

## 空氣污染區人體免疫功能之改變

劉文章 蔣雯\* 王淑珍\* 王樹人

葉欽池 孫岩章\*\* 倪世標\*\*

對高雄市小港國中 2637 名學生加以問卷調查，其呼吸道症狀，及以屏東縣林邊國中 1126 名學生為對照組相比較，其結果發現小港國中男生有較多人有流鼻水、鼻塞、鼻癢、經常咳嗽、運動後呼吸困難、眼睛發癢、經常揉眼睛及濕疹等，女生有較多人有打噴涕、流鼻水、鼻塞、鼻癢、挖鼻孔、氣候改變時症狀加劇、經常感冒、咳嗽不止、眼睛發癢、經常揉眼睛、皮膚過敏等、雙親中也有較多人有經常咳嗽、過敏性鼻炎、過敏性皮膚炎、兄弟中亦較多人有經常感冒、濕疹、皮膚過敏等等可見空氣污染之影響症狀。

部份學生之抽血檢查結果發現小港國中學生之血清 IgG 降低 ( $1270.8 \pm 19.5 \text{ mg/dl}$  比  $1343.5 \pm 32.1 \text{ mg/dl}$ )，IgE 升高 ( $279.05 \pm 0.33 \text{ IU/ml}$  比  $117.07 \pm 0.38 \text{ IU/ml}$ )，B 細胞數升高 ( $30.8 \pm 0.5$  比  $28.4 \pm 0.5\%$ )，PHA 係數下降 ( $85.59 \pm 0.28$  比  $93.51 \pm 0.21$ )，ConA 係數下降 ( $34.67 \pm 0.25$  比  $80.27 \pm 0.21$ )，PWM 係數上升 ( $44.06 \pm 0.29$  比  $34.55 \pm 0.24$ ) 血清 IL-2 稍升 ( $1.44 \pm 0.07$  比  $1.11 \pm 0.05$ ) 均呈有意義之差異。

血清 B 型肝炎抗原之陽性率檢查小港國中，男生為 28.1% 女生為 14.0%，總數為 21.9%，林邊國中男生為 31.7%，女生為 20.6%，總數為 26.2%。小港國中低於林邊國中生。

因為小港國中位於高雄市臨海工業區內，各種工業林立，且工廠作業員工數萬人每日均以機車為上下班之交通工具，空氣污染全省首推一指，高雄市與屏東縣之水源供給均同一來源，本結果期望能引起共識，期改善空氣污染。

**Key words:** air pollution, human immunity, allergy

(Kaohsiung J Med Sci 3: 633-641, 1987)

空氣污染對呼吸道，尤其是肺泡及支氣管組織將可產生某些作用。某些污染物乃屬化學

成份，可與組織成分作用而改變其化學結構，例如 HCN、NO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>S、CO 及其他大量之有機、無機物質等。其他污染物為非化學作用物質，不發生任何化學反應，但可沈積於呼吸系統，例如：煤灰、蔗灰、筆灰等，此種顆粒於

正常下乃由吞噬細胞所吞食，此細胞為肺泡大單核球。此細胞亦可釋出破壞性酵素，而使鄰近的正常肺組織受傷或死亡<sup>(1,2)</sup>。

空氣污染對人體之正常免疫反應之影響，許久以來即受人們關切，一般而言，空氣污染包含有二氧化硫濃度上升，一氧化碳濃度上升，而此種空氣污染又受到大氣壓力及濕度之交互作用而造成空氣中內含之顆粒、化學物、家塵及黴菌芽孢之濃度增高而造成個體之免疫功能缺損或過敏病之發生<sup>(3)</sup>。

高雄市地處南台灣，又面臨太平洋，氣候炎熱、多雨、空氣潮濕、又是工業重鎮，到處工廠林立，工廠作業員工數萬人每日上下班之交通工具大部份為機車，此種機車之廢氣大量排出於空氣中，造成嚴重的空氣污染 (Table 1)<sup>(4)</sup>。而此種嚴重的空氣污染是否影響到人體之肺功能及全身的免疫能力，或造成呼吸道的過敏病之增加，則待探討。本研究之目的乃基於對空氣污染的關切，期望經由免疫學之檢查結果與研究，而能引起更多的注意，並進而改善空氣污染。

