

# 中國醫藥學院

碩士論文

編號：IEH-1017

## 空氣中二手菸環境暴露及生物偵測 之研究

Study on the Environmental and Biological  
Monitoring of Airborne Environmental  
Tobacco Smoking (ETS) Exposure



所 別：環境醫學研究所

指導教授：郭憲文

學 生：楊日昇

學 號：8765017

中華民國八十九年六月

## 摘要

本研究是測試空氣中尼古丁及尿液中可丁寧之採樣及分析方法，以空氣中尼古丁濃度及其體內代謝物可丁寧濃度作為二手菸暴露的生物指標。針對中部地區民眾經常出入之圖書館、醫院、電影院、酒吧、撞球場、遊樂場及證券交易所等公共場所，利用 XAD-4 採樣管及氣相層析儀-氮磷偵測器進行空氣中尼古丁濃度之採樣及分析，並評估個人 24 小時中週遭環境中尼古丁之暴露量；在可丁寧的分析方面，隨意選擇 27 位抽煙者、39 位非抽菸但有暴露二手菸者及 28 位非抽菸亦無暴露者，分別比較高效率液相層析儀、氣相層析儀-氮磷偵測器及競爭性酵素聯結免疫吸附分析法分析尿中可丁寧濃度之再現性、相關性及偵測極限，以瞭解各種可丁寧分析方法的適用性。

結果顯示中部地區公共場所中以酒吧室內空氣中尼古丁濃度最高為  $0.597\text{mg}/\text{m}^3$ ，而圖書館、電影院及醫院知空氣中尼古丁濃度皆低於偵測極限。以氣相層析儀-氮磷偵測器分析尿中可丁寧的濃度，在抽煙者、非抽菸但有暴露二手菸者及非抽菸亦無暴露者分別為 3054.61、46.03 及 27.90 ng/ml，若以競爭性酵素聯結免疫吸附分析法所得的結果則為 2784.65、27.93 及 16.16 ng/ml，用高效率液相層析儀分析抽煙者尿中可丁寧濃度為 3055.17 ng/ml，其他非抽煙者的濃度則低於此分析方法之偵測極限。且以此三種分析方法同時分析尿中可丁寧濃度其相關係數均達 0.92 以上。因此，空氣中尼古丁濃度及其體內代謝物可丁寧濃度可作為二手菸暴露的生物指標，利用 XAD-4 採樣管採集空氣中尼古丁及使用氣相層析儀-氮磷偵測器分析尿中可丁寧濃度均可作為二手菸暴露之採樣及分析方法。

關鍵字：尼古丁、可丁寧、二手菸、尿液

## Abstract

The objective of this study is to establish the sampling and analysis methods of nicotine vapor and cotinine in urine. Nicotine and its metabolism, cotinine, was used to exposure indicators of environmental tobacco smoking (ETS). XAD-4 sorbent, used to collect the airborne nicotine concentration, assessed the exposure level of second-hand smoking in the public areas including library, hospital, cinema, pub, billiards, amusement park, stock exchange. 24 hours exposure to ETS was measured and cotinine levels of urine sample were analyzed by high performance liquid chromatographic (HPLC), gas chromatographic with a nitrogen phosphorus detector (GC-NPD) and enzyme linked immunosorbent assay (ELISA) in order to understand their correlation and detective limit. The result showed that the nicotine concentration in the library, hospital cinema and the lobby of the stock exchange is lowers the detective limit of instrument. However, the nicotine concentration was found to be  $0.597 \text{ mg/m}^3$  in pub area. The urinary cotinine concentration of active smokers, passive smokes and non-smokers were respectively 3054.61, 46.03 and 27.90 ng/ml using GC-NPD method. The results were consistent with using the ELISA and HPLC method and urinary cotinine level were highly correlated among three methods. We concluded that XAD-4 sorbent was used to collect airborne nicotine levels and urinary cotinine was used to assess the exposure to ETS.

Keywords : Environmental tobacco smoking (ETS), nicotine, cotinine,  
urine

# 目錄

中文摘要.....	I
英文摘要.....	II
目 錄.....	III
表 目 錄.....	V
圖 目 錄.....	

