

[illegible]

計畫主持人：宋鴻樟

中 華 民 國 九 十 年 十 月 二 十 九 日

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

環境中氮氧化物和多環芳香烴化合物之共同毒性效應評估

Combined toxic effect of environmental nitric oxide and polycyclic aromatic hydrocarbon

計畫編號：NSC 89-2621-Z-002-066

執行期限：89 年 8 月 1 日至 90 年 7 月 31 日

主持人：宋鴻樟 sung@ha.mc.ntu.edu.tw

計畫參與人員：研究生 莊淳宇

執行機構及單位名稱：台灣大學公共衛生學院環境衛生研究所

一、摘要

氮氧化物(NOx)和多環芳香烴化合物(PAHs)是常見的環境污染物。當工廠或汽機車排放廢氣中有機物燃燒不完全時，會產生含有致癌性的 PAHs 污染物；而含 N 之有機物燃燒後，能放出 NOx 於空氣中，造成呼吸道傷害。若 PAHs 與 NOx 同時作用則可能形成致癌性更強之硝基衍生物(nitro derivations; nitroarenes)。本計畫上一年度以動物模式探討 NOx 與 PAHs 形成硝基衍生物的毒性表現，結果顯示同時暴露 pyrene 和 NaNO₂ 會比單獨暴露 pyrene 的致突變毒性高。本年度進行人類族群暴露情況和身體健康狀況調查，有 95 位男性計程車司機和 75 位男性社區居民為對照組參與本研究，每位受試者皆採集血液和尿液樣本並自行填寫問卷一份。結果發現計程車司機年齡約 39.7 歲較對照組年輕 5 歲，抽菸比率也較高，較少有運動習慣，血清三酸甘油脂異常者較多，每天平均工作時數 11.6 小時。在飲食習慣方面，攝取水果的頻率較對照組低，但豆類食品頻率較高。計程車司機血漿中 NOx 平均濃度為 45.57 μM、對照組為 39.97 μM，尿中 1-OHP 平均濃度分別為 0.34 和 0.20 μg/g creatinine。在控制抽菸後，司機體內 NOx 和 1-OHP 濃度都高於對照組，表示職業暴露會影響體內濃度。

關鍵詞：氮氧化物、多環芳香烴化合物、1-hydroxypyrene、計程車司機

Abstract

This project attempted to investigate the

toxic effect of nitrogen oxides (NOx) and polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs). They are environmental pollutants commonly found in the exhaust released from incomplete combustion. NOx, generated from the combustion of N containing organic materials, has been associated with respiratory effect. In addition, NOx may attack PAHs to form potent mutagenic nitro derivatives. Last year, we investigated combined effects of NOx and PAHs in animal models. We found that the mutagenicity of combined exposure was higher than that of pyrene exposure alone. We measured the levels of plasma NOx and urinary 1-hydroxypyrene (1-OHP) for the taxi drivers and the referent groups this year. We recruited ninety-five male taxi drivers and 75 male community residents as the referents. With consent, subjects provided blood and urine samples and completed a self-reported questionnaire. Compared with reference group, taxi drivers were 39.7 years about 5 years younger in average, had higher prevalence of smoke cigarettes and abnormal serum triglyceride, lower physical activity and had less fruit intake and more intake of bean products. Significant difference in the average NOx level was observed between drivers and referents (45.57 vs. 39.97 μM). The drivers had higher level of 1-OHP compared with the referents (0.34 vs. 0.20 μg/g creatinine). After adjusting for smoking habit, the levels of plasma NOx and urinary 1-OHP for taxi drivers were higher than that for referents probably due to occupational exposure.

Keywords: Nitrogen oxides, Polycyclic aromatic hydrocarbons, 1-Hydroxypyrene,

二、緣由與目的

近年來汽機車排放廢氣仍然是個都市化的問題，根據行政院交通部統計台灣地區的機動車輛至民國 89 年 9 月止，汽車車輛數為四百六十多萬輛，機車車輛為一千一百多萬輛，自民國 80 年起每年汽車增加的數目約二十萬輛，機車約四十萬輛；至民國 85 年每平方公里的汽車數和機車數分別為 137.9 輛和 256.6 輛，比較其他各國密度高出許多[1]。呼吸系統疾病，如急慢性呼吸道發炎、氣喘、肺癌，與空氣污染的相關已有許多報導[2,3]。肺癌也在民國 86 年躍居為十大死因第一位惡性腫瘤中首位。有許多流行病學研究顯示在都市地區肺癌的比率較鄉鎮地區高，由於沒有實際測定體內的暴露量，空氣污染是否與肺癌發生有關仍是個未知數。