## 材料與方法

### 1. 材料：

本研究分成兩部份，前部份以問卷方式對 3763 名國中生進行問卷調查。第二部份乃經家長同意之下對部份學童抽血檢查血清 B 型抗原及其全身免疫功能。

實驗組乃取高雄市小港區的小港國中一年級至三年級的學生共 2637 名，其中男生為 1271 名，女生為 1366 名。

對照組乃取屏東縣林邊國中一至三年級學生 1126 名，含男生 537 名，女生為 589 名。此對照組為農業縣，較少有空氣污染。且高雄市

與屏東縣的自來水供給乃同一水源。

免疫功能之抽血檢查乃先經由家長同意之下，以志願方式自末梢抽血，實驗組取小港國中學童 114 名。對照組取林邊國中 206 名。

### 2. 方法：

問卷調查乃以著者自行設計含有呼吸道症狀為家族病歷調查的問卷方式設計 33 項題目，對各學童進行調查，將其結果加以統計分析。

抽血檢查則包括：(1) B 型肝炎抗原之檢查，以酵素免疫分析法檢查，以 Abott 試劑檢查。(2) 體液性免疫力之檢查：包括 IgG、IgA、及 IgM 之濃度測定，以免疫濁度法 (Immunoturbidimetry) 檢查，應用 ICS II Nephelometry 檢查。(3) IgE 抗體之檢查，乃以 EIA 方法應用 Abott 試劑檢查。(4) T 細胞之檢查乃以 E-rosette 方法檢查，B 細胞之檢查乃以螢光抗體法計數。(5) T 細胞功能之檢查乃應用 Phytohemagglutinin (PHA)、Concanavalin A (ConA)、及 Pokeweed Mitogen (PWM)，為刺激劑，淋巴球經體外培養 72 小時後，應用同位素檢查其 DNA 合成能力為其 T 細胞之功能。(6) 血清內介白素-2 之濃度；乃應用雙單株抗體對小港國中及林邊國中學生血清以免疫酵素分析法加以檢查其濃度<sup>(5-7)</sup>。

## 結 果

在兩國中總數 3763 名國中生全部進行問卷調查，兩校各國中生的實足年齡及男女性別如 Table 2，高市小港國中總數為 2637 名，其中男生為 1271 名，女生為 1366 名。屏東縣林邊國中總數為 1126 名，其中男生為 537 名、女生為 589 名。兩校的學生年齡均近似，全部問卷調查結果如 Table 3 所列，在 33 項問卷中，高市小港國中學生總數於鼻子、上呼吸道

Table 1. A Comparison of Year Average Concentration of Air Pollutants between Kaohsiung City and Ping-Tung County

	Suspended granules ug/Nm <sup>3</sup>	Coal dust coh/s/1000ft	SO <sub>2</sub> ppm	CO ppm	NO <sub>2</sub> ppm	HC ppm	O <sub>3</sub> ppm
Kaohsiung	180.8	1.0	0.05	3.0	0.023	< 0.45	0.065
Ping-Tung	150.7	0.9	< 0.006	< 1.0	< 0.004	< 0.45	< 0.031

The total amount of dust per month in Kaohsiung City is 13.7 Ton/Km<sup>2</sup> and is 5.6 Ton/Km<sup>2</sup> in Ping-Tung County



Table 2. Age and Sex Distributions of the Students of Hsiao-Kang Junior School and Lin-Pien Junior School

Age	Hsiao-Kang junior school			Lin-Pien junior school		
	Male	Female	Total	Male	Female	Total
17	2	2	4	0	1	1
16	102	129	231	32	28	60
15	456	506	962	176	195	371
14	454	507	961	188	227	415
13	253	219	472	140	137	277
12	3	3	6	1	1	2
11	1	0	1	0	0	0
Total	1271	1366	2637	537	589	1126

Every student had been explained clearly before answer the questionnair, the total students within this study were 3763.