## 第壹章、前言

第一節、研究動機.....	1
第二節、研究目的.....	3
第三節、研究架構.....	4

## 第貳章、文獻探討

第一節、二手菸中所含物質及其健康之危害.....	5
第二節、二手菸環境採樣及其分析方式.....	6
第三節、二手菸暴露之生物偵測.....	8
第四節、國內現況.....	12

## 第參章、材料與方法

第一節、室內空氣中二手菸濃度之測定.....	14
第二節、以 HPLC、GC-NPD 及 ELISA 分析尿液及唾液中 可丁寧之濃度.....	18
第三節、資料之整理與統計分析.....	27

## 第肆章、結果

第一節、室內空氣中二手菸濃度之測定.....	28
第二節、以 HPLC、GC-NPD 及 ELISA 分析尿液及唾液中 可丁寧之濃度.....	28

## 第伍章、討論.....

31

## 第陸章、結論與建議.....

34

## 參考文獻.....

35

表 目 錄.....	40
圖 目 錄.....	46

## 表 目 錄

表一、台中市各種公共場所空氣中氣態尼古丁濃度之分佈 .....	40
表二、受測者連續 24 小時個人採樣暴露氣態尼古丁濃度之分佈 ..	41
表三、基本資料之分佈 .....	42
表四、抽煙者資料 .....	43
表五、分析抽煙者與非抽煙者尿中及唾液中可丁寧濃度之比較 .....	43
表六、以不同分析方法分析可丁寧之相關性 .....	44
表七、尿液及唾液中可丁寧濃度之多變項迴歸分析 .....	44
表八、受訪者對菸害防治之認知 .....	45

## 圖 目 錄

圖一、暴露二手菸之時間活動量表.....	46
圖二、以 HPLC 及 GC-NPD 分析尿中可丁寧濃度之相關性.....	47
圖三、以 HPLC 及 ELISA 分析尿中可丁寧濃度之相關性.....	47
圖四、以 ELISA 及 GC-NPD 分析尿中可丁寧濃度之相關性.....	48
圖五、以 GC-NPD 及 ELISA 分析尿中及唾液中可丁寧濃度 之相關性.....	48
圖六、以 HPLC 及 ELISA 分析尿中及唾液中可丁寧濃度之相關性.....	49
圖七、以 ELISA 分析尿中及唾液中可丁寧濃度之相關性.....	49

# 第一章、前 言

## 第一節、研究動機

近年來台灣地區抽煙年齡層不斷下降，香煙消耗量持續上升，顯示人們暴露於二手菸的危害越來越嚴重。由於二手菸中含有四千種以上化學物質如尼古丁(nicotine)、苯(benzene)、一氧化碳(CO)、氰化氫(HCN)、多環芳香碳氫化合物(polycyclic aromatic hydrocarbons, PAH)、芳香胺(aromatic amines)、亞硝酸胺(tobacco-specific nitrosamines, TSNA)等化合物。因此，一旦進入人體後會導致神經系統興奮，引起個人身心依賴；或者誘發癌症導致個體死亡<sup>(1-8)</sup>。

根據 Repace 等人<sup>(9)</sup>的研究顯示，當人體唾液中平均可丁寧濃度為 0.4 ng/ml 時，會增加終生肺癌 1/1000 的死亡危險性及 1/100 的心臟病死亡危險性。且暴露於 environmental tobacco smoke(ETS) 的辦公室內員工，其唾液中可丁寧濃度為 0.04 ng/ml 時，有 95% 超過 OSHA's 所訂定發生心臟病死亡的危險性，而濃度為 0.4 ng/ml 時，60 % 超過 OSHA's 所訂定發生肺癌死亡的危險性。在未限制抽菸的辦公室內，每年因二手菸所引起的心臟病死亡人數和肺癌死亡人數分別為 4000 及 400 人。有鑑於此，二手菸的防治是刻不容緩的。政府於民國 86 年 3 月 19 日公佈實施菸害防治法，藉此維護公共場所之空氣品質及保障民眾健康。美國國家環境衛生科學研究所於 2000 年公佈的致癌物質名單中，更將二手菸列為致癌物質，二手菸的危害漸受民眾所重視。