環境中多環芳香烴與氮氧化物共存的情形很多，例如石化工廠燃燒排放氣體、汽機車排放廢氣或引擎剛發動尚未熱機不完全燃燒時的廢氣、香菸燃燒過程、烹飪過程、瓦斯爐的使用、燒烤食物等[4]，又如以 NaNO_2 防腐食物經燒烤烹調[5]，因此我們每天都有可能會同時暴露到 NO_2 和 PAHs，若 PAHs 與 NO_2 作用則可能形成致癌性更強之硝基多環芳香烴化合物(nitro-PAHs)或含硝基衍生物(nitroderivations; nitroarenes)[6]。目前有許多針對環境中多環芳香烴化合物中有致癌性的 beno(a)pyrene (BaP)或是更具致突變性的硝基多環芳香烴化合物作基因毒性方面研究，但是忽略其他廣泛存在環境中而無致癌性之多環芳香烴化合物(polycyclic aromatic hydrocarbons; PAHs)和氮氧化物(nitrogen oxides; NO_x)間作用後可能產生硝基衍生物(nitroarene)之毒性。

有關 NO_2 和 PAHs 共同毒性效應方面的研究尚不多見[7,8]。本研究目的是先以動物模式探討 NO_x 與 PAHs 形成硝基衍生物的毒性表現，再探討人類族群暴露和效應情形。

上年度以動物模式探討 NO_x 與 PAHs 的毒性表現，多環芳香烴以 pyrene 作為測試物，氮氧化物以亞硝酸鈉(NaNO_2)作為測試物，結果發現同時暴露 pyrene 和 NaNO_2 會比單獨暴露 pyrene 的致突變毒性高。今年度繼續進行人類族群的收集與暴露濃度的測定。

<人類族群選取>

民國 90 年 4 月，於台北建國高架橋下之計程車司機休息站募得 181 位男性司機自願參加本研究計劃。另外根據環保署空氣品質報告，選擇台北地區空氣品質較佳處進行對照組的收集，先後在景美和木柵地區共收到 102 位男性社區居民。參加者均於上午採集空腹 8 小時後的血液和尿液樣本，並自行填寫問卷一份，包括個人基本資料、生活習慣、飲食頻率、疾病史和工作狀況。分別以不含抗凝血劑和含抗凝血劑 heparin 之真空採血管收集血液，尿液則裝在 pp 塑膠管， 4°C 運回實驗室，於 6 小時內分離出血清和血漿，血漿與尿液貯存在 -20°C 待 NO_x 和 1-OHP 測定，血清則先進行各生化測定。由於戒菸者在暴露濃度和效應上難以認定，此外計程車司機的工作性質不穩定，在職業暴露判定上會有偏差，初步排除戒菸者，選取 75 位社區居民和 95 位全職工作三年以上的司機進行研究。

<血漿氮氧化物(nitrogen oxides; NO_x)測定>

使用 Sievers NO 偵測器(Boulder, CO, USA)來測定血漿中氮氧化物的濃度[9]。為避免蛋白質干擾測定，先加入 2 倍體積的 4°C 絕對酒精，在 14,000 rpm 離心 10 分鐘後取 20 μl 上清液偵測。其原理是化學發光法(chemiluminescence)，以飽和的氯化鈳溶液(1.0 g $\text{VCl}_3/100 \text{ ml } 0.1 \text{ N HCl}$)將亞硝酸鹽根(NO_2^-)和硝酸鹽根(NO_3^-)都還原為 NO 再和臭氧反應成激發態 NO_2 ，偵測其發光電位差。樣本根據 1-100 μM NaNO_3 之檢量線換算濃度，偵測極限為 10 nM，回收率在濃度 50 μM 為 $98.2 \pm 5.8\%$ 。

<尿液中 1-hydroxypyrene 測定>

測定方式參考 Jongeneelen 等人的方法加以修改[10]，以 reverse-phase HPLC 來定量 1-OHP。冷凍尿液在室溫下解凍後，10 毫升尿液以 1 N acetic acid 校正 pH 至 5.0，並加入 10 ml 0.1 M sodium acetate buffer (pH 5.0) 和 25 μ l β -glucuronidase/sulfatase (127,300 units/ml; 7500 units/ml)，37°C 震盪避光去鍵結反應 16-24 小時。前處理後尿液樣本經 2000 rpm 離心 10 分鐘取上清液進行固相萃取(solid phase extraction)——以 SPELCO[®] LC-18 cartridge、負壓 200 mmHg 抽真空、流速控制在每分鐘 5 毫升進行萃取。先以 2 ml methanol 潤洗管柱和 5 ml 二次水沖洗，加入尿液樣本放流後，以 6 ml 0.1M sodium acetate buffer (pH 5.0) 沖洗未鍵結物，再以 1.5 ml isopropanol 沖提出鍵結物質，沖提出來的液體用濃縮蒸發器(evaporated concentrator; Organomation Associates Inc.)在 45°C 以高純氮氣吹乾後，溶於 1 ml isopropanol。

以 HPLC 連接螢光偵測器(Jasco FP-920)來測定 1-OHP，激發波長和發射波長分別為 241 nm 和 388 nm。將 25 μ l 萃取液注射入 HPLC，經 ODS C18 的管柱 (250 $\times$ 4.6 mm, 5 μ m, Phenomenex[®])分離，管柱溫度設為 30°C，移動相為等梯度的乙晴(acetonitrile)和二次水(65:35)，流速為每分鐘 1.5 ml，偵測時間設為 8 分鐘，1-OHP 之滯留時間在 6.4 分鐘處。樣本根據 0.49-250 ng/ml 1-OHP 之檢量線換算濃度，偵測極限為 0.24 ng/ml，回收率在濃度 1.95 ng/ml、7.81 ng/ml 和 31.25 ng/ml 分別為 100.8 $\pm$ 6.8%、96.4 $\pm$ 3.2%和 93.7 $\pm$ 5.6%。