Table 4. Comparison of Serum HBsAg Positive Rate Between two Junior Schools

		HBsAg test			
		(+)	(-)	Total	(%)
Lin-Pien junior school	Male	33	71	104	31.7
	Female	21	81	102	20.6
	Total	54	152	206	26.2
Hsiao-Kang junior school	Male	18	46	64	28.1
	Female	7	43	50	14.0
	Total	25	89	114	21.9

Not significant difference, when compared of male to male, female to female or total to total between two junior schools, detected by  $\chi^2$  test  $\bar{c}$  Yate's correction

、肺等等有較多的人及百分比均比屏東縣林邊國中學生出現病症 ( $p < 0.05$ )，其雙親也較多人經常咳嗽及有過敏性鼻炎 ( $p < 0.05$ )。

於男生問卷調查比較上，兩校之比較亦呈小港國中有 9 項呈有意義之差異，女生問卷調查亦呈 24 項呈有意義之差異。而總數之相比較也有 22 項呈有意義。兩校國中生依實足年齡來加以比較亦有甚多項目呈現有意義之差異。於 16 足歲學生的比較中，小港國中比林邊國中學生男生有 5 項、女生有 1 項，總數有 7 項呈有意義之升高。於 15 歲年齡國中生問卷比較，小港國中男生有 8 項，女生有 9 項，而總數有 14 項呈有意義之差異。於 14 歲年齡國中生問卷比

較，小港國中男生有 9 項、女生有 10 項，而總數有 17 項呈有意義的差異。於 13 歲年齡國中生問卷比較，小港國中男生有 4 項，女生有 10 項，而總數有 12 項呈有意義的差異。將小港國中生之各年次之結果有意義差異之項目數目加以統計分析 (analysis of variance) 發現男生女生比或年度比之比較均不呈有意義之差異。(  $F(2,9) = 3.04$ ,  $p > 0.05$  及  $F(3,12) = 1.42$ ,  $p > 0.05$  )。

高雄市小港國中與屏東縣林邊國中部份學生之免疫功能及血清 B 型肝炎抗原檢查結果如下 (Table 4)。

小港國中學生之血清 IgG 值遠比林邊國中 之 IgG 低，且呈統計學上有有意義之差異 (



Table 3. The Results of Questionnaire of 2637 Students of Hsiao-Kang Junior School and 1126 Students of Lin-Pien Junior School

	Hsiao-Kang junior school			Lin-Pien junior school		
	Male (%) 1271	Female (%) 1366	Total (%) 2637	Male (%) 537	Female (%) 589	Total (%) 1126
<b>Nose</b>						
sneezing	140(11.0)	*190(13.9)	*330(12.5)	43(8.0)	29(4.9)	72(6.4)
rhinorrhea	*141(11.1)	*145(10.6)	*286(10.8)	38(7.1)	40(6.8)	78(6.9)
nasal obstruction	*291(22.9)	*316(23.1)	*607(23.0)	89(16.6)	70(11.9)	159(14.1)
nasal itching	*240(18.9)	*242(17.7)	*482(18.3)	66(12.3)	45(7.6)	111(9.9)
symptom aggregated by cold weather	128(10.1)	*174(12.7)	*303(11.5)	53(9.9)	41(7.0)	94(8.3)
frequent URI	106(8.3)	*168(12.3)	274(10.4)	39(7.3)	42(7.1)	81(7.2)
<b>Chest</b>						
frequent cough	*180(14.2)	*243(17.8)	*423(16.0)	46(8.6)	46(7.8)	92(8.2)
night cough	*132(10.4)	*147(10.8)	*279(10.6)	37(6.9)	28(4.8)	65(5.8)
dyspnea	102(8.0)	*131(9.6)	*233(8.8)	33(6.1)	35(5.9)	68(6.0)
wheezing	83(6.5)	*64(4.7)	*147(5.6)	26(4.8)	11(1.9)	37(3.3)
exertional dyspnea	*274(21.6)	*398(29.1)	*672(25.5)	74(13.8)	73(12.4)	147(13.1)
exertional cough	67(5.3)	*106(7.8)	*173(6.6)	32(6.0)	16(2.7)	48(4.3)
<b>Eye</b>						
itching	*307(24.2)	*410(30.0)	*718(27.2)	100(18.6)	94(16.0)	194(17.2)
burning	*544(42.8)	*787(57.6)	*1331(50.5)	196(36.5)	204(34.6)	400(35.5)
lacrimation	257(20.2)	*309(22.6)	*566(21.5)	102(19.0)	95(16.1)	197(17.5)
<b>Others</b>						
frequent diarrhea	66(5.2)	*90(6.6)	*156(5.9)	8(1.5)	5(0.8)	13(1.2)
skin itching	156(12.3)	*302(22.1)	*458(17.4)	56(10.4)	63(10.7)	119(10.6)
eczema	*37(2.9)	39(2.9)	*76(2.9)	5(0.9)	9(1.5)	14(1.2)
<b>Past history</b>						
asthma	44(3.5)	48(3.5)	92(3.5)	22(4.1)	13(2.2)	35(3.1)
allergic rhinitis	83(6.5)	*96(7.0)	*179(6.8)	33(6.1)	16(2.7)	49(4.4)
skin allergy	123(9.7)	*217(15.9)	340(12.9)	59(11.0)	65(11.0)	124(11.0)
drug allergy	28(2.2)	51(3.7)	79(3.0)	*26(4.8)	13(2.2)	39(3.5)
<b>Parents</b>						
asthma	36(2.8)	24(1.8)	60(2.3)	19(3.5)	8(1.4)	27(2.4)
frequent cough	121(9.5)	*201(14.7)	*322(12.2)	46(8.6)	46(7.8)	92(8.2)
allergic rhinitis	81(6.4)	*137(10.0)	*218(8.3)	32(6.0)	34(5.8)	66(5.9)
skin allergy	100(7.9)	*161(11.8)	261(9.9)	46(7.8)	89(7.9)	100(7.9)
drug allergy	31(2.4)	49(3.6)	80(3.0)	25(4.7)	16(2.7)	41(3.6)
<b>Siblings</b>						
asthma	36(2.8)	43(3.1)	79(3.0)	16(3.0)	10(1.7)	26(2.3)
frequent cough	102(8.0)	190(13.9)	292(11.1)	57(10.6)	65(11.0)	122(10.8)
allergic rhinitis	143(11.3)	*272(19.9)	*415(15.7)	51(9.5)	48(8.1)	99(8.8)
skin allergy	83(6.5)	*123(9.0)	*206(7.8)	32(6.0)	32(5.4)	64(5.7)
<b>Relative dead by</b>						
respiratory disease	17(1.3)	24(1.8)	41(1.6)	9(1.7)	12(2.0)	21(1.9)
cancer	68(5.4)	108(7.9)	176(6.7)	26(4.8)	66(5.9)	68(5.4)

