴露該注意並予以繼續追蹤。而在鉛作業相關之某些工廠員工中，其血中鉛及游離型鋅原紫質之平均濃度確有較多人數高出正常值者，尤應對這些工廠內之員工予以衛教工作，以期收到預防效果，且對血中鉛及游離型鋅原紫質濃度高於正常參考值的個案，更應追蹤檢查，以收早期診治之效。對某些鉛工廠之抽風設備應囑其加強。而對衛生習慣不良者（如不戴手套、口罩或飯前不洗手習慣）應加強其衛教指導。另外應勸導戒煙以收預防之效。

致謝：本研究得以順利完成，多仰賴台北病理中心賴明龍先生的生化檢驗協助，以及台北市環保局各區隊隊長的配合，特此致謝。

參考文獻：

1. 經濟部工廠校正調查連繫小組，中華民國台灣地區台北市工廠名錄 1985。

2. Conley MK, Sotera JJ. An automated method for the determination of Pb in blood. Rep. No. 10 Wilmington Massachusetts: Instrumentation Laboratory, 1979.
3. Kaul B, Slavin G, Davidow B. Free erythrocyte protoporphyrin and zinc protoporphyrin measurements compared as primary screening methods for detection of lead poisoning. Clin Chem. 1983; 29: 1467-70.
4. 台北病理中心：台北市民血中游離型鋅紫質濃度正常值範圍調查 1987（未發表）。
5. Grandjean P, Fischbein A. Disease associated with exposure to metals, part I Lead. In: Last JM. Public Health and Prevention Medicine 11th ed. New York: Prentice-Hall, Inc. 1980; 648-658.
6. Natan C, David M, Ahuva G, Arie P, et al: An esoteric occupational hazard for lead poisoning. Clinical Toxicology 1986; 24: 59-67.
7. Seligman PJ, Halperin WE, Mullan RJ and Frazier TM. Occupation lead poisoning in Ohio: Surveillance using workers' compensation data. Am J Public Health 1986; 11: 1299-1302.
8. 林宜長、徐儼暉、莊錦松、張亦泰：台北市清潔隊員作業環境危害因子之調查研究，市政專題研究報告 1987。

LEAD EXPOSURE OF PERSONNEL OF ENVIRONMENTAL PROTECTION AND WORKERS OF LEAD-RELATED FACTORIES IN TAIPEI CITY

CHEN-LONG WU, TON-MING SHINU, MEI-CHU WEI, YI-CHIANG LIN*

Blood lead concentration (PbB) and free zinc protoporphyrin (FEP) were measured in personnel from the Department of Environmental Protection (210 subjects), workers of lead-related industries (53 subjects) and a control group in Taipei city (50 subjects).

The mean PbB levels were 10.2, 16.7 and 11.3 ug/dl, respectively, and the mean FEP levels were 469.1, 677.3 and 387.6 ug/l, respectively. Although the mean PbB and FEP levels

for all three groups were within normal limits, a few values were beyond the critical level and need for further investigation. In addition, the relations between personal characteristics, working conditions, occupational history, living environment, past history of illness, health status, and PbB and FEP levels in each study group are examined. Some suggestions for prevention of excess exposure are made.

(*J Natl Public Health Assoc (ROC) 1990; 10(1) : 19-29*)

Taipei City Health Department, Taipei, Taiwan, R.O.C.

* Department of Public Health, College of Medicine National Taiwan University, Taipei, Taiwan, R.O.C.

Taiwan Public Health Association
台灣公共衛生學會