本研究主要是以空氣中尼古丁、尿液及唾液中可丁寧為生物指標，藉此評估民眾暴露於二手菸中的情況，其中空氣中尼古丁是用 XAD-4 採樣管採集，以氣相層析儀-氮磷偵測器(GC-NPD)分析；唾液中可丁寧濃度則用酵素聯結免疫吸附分析法(ELISA)測定；至於尿中

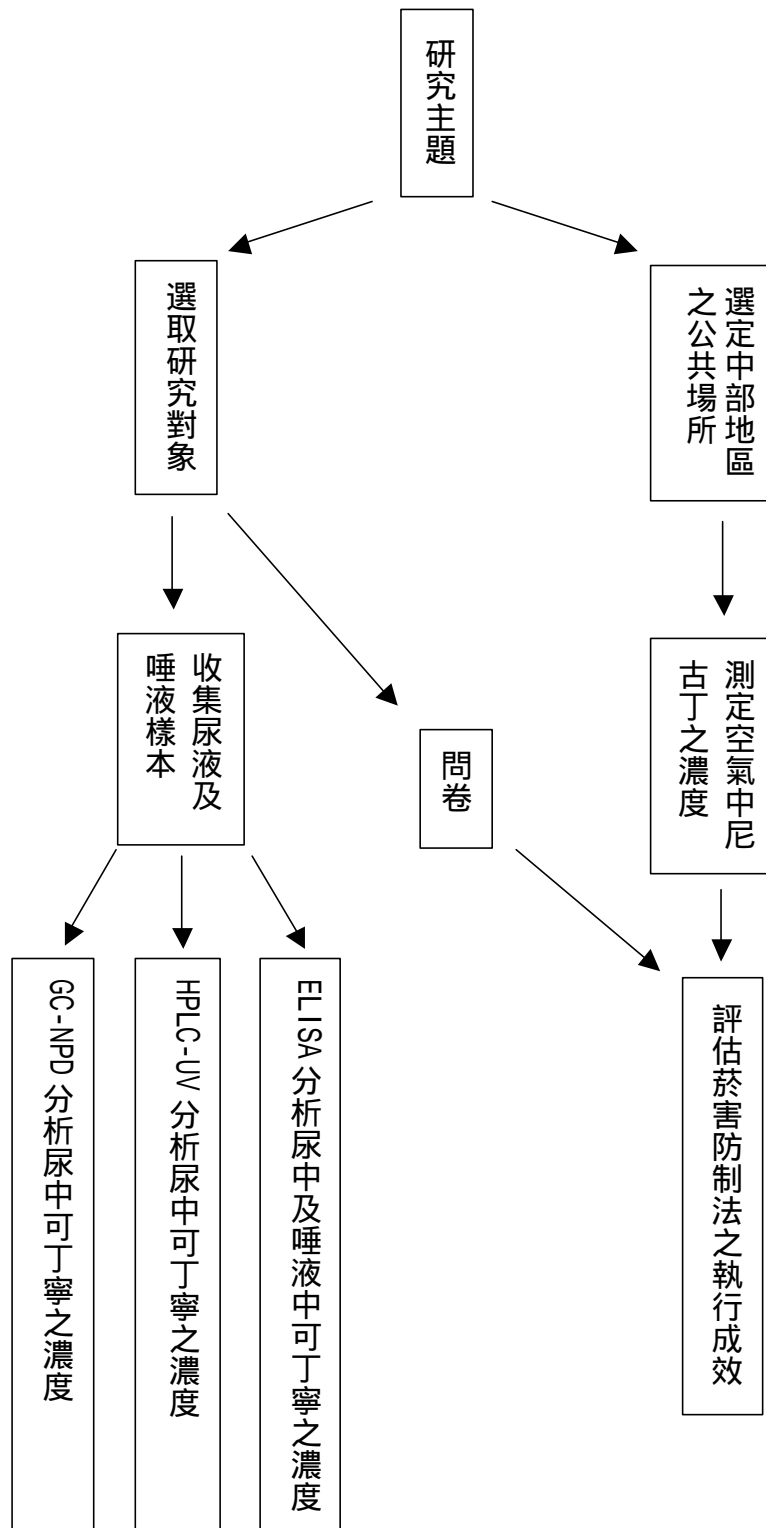


可丁寧濃度則分別用氣相層析儀-氮磷偵測器、高效率液相層析儀 (HPLC)及酵素聯結免疫吸附分析法加以定性及定量。本研究結果除了可瞭解公共場所二手菸的暴露情況、抽煙者及非抽煙者尿液中及唾液中可丁寧濃度的分佈外，尚可比較三種不同分析方法對於尿中可丁寧濃度之適用性。