\* Significant difference, when compared of male to male, female to female or total to total between two junior schools, detected by  $\chi^2$  test  $\bar{c}$  Yate's correction.

1270.8 ± 19.5 mg/dl 比 1343.5 ± 32.1 mg/dl, p = 0.039), IgE 值 (279.05 ± 0.33 IU/ml 比 117.07 ± 0.38 IU/ml, p < 0.001)。而小港國中學生之 B 細胞數也遠比林邊國中學生高 (30.8 ± 0.5 % 比 28.4 ± 0.8 %, p = 0.004)。應用 PHA 刺激時, 其細胞增殖係數為 (85.59 ± 0.28 比 93.51 ± 0.21, p < 0.001) 以小港國中較低。應用 Concanavalin A (ConA) 培養時, 其增殖係數也低於林邊國中 (34.67 ± 0.23 比 80.27 ± 0.21, p < 0.001), 而應用 Pokeweed Mitogen (PWM) 培養時, 其增殖係數卻高於林邊國中 (44.06 ± 0.29 比 34.55 ± 0.24, p = 0.003)。血清介白素-2 之濃度, 小港國中亦比林邊國中為高 (1.44 ± 0.07 U/ml 比 1.11 ± 0.05 U/ml, p < 0.001)。

兩國中學生之部份血清 B 型肝炎抗原之檢

查 (Table 5), 林邊國中之陽性率稍高於高雄市小港國中 (26.2 % 比 21.9 %) 其男生或女生之陽性率亦分別稍高於小港國中 (31.7 % 比 28.1 % 及 20.6 % 比 14.0 %) 但其統計學比較不呈有意義之差異。

### 討 論

許久以來的動物實驗研究均已證實經由各種不同的污染物質可使動物之免疫系統發生改變或損傷, 甚或造成過敏症之發生, 其各種不同的空氣污染物質也常可致呼吸道功能的缺損, 而易造成經常的重覆感染或是呼吸道過敏的主因, 如氣喘或過敏性鼻炎等<sup>(8)</sup>。文獻上指出空氣污染經常是工業的副產品或交通工具如機車或汽車之排氣物等, 其內容常含有二氧化硫 (SO<sub>2</sub>)、一氧化碳 (CO)、二氧化氮 (