<統計方法>

運用 Spss 10.0 for windows 進行統計分析，比較計程車司機和社區居民(對照組)兩組間之個人基本資料、生活習慣、飲食頻率、疾病史和工作狀況，若為類別變項以 Chi-square 檢定兩組間的差別，連續性變項則以 T test 檢定。尿液常規檢查和血液生化檢查則依標準值判別為正常或異常後再進行 Chi-square 檢定分析。血漿中 NOx 濃度和尿液中 1-OHP 濃度分布經檢定後均

呈常態分布，以 T test 分別檢定司機和對照組間及抽菸者和非吸菸者間暴露濃度的差別，而司機和對照組又根據抽菸狀況分為四組則以 ANOVA 檢定。

四、結果與討論

研究族群中計程車司機平均年齡為 39.65 $\pm$ 3.89 歲，對照組為 44.32 $\pm$ 7.21 歲，司機比對照組年輕約 5 歲具明顯統計差異，對照組教育程度略高於司機，司機離婚或分居情況較多占 8.4%，57.9%司機有抽菸習慣較對照組多，71.6%司機沒有運動習慣，其他如 BMI、喝酒、吃檳榔、暴露二手菸情形、燒香拜拜、蚊香使用及居住環境等在兩組間則無差異(表 1-1)。在飲食頻率方面，司機吃水果的頻率較低每週約 3-5 次，攝取豆腐豆芽的頻率高於對照組(p<0.05)，對照組有較多人有喝茶的習慣雖然沒達到統計意義(表 1-2)。24.0%對照組有高血壓疾病，司機只有 8.4%，可能與司機族群年紀較輕有關，其它如糖尿病和腎臟疾病(結石)也是在對照組中有稍高的比率，但沒有達到統計上的意義。司機有較高比例罹患 B 型肝炎、過敏性鼻炎、肺結核、呼吸短促、消化性潰瘍、泌尿道發炎的情況，可能與工作型態長期久坐、憋尿、低活動度和職業暴露有關，雖然與對照組比較後沒有統計上的差異(表 1-3)。

本研究選取的計程車司機之平均工作年數為 10 年，每天工作 11.6 小時，每星期工作 6.3 天，每個月休息 3.3 天(表 1.4)，此結果與八十八年交通部統計處對全台灣地區計程車司機抽樣調查的結果相近[11]，普遍來說司機工作時數比勞動基準法規定每日正常工作時數不得超過 8 小時，每週工作總時數不得超過 44 小時來得高，此與計程車司機職業型態無雇主勞資關係有關。對照組外出主要的交通工具為機車，每天花 1.9 小時在交通上(表 1-5)。血液生化檢查方面，血清蛋白檢查項目中，司機血清中之總蛋白和球蛋白濃度異常的情況多為高於標準值，此與發炎症狀和慢性肝炎有關，在對照組中異常者則多為低於標準值，較無臨床上的意義。28.4%的司

機血清中三酸甘油脂偏高(表2)。尿液常規檢查結果在兩組間則無差異(表3)。在表1-3中, 8.4%司機和24.0%對照組本身知道有高血壓疾病, 但對研究族群血壓上的測量(表2), 發現24.2%司機和32.0%對照組血壓超過標準(收縮壓超過140 mmHg或舒張壓超過90 mmHg); 在糖尿病方面, 有2.1%司機和6.7%對照組已知患有糖尿病, 在我們檢查當中有4.2%司機和6.7%對照組飯後血糖超過標準值, 2.1%司機和4.0%對照組尿糖異常。單次測量並不能就確定患有疾病, 但仍可發現司機對於自己的身體狀況較疏於照料, 此與計程車司機職業團體沒有規定要定期體檢有關, 目前司機只有在駕照審驗時會做視力、辨色能力、身高、體重等理學檢查及X光、心電圖檢查。

表4為兩研究族群體內NO_x和1-OHP濃度之測定結果。計程車司機血漿中NO_x平均濃度為45.57 μM、對照組為39.97 μM, 尿中1-OHP平均濃度分別為0.34和0.20 μg/g creatinine。在所有受試者中抽菸者之NO_x平均濃度為46.12 μM、沒抽菸者為39.94 μM, 尿液中1-OHP平均濃度在抽菸者為0.38 μg/g creatinine、沒抽菸者為0.19 μg/g creatinine, 顯示抽菸會影響NO_x和PAHs的暴露濃度。為探討抽菸習慣對NO_x暴露濃度的影響, 在抽菸者中, 司機NO_x平均濃度47.90 μM、對照組為43.05 μM (p<0.05), 在沒抽菸者中, 司機NO_x平均濃度42.36 μM、對照組為37.69 μM (p=0.058)。經統計分析顯示, 在抽菸者中, 兩族群NO_x濃度有明顯的差異, 而在沒抽菸者中雖然兩組間沒達到顯著差異但p-value接近0.05, 表示體內NO_x濃度除了抽菸影響外, 也受職業暴露影響。在PAHs暴露方面, 不管是否有抽菸習慣, 司機體內1-OHP濃度都高於對照組, 表示職業暴露會影響體內1-OHP濃度。