## 第二節、研究目的

- 1.測試空氣中尼古丁及尿液中可丁寧之採樣及分析方法。
- 2.調查民眾經常出入各種公共場所空氣中尼古丁之濃度。
- 3.評估個人 24 小時週遭環境暴露尼古丁之濃度。
- 4.比較 GC-NPD、HPLC 及 ELISA 分析尿液中可丁寧再現性、偵測極限及其適用性。
- 5.比較抽煙者及非抽煙者尿中及唾液中可丁寧濃度之差異。

### 第三節、研究架構



## 第二章、文獻探討

### 第一節、二手菸中所含物質及其健康之危害

二手菸為室內空氣主要污染物之一<sup>(10)</sup>，是由主流菸 (mainstream) 和旁流菸(sidestream)所組成，其中主流菸是抽煙者吸煙時，香煙在高溫下(950 )燃燒所產生，而被吸煙者本身吸到肺部中的煙；而所謂的旁流菸是在吸煙之間，香煙於低溫下(350 )燃燒所產生，直接排放到空氣中的煙。二手菸中含有 4000 多種化合物<sup>(1-8)</sup>，其中會對人體產生危害的物質可分為：

- 1.尼古丁(nicotine)：具有中樞神經興奮、提神的作用，會增快心跳速率，提高血壓及引起末梢血管的收縮，導致血管內皮損壞，促成血小板凝集，長期易導致心臟血管阻塞、高血壓等心血管疾病。
- 2.一氧化碳(CO)：一氧化碳會與血紅素反應形成一氧化碳血紅素 (carboxyhemoglobin, COHb)，血紅素對一氧化碳的親和力是對氧的 210 倍，一氧化碳血紅素無法攜帶氧，且一氧化碳血紅素釋放一氧化碳的速度緩慢，故會阻礙正常氧氣和血紅素的結合，當血液中 70-80%的循環血紅素被轉變成一氧化碳血紅素時，會產生血中缺氧現象，若長期血中一氧化碳過高，動脈內壁對膽固醇的滲透性也會增高，容易造成動脈粥狀硬化、狹心症及血栓塞等疾病，嚴重時甚至會引起死亡。
- 3.焦油(tar)：吸入肺內會造成發炎反應，引起嗜中性白血球與巨噬細胞聚集，是慢性支氣管炎、肺氣腫等慢性阻塞性肺疾病及各種癌症的元兇。
- 4.刺激物質：香煙煙霧中的氨、甲醛、乙醛、酚及其他揮發性物質會刺激眼睛，具有催淚性，也會刺激上呼吸道，而導致咳嗽，更嚴重會使體液聚積於肺部，形成肺水腫、肺炎或死亡。

5.致癌物質：香煙中至少含有 43 種以上致癌物質，經由呼吸道進入人體內，經吸收後，由細胞色素 P-450 進行代謝反應，其代謝後的氧化產物會和細胞 DNA 鍵結，引起基因突變或影響 DNA 的複製功能，使得細胞變性不正常進而導致呼吸道及肺部的癌症。其中多環芳香碳氫化合物導致肺癌及喉癌、芳香胺引起膀胱癌、胰臟癌則是由硝酸胺所造成。

二手菸對人體健康的危害，除了上述物質直接對人體細胞產生傷害外，吸入二手菸也會刺激人體體內巨噬細胞的活化，產生氧化物造成呼吸道傷害<sup>(11-12)</sup>。而長久暴露二手菸之兒童亦會增加其罹患呼吸系統疾病之次數及肺功能明顯下降，甚至引起生長遲緩的現象<sup>(13-14)</sup>。懷孕婦女暴露於二手菸中亦會增加生出早產兒或畸形兒的危險性<sup>(15)</sup>。至於成人長期暴露於二手菸的環境中不僅會增加呼吸系統之癌症，罹患心血管疾病的危險性也會相對提高<sup>(16-18)</sup>。