Table 5. The Results of Immunological Examinations of Some Students from Both Junior Schools

	Hsiao-Kang junior school Mean±1 SE	Lin-Pien junior school Mean±1 SE	t	p
IgG(mg/dl)	*1270.8±19.5 n=117	1343.5±32.1 n=63	2.05	p = 0.039
IgA(mg/dl)	211.6±7.10 n=117	225.3±10.5 n=63	1.13	p = 0.260
IgM(mg/dl)	148.0±5.1 n=117	149.3±6.0 n=63	0.16	p = 0.850
+ IgE(IU/ml)	*279.05±0.33 n=116	117.07±0.38 n=64	308.04	p < 0.001
T cell	68.3±0.7 n=95	67.6±1.3 n=43	0.47	p = 0.642
B cell	*30.8±0.5 n=94	28.4±0.5 n=43	2.94	p = 0.004
+ PHA index	*85.59±0.28 n=93	93.5±0.21 n=56	20.04	p < 0.001
+ ConA index	*34.67±0.23 n=93	80.27±0.21 n=56	135.66	p < 0.001
+ PWM index	*44.06±0.29 n=93	34.55±0.24 n=56	22.92	p < 0.001
IL-2 (U/ml)	*1.44±0.07 n=93	1.11±0.05 n=56	3.34	p < 0.001
+ CRP (μg/ml)	0.87±0.18 n=117	0.95±0.16 n=64	0.35	p = 0.73

\* Significant difference by Student's t-test, when compared the values between two junior schools

+ Geometric mean and standard error



NO<sub>2</sub> )、臭氧 (O<sub>3</sub> ) 及顆粒浮塵、花粉、黴菌芽孢及家塵等。這些空氣污染原或經由化學特性反應，刺激性反應或過敏性反應、或單獨的、或混合的對人體的器官或組織產生作用。許多的報告指出於美國許多城市的空氣中、臭氧 (O<sub>3</sub> ) 含量大約為 0.1 至 0.5 PPM<sup>(9)</sup>。而實驗證實 0.1 PPM 已足以有意義的增加小白鼠對致病菌的死亡率<sup>(10-13)</sup>。而長期於高臭氧下運動的老鼠也使死亡率增加甚多<sup>(14)</sup>。

對於二氧化氮 (NO<sub>2</sub> ) 也有許多的報告<sup>(15-17)</sup>指出可降低免疫抗菌力而增加死亡率。尤其長期的暴露，即使於 1.0 至 5.0 PPM 下，或如與臭氧合併時，更會提高其死亡率<sup>(18)</sup>。

硫 (S) 乃自然界各種活體之成份之一，某些氨基酸亦含有此成份，因此，煤礦中亦含此成份，其含量大約為 1 ~ 6 % 左右，此煤礦經加熱或燃燒後即變成二氧化硫 (SO<sub>2</sub> )，某些汽油燃燒後亦會產生二氧化硫 (SO<sub>2</sub> )。空氣中的二氧化硫濃度依工業之是否開工而有不同結果。美國之國家標準定為全年算術平均值小於 0.03 PPM，而 24 小時之平均最高值為 0.14 PPM。Nadel<sup>(19)</sup> 等指出由二氧化硫所產生的氣管阻塞可以阿托平 (atropine) 加以阻止。Frank<sup>(20)</sup> 及 Anderson<sup>(21)</sup> 等補充發現此種二氧化硫乃經由鼻孔及上呼吸道加以吸收並變成亞硫酸 (H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> ) 或硫酸 (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ) 而刺激接受器並經由神經之傳導造成氣管收縮。Hazucho 及 Bates<sup>(22)</sup> 更發現如臭氧與二氧化硫混合存在之下，其所產生之加乘作用遠比單項之作用為大。

空氣污染中的微粒包含有灰塵 (dust)、煙 (smokes)、霧 (mists)、香味 (fumes) 等，因為大顆的微粒不能長期懸浮於空氣中，因此空氣中的微粒大約均為直徑小於 50 μm，而分子量小於 10 Å 之小微粒。這些物質包括有機物：如香煙、油煙、油霧、煤煙等，金屬物如氧化金屬及有害煙味、纖維物如石棉灰、棉絮、微生物如細菌、黴菌芽孢、病毒等等。一般而言，此種微粒大約為 10 ~ 20 μg/m<sup>3</sup>，如再將此種微粒細分，可分為大於 2 μm 之大微粒及小於 2 μm 之小微粒，此種小的微粒可能造成肺泡的侵犯。