1997年Zagury等人針對法國巴黎地區29位計程車司機進行空氣污染物暴露測定。受試司機全是白天工作、不抽菸且禁止在車內吸菸, 將採樣器放置在汽車前座進行採樣。結果發現一氧化碳、懸浮微粒、一氧化氮和二氧化氮濃度皆高於監測站測

值, 其中一氧化氮平均濃度為625 μg/m³, 二氧化氮139 μg/m³ [12], 少有研究測定司機體內氮氧化物。目前有研究指出膽管癌(cholangiocarcinoma)與慢性感染在發炎組織中NO生成濃度有關[13], Moussa等人指出血漿中NO濃度在C型肝炎感染併有肝硬化情形的人高於只有C型肝炎感染的人, C型肝炎並不會造成NO濃度增加[14]。所以在本研究在控制抽菸因子干擾後發現司機體內NO_x濃度高於對照組, 可能是職業上暴露所致, 但是自身內生性NO_x也是來源之一, 是否與個人疾病和體內發炎狀況仍需進一步探討。在下一年度會分析影響體內NO_x和1-OHP濃度的因子, 以及單獨NO_x或1-OHP以及兩者同時對DNA損害的情形。

五、參考文獻

1. 行政院環保署, 台灣地區空氣品質監測報告。
2. van der Zee S, Hoek G, Boezen HM, et al. Acute effects of urban air pollution on respiratory health of children with and without chronic respiratory symptoms. *Occup Environ Med* 1999;56:802-12.
3. Rusin M, Butkiewicz D, Malusecka E, et al. Molecular epidemiological study of non-small-cell lung cancer from an environmentally polluted region of Poland. *Br J Cancer* 1999;80:1445-52.
4. Kaden DA, Hites RA, Thilly WG. Mutagenicity of soot and associated polycyclic aromatic hydrocarbons to *Salmonella typhimurium*. *Cancer Res* 1979;39:4152-9.
5. Kamm JJ, Dashman T, Conney AH, et al. Protective effect of ascorbic acid on hepatotoxicity caused by sodium nitrite plus aminopyrene. *Proc Nat Acad Sci USA* 1973;70:747-9.
6. Arey J, Zielinska B, Atkinson R, et al. The formation of nitro-PAH from the gas-phase reactions of fluoranthene and pyrene with the OH radical in the presence of NO₂. *Atmos Environ* 1986;12:2339-45.

7. Kanoh T, Fukuda M, Mizoguchi I, et al. Detection of mutagenic compounds in the urine of mice administered pyrene during exposure to NO₂. *Jpn J Cancer Res (Gann)* 1987;78:1057-62.
8. Kanoh T, Fukuda M, Hayami E, et al. Nitro reaction in mice injected with pyrene during exposure to nitrogen dioxide. *Mutat Res* 1990;245:1-4.
9. Archer S. Measurement of NO in biological models. *FASEB J* 1993;7:349-360.
10. Jongeneelen FJ, Anzion RBM, Leijdekkers CM, Bos RP, Henderson PT. 1-hydroxypyrene in human urine after exposure to coal tar and a coal tar derived product. *Int Arch Occup Environ Health* 1985;57:47-55.
11. 交通部統計處，「計程車營運狀況調查」，民國 87 年。
12. Zagury E, Moullec YL, Momas I. Exposure of Paris taxi drivers to automobile air pollutants within their vehicles. *Occup Environ Med* 2000;57:406-410.
13. Jaiswal M, LaRusso NF, Burgart LJ, Gores GJ. Inflammatory cytokines induce DNA damage and inhibit DNA repair in cholangiocarcinoma cells by a nitric oxide-dependent mechanism. *Cancer Res* 2000; 60:184-190.
14. Moussa YI, Plevris JN, Hayes PC. Plasma nitrites/nitrates in HCV infection and hepatocellular carcinoma. *Eur J Gastro Hepatol* 2000;12:159-163.

表 1-1 選取受試者之個人基本人口學資料 N(%)