## 第二節、二手菸環境採樣及其分析方法

根據美國國家科學委員會(National Research Council)訂定適合當作暴露於二手菸中的指標需有下列標準<sup>(19)</sup>：(1)香煙是其唯一來源，(2)它是香煙中的一種成分，且含有容易被偵測到的足夠濃度，(3)各品牌香煙中的排放率相似，(4)和環境香煙中產生人體健康效應的化合物有一定的比值。綜合上述標準尼古丁是一適當的指標，故一般檢測二手菸在室內環境的分佈狀況，可分別用氣態物質—尼古丁，及固態物質—UVPM (ultra- violet absorbing particulate matter)、FPM (fluorescing particulate matter)和 SolPM (solanesol particulate matter)作為二手菸暴露的指標。但二手菸中的尼古丁約有 95 % 是以氣態的形式存於空氣中<sup>(19-21)</sup>。故目前常用偵測氣態尼古丁的方法有：

## 1. 利用鐵氟龍濾紙採集氣態尼古丁<sup>(22)</sup>

鐵氟龍濾紙經 4 % 的硫酸氫鈉(sodium bisulfate)處理後，濾紙上會吸附 7-10mg 的硫酸氫鈉，裝入濾紙匣中，以流速 1.7 L/min 進行主動式採樣，採樣結束後，將濾紙取出放入離心管，加入水、乙醇及氫氧化鈉振盪，再加入氯化庚烷液-液萃取後，取出庚烷層以氣相層析儀-氮磷偵測器(GC-NPD)分析，其中氫氧化鈉可增加回收率，乙醇可提高萃取效率(從 75 % 提高為 98 % )，實驗結果其回收率為 98 % -102 % ，每一濾紙的偵測極限為 0.06 $\mu\text{g}$ ，但需考慮採樣的流速及時間，故以 1.7 L/min 採樣 8 小時其 LOD 為 0.2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，作者亦用此法測定辦公室內員工個人暴露的情況發現其尼古丁濃度為 3-48  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，和 1984 年 Muramatsu 等人<sup>(23)</sup>的研究結果相似。國內詹氏<sup>(24)</sup>於 1991 年亦利用此法調查台灣地區夏季室內尼古丁濃度為  $0.7 \pm 0.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，個人尼古丁暴露量為  $0.5 \pm 0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，而在冬季時則分別為  $0.7 \pm 1.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  及  $0.4 \pm 0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，顯示國內家庭空氣中尼古丁濃度夏、冬兩季並無不同。另一篇研究報告<sup>(25)</sup>同樣也是利用此採樣及分析方法是針對台北地區國小學童測定其二手菸的暴露情況發現，家中有抽菸者其客廳的尼古丁平均濃度為  $2.87 \pm 2.36 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，沒有抽菸者為  $0.24 \pm 0.23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，臥室則分別為  $1.11 \pm 1.81 \mu\text{g}/\text{m}^3$  和低於  $0.14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，所以學童家中有抽煙者其室內空氣中尼古丁濃度是非抽煙者家中的 10 倍，故無論是否與抽煙者同住，均有機會暴露於二手菸中，另外室內尼古丁濃度亦需考慮煙蒂數目及開窗面積和房間體積之比值所影響。

## 2. 利用 XAD-4 採樣管採集氣態尼古丁<sup>(26)</sup>

使用主動式採樣法，幫浦連接 XAD-4 採樣管，以 1 L/min 的流速

採集空氣中氣態尼古丁，以美國材料試驗協會(American Society for Testing Materials, ASTM)所公佈之標準分析方法進行分析。Willemsen 等人<sup>(27)</sup>即利用此方法調查未禁煙的辦公室內空氣中尼古丁濃度為 0.4-37.3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  高於 Trout 等人<sup>(28)</sup>於 1998 年使用同方法在賭場所測得空氣中尼古丁平均濃度為  $8\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