本研究選取的對象為居住於高雄市的工業重心的小港國中生 2637 名，因居處為工業區，環境污染嚴重，尤其是空氣污染。而對照組則選取農業縣的林邊鄉林邊國中 1126 名，未

有工業污染，空氣污染也較少。應用問卷的調查結果顯示小港國中不論男生、女生或總數均比林邊國中之同年生有著明顯的呼吸道疾患與過敏性疾病。雖然本研究的學生人數仍不夠多，但是統計比較仍呈有意義之差異 (Table 2 - 6)。有趣的結果乃是小港國中之男女生比較，卻不呈差異，此與著者以前之報告<sup>(1)</sup>門診病患以男童較多之現象不同。如將喘鳴當做是氣喘的主要病徵，其百分比也是小港國中學學生偏高，( 5.6 % 比 3.3 % )。各年次之互相比較，自 62 年次到 59 年次的各年次學童，男生與男生比，及女生與女生比，總數與總數比，均顯示小港國中有較多人有過敏及呼吸道的不適症狀。此似乎與工業區之空氣污染有關。至於造成此種呼吸道之不適，或過敏症狀之發生，兩校相比較之有統計學差異之項目數與年度之分析發現無統計差異，此可能乃因這些國中學生乃由附近國小入學而來，因此，大部份學童均已居住於當地數年之久，本報告雖未列出其居處之時間，但在問卷調查中，著者曾將居住時間及何處搬來兩項列入，幾乎全是自出生後即居住於該地區或少數同學居住於該區也超過 2 年以上。當然也可能全高雄市均屬高空氣污染，各年級學童均久已長期受到空氣污染之侵害，故其結果比較與各年度無關。

兩國中生之免疫力之檢查結果發現於體液性免疫力方面，小港國中之 IgG 比林邊國中低。可見正常體液性免疫功能之發展已受影響，但相反的，IgE 卻呈上升，即呈過敏之病態出現。B 細胞呈上升，但 T 細胞之功能 PHA、ConA 之增殖係數均較低；而 PWM 之增殖係數較高，血清介白素-2 亦升高，綜合上述之結果可見；體液性免疫力及細胞性免疫力均呈缺損，但過敏性疾病的免疫學變化卻出現<sup>(23,24)</sup>。

文獻上報告 NO<sub>2</sub> 經常使肺臟之巨噬細胞功能減低，而使感染增加，使血清中 IgA 及 IgM 上升<sup>(25)</sup>，SO<sub>2</sub> 常使支氣管收縮，粘膜浮腫，分泌增加，而使過敏性氣喘發作，微粒濃度增高，則易造成肺泡阻塞，形成阻塞性肺氣腫，也使 IgA 升高。動物實驗如老鼠接觸酸及碳微粒時，其血清 IgG 合成將受抑制<sup>(26)</sup>。如動物吸收鎘及鎳之重金屬時，則其脾臟細胞合成抗體能力下降<sup>(26)</sup>。

B 型肝炎表面抗原檢查發現小港國中有比林邊國中較低之陽性率，但因人數較少不呈統



計學上有意義之差異，如果說此種陽性率與人口稠密度、環境衛生、家庭經濟狀況有關<sup>(27)</sup>，雖 Bathwell 等<sup>(28)</sup>及呂等<sup>(29)</sup>報告與環境衛生好壞無關。但總之本研究之調查之小港國中學童之家庭經濟狀況至少似乎不比林邊國中之學童差，故而陽性率較低。可見前面之系列檢查之免疫功能缺損並非由此種 B 型肝炎抗原感染有關之因素所造成。

### 誌 謝

本研究承蒙行政院衛生署環境保護局 BEP-75-702 之補助，高雄市小港國中校長、訓導主任及各位老師，屏東縣林邊國中校長及各位老師等的幫忙才得以圓滿完成，謹此誌謝。