項 目	計程車司機		社區居民		p-value
人數(N)	95		75		
年齡(歲) (mean±SD)	39.65 ± 3.89		44.32 ± 7.21		0.001
30-34	12	(12.6)	9	(12.0)	0.001
35-39	30	(31.6)	9	(12.0)	
40-44	40	(42.1)	18	(24.0)	
45 以上	13	(13.7)	39	(52.0)	
未填寫	0	(0.0)	0	(0.0)	
BMI (kg/m ²)					
<24	48	(50.5)	35	(46.7)	0.617
>24	47	(49.5)	40	(53.3)	
未填寫	0	(0.0)	0	(0.0)	
籍貫					
閩南	73	(76.8)	57	(76.0)	0.240
外省	13	(13.7)	7	(9.3)	
客家	6	(6.3)	10	(13.3)	
未填寫	3	(3.2)	1	(1.3)	
教育程度					
國中及以下	41	(43.2)	23	(30.7)	0.005
高中職及專科	48	(50.5)	37	(49.3)	
大學及以上	3	(3.2)	13	(17.3)	
未填寫	3	(3.2)	2	(2.7)	
婚姻狀況					
未婚/單身	12	(12.6)	1	(1.3)	0.001
已婚/同居	74	(77.9)	72	(96.0)	
離婚/分居	8	(8.4)	0	(0.0)	
未填寫	1	(1.1)	2	(2.7)	
宗教信仰					
無	21	(22.1)	13	(17.3)	0.080
佛教	48	(50.5)	44	(58.7)	
道教	24	(25.3)	11	(14.7)	
基督教	0	(0.0)	2	(2.7)	
一貫道	0	(0.0)	2	(2.7)	
未填寫	2	(2.1)	3	(4.0)	
抽菸情形					
不抽菸	40	(42.1)	43	(57.3)	0.049
抽菸	55	(57.9)	32	(42.7)	
未填寫	0	(0.0)	0	(0.0)	

表 1-1 選取受試者之個人基本人口學資料 N(%) (續)

項	目	計程車司機		社區居民		p-value
二手菸情形						
家人抽菸情形						
沒有		63	(66.3)	54	(72.0)	0.693
偶而		12	(12.6)	12	(16.0)	
常常		8	(8.4)	4	(5.3)	
每天		9	(9.5)	5	(6.7)	
未填寫		3	(3.2)	0	(0.0)	
家裡聞到菸味						
不會		53	(55.8)	36	(48.0)	0.171
偶而		27	(28.4)	30	(40.0)	
常常		9	(9.5)	3	(4.0)	
每天		3	(3.2)	5	(6.7)	
未填寫		3	(3.2)	1	(1.3)	
同事朋友抽菸情形						
沒有		7	(7.4)	7	(9.3)	0.369
偶而		48	(50.5)	35	(46.7)	
常常		26	(27.4)	17	(22.7)	
每天		11	(11.6)	16	(21.3)	
未填寫		3	(3.2)	0	(0.0)	
工作時聞到菸味						
不會		20	(21.1)	21	(28.0)	0.261
偶而		57	(60.0)	35	(46.7)	
常常		10	(10.5)	10	(13.3)	
每天		6	(6.3)	9	(12.0)	
未填寫		2	(2.1)	0	(0.0)	
喝酒習慣						
從不喝		22	(23.2)	23	(30.7)	0.749
以前喝，現在不喝		8	(8.4)	4	(5.3)	
很少喝(每星期最多 1 次)		48	(50.5)	37	(49.3)	
常常喝(每星期 1 次以上)		11	(11.6)	8	(10.7)	
每天喝		6	(6.3)	3	(4.0)	
未填寫		0	(0.0)	0	(0.0)	
吃檳榔情形						
從不吃		66	(69.5)	62	(82.7)	0.260
以前有，現在不吃		21	(22.1)	10	(13.3)	
現在有吃		3	(3.2)	2	(2.7)	
未填寫		5	(5.3)	1	(1.3)	
運動習慣						
沒有		68	(71.6)	28	(37.3)	0.001
有		26	(27.4)	47	(62.7)	
未填寫		1	(1.1)	0	(0.0)	

表 1-1 選取受試者之個人基本人口學資料 N(%) (續)

項	目	計程車司機		社區居民		p-value
燒香習慣						
	從來沒有	37	(38.9)	28	(37.3)	0.913
	每天	26	(27.4)	24	(32.0)	
	每週	6	(6.3)	5	(6.7)	
	每月	26	(27.4)	18	(24.0)	
	未填寫	0	(0.0)	0	(0.0)	
使用蚊香習慣						
	從來沒有	64	(67.4)	52	(69.3)	0.473
	每月 1-2 次	8	(8.4)	10	(13.3)	
	每星期 1-2 次	10	(10.5)	4	(5.3)	
	每天 1 次	8	(8.4)	4	(5.3)	
	每天數次	1	(1.1)	2	(2.7)	
	未填寫	4	(4.2)	3	(4.0)	
下廚煮飯習慣						
	從來沒有	29	(30.5)	27	(36.0)	0.556
	很少(每個月少於 4 天)	33	(34.7)	29	(38.7)	
	偶而(每星期不到 4 天)	25	(26.3)	13	(17.3)	
	常常(每星期 4 天以上)	8	(8.4)	6	(8.0)	
	未填寫	0	(0.0)	0	(0.0)	
煮飯使用排煙設備						
	沒有	5	(5.3)	6	(8.0)	0.811
	先開抽油煙機再烹調	65	(68.4)	52	(69.3)	
	先烹調再開抽油煙機	20	(21.1)	17	(22.7)	
	未填寫	5	(5.3)	0	(0.0)	
煮飯時煙霧情形						
	不會	56	(58.9)	45	(60.0)	0.706
	偶而	34	(35.8)	27	(36.0)	
	常常	0	(0.0)	1	(1.3)	
	每次	2	(2.1)	1	(1.3)	
	未填寫	3	(3.2)	1	(1.3)	
居住地方面臨道路						
	沒有	45	(47.4)	31	(41.3)	0.396
	有	49	(51.6)	44	(58.7)	
	未填寫	1	(1.1)	0	(0.0)	
居住附近設立工廠						
	沒有	66	(69.5)	58	(77.3)	0.478
	有	25	(26.3)	17	(22.7)	
	未填寫	4	(4.2)	0	(0.0)	