### 3. 固態尼古丁以 UVPM、FPM、solPM 為指標<sup>(29)</sup>

利用鐵氟龍濾紙採集空氣中粒狀物質，於離心管中加入甲醇萃取，分別分析甲醇中的 2,2',4,4'-tetrahydroxybenzophenone、scopletin 及 solanesol 代表 UVPM、FPM 及 solPM 的濃度，分析儀器均為高效率液相層析儀(HPLC)，偵測器分別為紫外線(UV)、螢光(Fluorescence)及紫外線(UV)。根據 Phillips 等人<sup>(30)</sup>於 1998 年針對香港所做的調查顯示：非抽菸者暴露於家中及工作場所中二手菸尼古丁濃度為  $0.44 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、UVPM 濃度為  $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、FPM 濃度為  $7.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、SolPM 濃度為  $2.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ；若只暴露於家中則其濃度分別為 0.27、13、7.6、 $1.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ；而暴露於工作場所中則為 0.24、11、7.3、 $2.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 。Thomas<sup>(31)</sup>於 1996 年調查美國夜總會空氣中總懸浮微粒(TSP)、UVPM 及氣態尼古丁的濃度分別為  $502 \pm 390$ 、 $221 \pm 95$  及  $37.1 \pm 6.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，TSP 及 UVPM 並無統計上的顯著相關，UVPM 及氣態尼古丁的濃度則具統計上顯著相關，所以 UVPM 比 TSP 更適合當作二手菸的暴露指標，此結果和 Rando 等人<sup>(32)</sup>的研究結果一致。

## 第三節、二手菸暴露之生物偵測

根據歐洲共同體(CEC)、美國國家職業安全衛生研究所(NIOSH)及美國職業安全衛生署(OSHA)於 1980 年之工作環境毒性物質評估研討

會中，對生物偵測所下的定義：針對生物組織(tissues)、分泌物(secretata)、排出物(excreta)、呼出氣體(expired air)或綜合以上任何生物樣本之測定，以了解環境中有害物或其代謝物之濃度，並與適當的參考標準比較，評估外在暴露與健康的危險性。人體暴露於二手菸中，經代謝後會產生尼古丁、可丁寧(cotinine)、硫氰酸鹽(thiocyanate)、一氧化碳血紅素及呼出一氧化碳(expired carbon monoxide)，但一般理想的生物指標需有下列特性：

1. 生物暴露指標物須有足夠的專一性。
2. 生物暴露指標物要有充分的敏感性，能反應外在低劑量的暴露情形。
3. 生物暴露指標物的分析方法可以接受生物個體的變異性。
4. 檢體之取得不具侵入性。
5. 能真實反應有害物對健康的危害效應。

綜合上述，尼古丁在體內的半衰期只有 2 個小時且非常不穩定，其濃度變化受採樣前抽最後一根菸的時間所影響，另外硫氰酸鹽、一氧化碳血紅素及呼出一氧化碳的濃度則亦由飲食、汽機車廢氣及其他暴露所產生；可丁寧在體內的半衰期為 16-20 小時且低溫時很穩定，約有 10-15 % 會以可丁寧的形式存於尿中<sup>(33)</sup>，可適當代表採樣前一天二手菸的暴露情況，故本研究選擇以尿中及唾液中的可丁寧為暴露二手菸經人體吸收代謝後之生物指標。而選擇以尿液為生物指標其優點有非侵入性，取得容易，可低溫保存一段時間後再分析，適合用在水溶性物質或是代謝產物分析，若所收集的尿液樣本並非 24 小時尿液，則需用肌酸酐(creatinine)或尿比重校正，如果尿比重小於 1.010 或大於 1.030 則需捨棄該生物檢體所得之結果。此外，若尿中肌酸酐濃度小於 50 mg/dL 或超過 300 mg/dL 則可能因腎臟疾病或由於尿液濃縮或稀釋所影響，也需捨棄該檢體所得之結果。且收集樣本時，需注意是否受到