### 參 考 文 獻

1. Everse KE, Everse J: The biochemistry of cytotoxicity. In: Air pollution-physiological effects. (Mc Grath JJ, Barnes CD eds.), Academic Press Inc., New York, London, Paris, San Diego, San Francisco, Sao Paulo, Sydney, Tokyo, Toronto: 1-45, 1982.
2. Allison F, Lancaster MG, Crasthaite JL: Studies on the pathogenesis of acute inflammation. V. An assessment of factors that influence *in vitro* the phagocytic and adhesive properties of leukocytes obtained from rabbit peritoneal exudate. *Am J Pathol* 43: 775-795, 1963.
3. Gardner DE: Effects of grass and air borne particles on lung infections in Air Pollution-Physiological Effects. (Mc Grath JJ, Bardes CD eds.), Academic Press Inc., New York, London, Paris, San Diego, San Francisco, Sao Paulo, Sydney, Tokyo, Toronto: 48-79, 1982.
4. 台灣地區空氣污染防治制總檢討，行政院衛生署環境保護局，1985。
5. Liu WJ, Chiang CH, Huang TY, Tsai CS, Chiang W, Luo CJ: Detection of serum interleukin-2 (IL-2) in children with asthma. *Kaohsiung J Med Sci* 2: 717-721, 1986.
6. Gehman LO, Robb RJ: An ELISA-based assay for quantitation of human interleukin-2. *J Immunol Method* 74: 39-47, 1984.
7. Orosz CG, Roopernian DC, Bach FH: Phorbol myristate acetate and *in vitro* T lymphocyte function. I. PMA may contaminate lymphokine preparations and can interfere with interleukin bioassays. *J Immunol Method* 130: 1764-1769, 1983.
8. Salvaggio JE: Occupational asthma. Overview and mechanism. *J Allergy Clin Immunol* 64: 646-649, 1979.
9. Gardner DE: Influence of exposure patterns of nitrogen dioxide on susceptibility to infectious disease. In: Nitrogen oxide and their effects on health. (Lead SD ed.), Ann Arbor Sci Publ., Ann Arbor, Michigan: 267-288, 1980.
10. Coffin DL, Blommer EJ, Gardner DE, Holtzman RS: Effect of air pollution on alteration of susceptibility to pulmonary infections. In: Proceedings of the Third Annual Conference on Atmospheric Contaminants in Confined Space. Wright-Patterson Air Force Base, Aerospace Medical Research Laboratories. Dayton, Ohio: 75-80, 1968.
11. Coffin DL: Study of the mechanism of the alteration of susceptibility to infection conferred by oxidant air pollutants. *AEC Symp Ser* 18: 259-264, 1970.
12. Coffin DL, Blommer EJ: Alteration of the pathogenic role of the streptococci group in mice conferred by previous exposure to ozone. In: Aerobiology. (Silver IM ed.), Academic Press Inc., New York, London, Paris, San Diego, Sao Paulo, Sydney, Tokyo, Toronto: 54-61, 1970.
13. Coffin DL, Gardner DE: Interaction of biological agents and chemical air pollutants. *Ann Occup Hyg* 15: 219-234, 1972.
14. Illing JW, Miller FJ, Gardner DE: Decreased resistance to infection in exercised mice exposed to NO<sub>2</sub> and O<sub>3</sub>. *J Toxicol Environ Health* 6: 843-851, 1980.
15. Ehrlich R, Findlay JC, Fenters JD, Gardner DE: Health effects of short-term inhalation of nitrogen dioxide and ozone mixtures. *Environ Res* 14: 223-228, 1977.
16. Ehrlich R, Henry MC: Chronic toxicity