表 1-2 選取受試者之飲食習慣 N(%)

項	目	計程車司機		社區居民		p-value
吃素						
	沒有	90	(94.7)	72	(96.0)	0.699
	有	5	(5.3)	3	(4.0)	
	未填寫	0	(0.0)	0	(0.0)	
綠色蔬菜						
	每天	67	(70.5)	52	(69.3)	0.309
	3-5 次/週	21	(22.1)	21	(28.0)	
	≤ 1 次/週	7	(7.4)	2	(2.7)	
	未填寫	0	(0.0)	0	(0.0)	
肉類						
	每天	50	(52.6)	38	(50.7)	0.911
	3-5 次/週	31	(32.6)	25	(33.3)	
	≤ 1 次/週	13	(13.7)	12	(16.0)	
	未填寫	1	(1.1)	0	(0.0)	
魚						
	每天	31	(32.6)	22	(29.3)	0.625
	3-5 次/週	41	(43.2)	32	(42.7)	
	≤ 1 次/週	20	(21.1)	21	(28.0)	
	未填寫	3	(3.2)	0	(0.0)	
蛋						
	每天	28	(29.5)	16	(21.3)	0.420
	3-5 次/週	46	(48.4)	39	(52.0)	
	≤ 1 次/週	20	(21.1)	20	(26.7)	
	未填寫	1	(1.1)	0	(0.0)	
豆腐豆芽						
	每天	18	(18.9)	5	(6.7)	0.038
	3-5 次/週	38	(40.0)	30	(40.0)	
	≤ 1 次/週	37	(38.9)	40	(53.3)	
	未填寫	2	(2.1)	0	(0.0)	
水果						
	每天	22	(23.2)	35	(46.7)	0.002
	3-5 次/週	50	(52.6)	33	(44.0)	
	≤ 1 次/週	22	(23.2)	7	(9.3)	
	未填寫	1	(1.1)	0	(0.0)	
紅蘿蔔						
	≥ 1 次/週	54	(56.8)	48	(64.0)	0.417
	< 1 次/週	38	(40.0)	26	(34.7)	
	未填寫	3	(3.2)	1	(1.3)	
蕃茄						
	≥ 1 次/週	50	(52.6)	43	(57.3)	0.644
	< 1 次/週	43	(45.3)	32	(42.7)	
	未填寫	2	(2.1)	0	(0.0)	

表 1-2 選取受試者之飲食習慣 N(%) (續)

項	目	計程車司機		社區居民		p-value
內臟						
≥ 1 次/週		32	(33.7)	21	(28.0)	0.332
< 1 次/週		57	(60.0)	52	(69.3)	
未填寫		6	(6.3)	2	(2.7)	
油炸食物						
≥ 1 次/週		57	(60.0)	46	(61.3)	0.995
< 1 次/週		36	(37.9)	29	(38.7)	
未填寫		2	(2.1)	0	(0.0)	
烤肉、烤鴨、燻雞						
≥ 1 次/週		25	(26.3)	16	(21.3)	0.383
< 1 次/週		67	(70.5)	59	(78.7)	
未填寫		3	(3.2)	0	(0.0)	
泡菜、醬瓜、蜜餞						
≥ 1 次/週		16	(16.8)	16	(21.3)	0.514
< 1 次/週		75	(78.9)	58	(77.3)	
未填寫		4	(4.2)	1	(1.3)	
香腸、臘肉、火腿、培根						
≥ 1 次/週		31	(32.6)	21	(28.0)	0.457
< 1 次/週		62	(65.3)	54	(72.0)	
未填寫		2	(2.1)	0	(0.0)	
泡麵						
≥ 1 次/週		24	(25.3)	21	(28.0)	0.750
< 1 次/週		69	(72.6)	54	(72.0)	
未填寫		2	(2.1)	0	(0.0)	
咖啡						
≥ 1 次/週		29	(30.5)	27	(36.0)	0.575
< 1 次/週		62	(65.3)	48	(64.0)	
未填寫		4	(4.2)	0	(0.0)	
茶葉						
≥ 1 次/週		41	(43.2)	44	(58.7)	0.081
< 1 次/週		50	(52.6)	31	(41.3)	
未填寫		4	(4.2)	0	(0.0)	
牛奶、優酪乳、起士						
≥ 1 次/週		45	(47.4)	41	(54.7)	0.418
< 1 次/週		48	(50.5)	34	(45.3)	
未填寫		2	(2.1)	0	(0.0)	
維他命						
有吃		19	(20.0)	23	(30.7)	0.198
沒吃		67	(70.5)	51	(68.0)	
未填寫		9	(9.5)	1	(1.3)	

表 1-3 選取受試者之自覺性疾病和症狀 N(%)

項 目	計程車司機		社區居民		p-value
高血壓					
沒有	87	(91.6)	57	(76.0)	0.005
有	8	(8.4)	18	(24.0)	
未填寫	0	(0.0)	0	(0.0)	
心臟病					
沒有	89	(93.7)	69	(92.0)	0.670
有	6	(6.3)	6	(8.0)	
未填寫	0	(0.0)	0	(0.0)	
糖尿病					
沒有	93	(97.9)	70	(93.3)	0.137
有	2	(2.1)	5	(6.7)	
未填寫	0	(0.0)	0	(0.0)	
消化性潰瘍					
沒有	68	(71.6)	60	(80.0)	0.206
有	27	(28.4)	15	(20.0)	
未填寫	0	(0.0)	0	(0.0)	
腎臟疾病(結石)					
沒有	88	(92.6)	65	(86.7)	0.198
有	7	(7.4)	10	(13.3)	
未填寫	0	(0.0)	0	(0.0)	
泌尿道發炎					
沒有	82	(86.3)	68	(90.7)	0.382
有	13	(13.7)	7	(9.3)	
未填寫	0	(0.0)	0	(0.0)	
過敏性鼻炎					
沒有	64	(67.4)	59	(78.7)	0.102
有	31	(32.6)	16	(21.3)	
未填寫	0	(0.0)	0	(0.0)	
肺結核					
沒有	92	(96.8)	75	(100.0)	0.120
有	3	(3.2)	0	(0.0)	
未填寫	0	(0.0)	0	(0.0)	
氣喘					
沒有	92	(96.8)	73	(97.3)	0.851
有	3	(3.2)	2	(2.7)	
未填寫	0	(0.0)	0	(0.0)	
肺炎					
沒有	93	(97.9)	73	(97.3)	0.811
有	2	(2.1)	2	(2.7)	
未填寫	0	(0.0)	0	(0.0)	

表 1-3 選取受試者之自覺性疾病和症狀 N(%) (續)

項 目	計程車司機		社區居民		p-value
B 型肝炎					
沒有	75	(78.9)	65	(86.7)	0.190
有	20	(21.1)	10	(13.3)	
未填寫	0	(0.0)	0	(0.0)	
慢性支氣管炎					
沒有	90	(94.7)	71	(94.7)	0.984
有	5	(5.3)	4	(5.3)	
未填寫	0	(0.0)	0	(0.0)	
慢性阻塞性肺病					
沒有	93	(97.9)	75	(100.0)	0.206
有	2	(2.1)	0	(0.0)	
未填寫	0	(0.0)	0	(0.0)	
胸悶/痛					
沒有	62	(65.3)	51	(68.0)	0.707
有	33	(34.7)	24	(32.0)	
未填寫	0	(0.0)	0	(0.0)	
呼吸短促(喘氣)					
沒有	77	(81.1)	66	(88.0)	0.146
有	18	(18.9)	8	(10.7)	
未填寫	0	(0.0)	1	(1.3)	
慢性咳嗽					
沒有	83	(87.4)	66	(88.0)	0.901
有	12	(12.6)	9	(12.0)	
未填寫	0	(0.0)	0	(0.0)	
咳痰					
沒有	77	(81.1)	63	(84.0)	0.617
有	18	(18.9)	12	(16.0)	
未填寫	0	(0.0)	0	(0.0)	
喘鳴(蝦龜)					
沒有	92	(96.8)	74	(98.7)	0.436
有	3	(3.2)	1	(1.3)	
未填寫	0	(0.0)	0	(0.0)	

表 1-4 選取計程車司機之從業狀況 N(%)

項 目	計程車司機
司機工作情形	
兼職	0 (0.0)
全職	100 (100.0)
未填寫	0 (0.0)
服務方式	
開車四處載客	92 (96.8)
定點排班候客	2 (2.1)
未填寫	1 (1.1)
出門工作時間	
上午	82 (86.3)
下午	5 (5.3)
未填寫	8 (8.4)
下班回家時間	
上午	10 (10.5)
下午	79 (83.2)
未填寫	6 (6.3)
平均工作年數(年±SD)	10.0 ± 4.7
每日平均工作時數(小時±SD)	11.6 ± 1.5
每星期平均工作天數(日±SD)	6.3 ± 0.6
每個月平均休息天數(日±SD)	3.3 ± 3.5

表 1-5 選取社區居民之交通使用情況 N(%)

項 目	社區居民
居民外出主要交通工具	
走路	9 (12.0)
腳踏車	5 (6.7)
機車	47 (62.7)
汽車	14 (18.7)
未填寫	0 (0.0)
每天平均交通時數(小時±SD)	1.86 ± 2.0

表 2 選取受試者之血液生化檢查結果 N(%)