- of nitrogen dioxide. I. Effect on resistance to bacterial pneumonia. *Arch Environ Health* 17: 860-865, 1968.
17. Gardner DE, Miller FJ, Bloommer EJ, Coffin DL: Influence of exposure mode on the toxicity of NO<sub>2</sub>. *Environ Health Perspect* 30: 23-29, 1979.
  18. Ehrlich R: Interaction between environmental pollutants and respiratory infection. *Environ Health Perspect* 35: 89-100, 1980.
  19. Nadel JA, Salem H, Tamplin B, Tokiwa Y: Mechanism of bronchoconstriction during inhalation of sulfur dioxide. *J App Physiol* 20: 164-167, 1965.
  20. Frank NR, Yoder RE, Brain JD, Yokoyama E: SO<sub>2</sub> absorption by nose and by mouth under conditions of varying concentrations and flow. *Arch Environ Health* 18: 315-322, 1969.
  21. Anderson I, Lundquist GR, Jebseb PL, Proctor DF: Human response to controlled levels of SO<sub>2</sub>. *Arch Environ Health* 28: 31-39, 1974.
  22. Hazucho M, Bates DU: Combined effects of ozone and sulfur dioxide on human pulmonary function. *Nature (London)* 257: 50-51, 1975.
  23. Liu WJ: Clinical study of childhood allergy in Kaohsiung area. I. Respiratory allergy; allergic rhinitis and extrinsic bronchial asthma. *Acta Paed Sin* 19: 310-321, 1978.
  24. Hisieh KH: Altered interleukin-2 (IL-2) production and responsiveness after hypersensitization to house dust. *J Allergy Clin Immunol* 76: 188-194, 1985.
  25. Kasmider S, Misiewicz A, Felius E, Drozd M, Ludyga K: Experimentelle und klinische unter Suchungen über den Einfluss der Stickstoffoxyde auf die Immunität. *Int Arch Arbeitsmed* 31: 9-23, 1973.
  26. Graham JA, Gardner DE, Waters MD, Coffin DL: Effect of trace metals on phagocytosis by alveolar macrophages. *Infect Immun* 11: 1278-1283, 1975.
  27. Wu KW, Shiao LC, Lee CH: Epidemiological study on viral hepatitis of junior high and primary school children in Taipei city. *Acta Paed Sin* 21: 80-87, 1980.
  28. Bathwell PW, Martin D, Mecara AW, Shone JF, Wofinden RC: Infectious hepatitis in Bristol 1959-1962. *Brist Med J* 5373: 1013, 1963.
  29. Lu CC, Huang BL, Chen TS, Chen CC, Wu CH: A study of prevalence of hepatitis B in primary school children at Kaohsiung city. *Acta Paed Sin* 24: 83-89, 1983.





## THE CHANGE OF HUMAN IMMUNITY IN CHILDREN LIVED UNDER HEAVY AIR POLLUTION

WEN-JANG LIU, WEN CHIANG\*, SUI-JANE WANG\*,  
SU-JEN WANG\*, CHIN-CHIH YEH, EN-JANG SUN\*\* and  
SHIH-PIAO NI\*\*

The present study was a questionnaire evaluation of 2637 Hsiao-Kang junior school students at Kaohsiung city ("a high pollution area") and 1126 Lin-Pien junior school students at Ping-Tung county ("a low pollution area"). Rhinorrhea, nasal obstruction, nasal itching, eye itching, eye tearing, cough, exertional dyspnea and skin eczema were occurred more frequently in the male children of Hsiao-Kang junior school than in these of Lin-Pien junior school. Rhinorrhea, nasal obstruction, nasal itching, eye itching, frequent colds and skin allergy occurred more frequently in female children of Hsiao-Kang junior school children. These results were correlated with the heavy air pollution in Hsiao-Kang area. The results of immunological examinations revealed low serum IgG ( $1270.05 \pm 19.5$  mg/dl vs  $1343.5 \pm 32.1$  mg/dl), high serum IgE ( $279.05 \pm 0.33$  IU/ml vs  $117.07 \pm 0.38$  IU/ml), high B cell count

( $30.8 \pm 0.5$  vs  $28.5 \pm 0.5$ ), low PHA proliferative index ( $85.59 \pm 0.28$  vs  $93.51 \pm 0.21$ ), low ConA index ( $34.67 \pm 0.25$  vs  $80.27 \pm 0.21$ ), and high PWM index ( $44.06 \pm 0.29$  vs  $34.55 \pm 0.34$ ) in children of Hsiao-Kang junior school. However, the rates of serum HBsAg were 28.1% in males, 14.0% in females and 21.9% in total average, which were lower than that in Lin-Pien junior school (31.7%, 20.6% and 26.2% respectively). The low serum HBsAg rates at Hsiao-Kang area seems suggest that the socioeconomic level in this area was not lower than Ping-Tung county. Since the Kaohsiung city is the main heavy industrial area of Taiwan, and for a long time, the negligence of air pollution control in favor of economic growth and industrial development has seriously damage the human health. We hope this situation will change and the health will be improved too.

Departments of Pediatrics and \*Clinical Laboratory, Kaohsiung Medical College, Kaohsiung City 80708, Taiwan, Republic of China.

\*\*Bureau of Environmental Protection, Department of Health, Executive Yuan, Republic of China.