項 目	計程車司機				社區居民		p-value
	正常	高於上限	低於下限	正常	高於上限	低於下限	
血清蛋白檢查							
總蛋白(TP)	78 (82.1)	13 (13.7)	4 (4.2)	51 (68.0)	0 (0.0)	24 (32.0)	0.001
白蛋白(ALB)	90 (94.7)	4 (4.2)	1 (1.1)	75 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0.131
球蛋白(GLO)	85 (89.5)	5 (5.3)	5 (5.3)	47 (62.7)	0 (0.0)	28 (37.3)	0.001
白蛋白/球蛋白(A/G)	81 (85.3)	7 (7.4)	7 (7.4)	41 (54.7)	32 (42.7)	2 (2.7)	0.001
膽功能檢查							
總膽紅素(T-BIL)	89 (93.7)	6 (6.3)		67 (89.3)	8 (10.7)		0.306
直接膽紅素(D-BIL)	92 (96.8)	3 (3.2)		71 (94.7)	4 (5.3)		0.478
肝功能檢查							
鹼性磷酸酶(ALP)	91 (95.8)	4 (4.2)		68 (90.7)	7 (9.3)		0.178
草酸轉胺酶(GOT)	78 (82.1)	17 (17.9)		68 (90.7)	7 (9.3)		0.111
丙酮轉胺酶(GPT)	86 (90.5)	9 (9.5)		72 (96.0)	3 (4.0)		0.167
酒精性肝炎檢查							
伽瑪胺轉移酶(GGT)	69 (72.6)	26 (27.4)		61 (81.3)	14 (18.7)		0.184
腎功能檢查							
血尿素氮(BUN)	94 (98.9)	1 (1.1)		74 (98.7)	1 (1.3)		0.866
肌酸酐(CRE)	93 (97.9)		2 (2.1)	67 (89.3)		8 (10.7)	0.018
尿酸檢查(UA)	87 (91.6)	7 (7.4)	1 (1.1)	65 (86.7)	9 (12.0)	1 (1.3)	0.578
血脂檢查							
膽固醇(CHO)	62 (65.3)	31 (32.6)	2 (2.1)	54 (72.0)	21 (28.0)	0 (0.0)	0.341
三酸甘油脂(TG)	68 (71.6)	27 (28.4)		63 (84.0)	12 (16.0)		0.056
心血管危險因子檢查							
高密度脂蛋白(HDL-C)	72 (75.8)		23 (24.2)	51 (68.0)		24 (32.0)	0.260
低密度脂蛋白(LDL-C)	73 (76.8)	22 (23.2)		52 (69.3)	23 (30.7)		0.271
飯前血糖檢查(Glu AC)	91 (95.8)	4 (4.2)		70 (93.3)	5 (6.7)		0.478
血壓	72 (75.8)	23 (24.2)		51 (68.0)	24 (32.0)		0.260
收縮壓	85 (89.5)	10 (10.5)		60 (80.0)	15 (20.0)		0.083
舒張壓	75 (78.9)	20 (21.1)		52 (69.3)	23 (30.7)		0.152

項 目	計程車司機				社區居民				p-value
	正常		異常		正常		異常		
紅血球	95	(100.0)	0	(0.0)	75	(100.0)	0	(0.0)	
膽紅素	95	(100.0)	0	(0.0)	75	(100.0)	0	(0.0)	
尿膽素原	94	(98.9)	1	(1.1)	75	(100.0)	0	(0.0)	0.373
酮體	92	(96.8)	3	(3.2)	74	(98.7)	1	(1.3)	0.436
蛋白質	95	(100.0)	0	(0.0)	73	(97.3)	2	(2.7)	0.109
亞硝酸鹽	94	(98.9)	1	(1.1)	73	(97.3)	2	(2.7)	0.427
葡萄糖	93	(97.9)	2	(2.1)	72	(96.0)	3	(4.0)	0.468

表 4 選取受試者依抽菸情形之 NO_x 和 1-OHP 濃度

	計程車司機			社區居民			p value ^a	合計	
	N	平均值	95% CI	N	平均值	95% CI		N	平均值
NOx									
抽菸	55	47.90±9.65	45.3-50.1	32	43.05±5.80	41.0-45.1	0.049	87	46.12±8.73
沒抽菸	40	42.36±5.99	40.4-44.3	43	37.69±7.52	35.4-40.0	0.058	83	39.94±7.18
小計	95	45.57±8.72	43.8-47.3	75	39.97±7.30	38.3-41.7	<0.001	170	43.10±8.57
p value ^b		0.009			0.034				<0.001
1-OHP									
抽菸	47	0.42±0.20	0.36-0.48	28	0.30±0.16	0.24-0.37	0.008	75	0.38±0.20
沒抽菸	38	0.24±0.10	0.20-0.27	43	0.14±0.06	0.12-0.16	0.034	81	0.19±0.09
小計	85	0.34±0.19	0.30-0.38	71	0.20±0.14	0.17-0.24	<0.001	156	0.28±0.18
p value ^b		<0.001			<0.001				<0.001

Abbreviations: NO_x, nitrogen oxides (μM); 1-OHP, 1-hydroxypyrene (μg/g creatinine);

CI, confidence interval

數值表示為平均值±標準差

^a 比較計程車司機和社區居民間之差異

^b 比較抽菸者與沒抽菸者間之差異