污染或被加水稀釋。以唾液為生物指標其優點為樣本取得容易，分析上介質效應較小，但其分泌量較少、穩定性低，且成分易隨分泌速率、食物、時間及個人等因素而異是其缺點。目前常見用來分析尿中及唾液中可丁寧的方法有：

#### 1. 酵素聯結免疫吸附分析法(Enzyme-Linked Immunosorbent Assay, ELISA)<sup>(34)</sup>

血清或其他含有初級抗體(primary antibody /Ab<sub>1</sub>)的樣本被加入抗原包圍的微量盤(antigen-coated microtiter well)內，並和這些鍵結的抗原起反應。在游離的 Ab<sub>1</sub> 都被沖洗掉之後，再加入與酵素結合的次級抗同型抗體(enzyme-conjugated antitype antibody /Ab<sub>2</sub>)，這種抗體會和初級抗體結合，再把游離的 Ab<sub>2</sub> 沖洗掉，加入此酵素的受質，使其反應產物呈色，用分光光度平板讀取器(Spectrophotometric plate readers)來檢定抗體鍵結到抗原上的情形，即可作定性及定量的分析。Langone 等人<sup>(35)</sup>曾於 1988 年利用 ELISA 測定學童及其父母尿中及唾液中可丁寧濃度，用尿液及唾液為樣本時其偵測極限分別為 5、1ng/ml，家中父母抽煙其唾液中可丁寧濃度為  $392 \pm 74$  ng/ml 而小孩為  $4.67 \pm 1.1$  ng/ml，尿中可丁寧濃度分別為  $2566 \pm 364$ 、 $25.3 \pm 8.1$  ng/ml。Nobuo 等人<sup>(36)</sup>於 1998 年利用 ELISA 分析百貨公司員工尿中可丁寧濃度發現：在抽煙者方面其尿中可丁寧濃度會隨抽煙支數增加而增加，男性尿中可丁寧濃度為 1933 ng/mg creatinine 高於女性的 1108 ng/mg creatinine，至於在非抽煙者方面，自覺有二手菸暴露的員工其尿中可丁寧濃度為 61 ng/mg creatinine 明顯高於無暴露者的 27 ng/mg creatinine。

#### 2. 放射免疫分析法(Radioimmunoassay, RIA)<sup>(34)</sup>

放射性標記抗原(radiolabeled antigen)及未標記的抗原間，對同一高親和力抗體的競爭性鍵結作用。抗原通常是由 激發同位素 (gamma- emitting isotope)，如  $^{125}\text{I}$  所標記。首先取經標記的抗原濃度足以佔滿所有抗體上之抗原結合位子，再把這些抗原與抗體混合，然後將未知濃度的未標記抗原逐漸加入。由於抗體無法區分標記和未標記的抗原，所以這兩種抗原會競爭抗體上可供結合的位置，隨著未標記抗原濃度的增加，越來越多位於結合位置上的標記抗原會被未標記抗原所取代，此時測量溶液中已游離的標記抗原數目，即可進一步檢驗出未標記抗原的濃度。Coultas 等人<sup>(37)</sup>於 1987 年利用 RIA 評估工作場所中非抽煙員工尿液及唾液中可丁寧濃度分別為 19.7 ng /mg creatinine 及 3.5 ng/ml。Haley 等人<sup>(38)</sup>則於 1983 年分析抽煙者及非抽煙者唾液中可丁寧濃度，分別為  $361 \pm 80$  ng/ml 及低於 1 ng/ml 的偵測極限。

### 3. 高效率液相層析儀(HPLC)及氣相層析儀-氮磷偵測器(GC-NPD)

Hariharan 等人<sup>(39)</sup>研究指出以 HPLC 分析二手菸暴露者尿中可丁寧濃度，偵測極限為  $<1\mu\text{g/L}$ ，回收率為 99 %，和不同的分析方法間的相關係數為 0.987，且經過液-液及固相萃取後分析雜訊較少，不會受到其他物質的干擾，較能符合實際的暴露情況。但 HPLC 的前處理步驟比用 GC-NPD 分析<sup>(40)</sup>的前處理步驟較為煩雜，且兩種分析方法的偵測極限及回收率相近，同樣可反應出真實的暴露情況。Wall 等人<sup>(41)</sup>於 1998 年收集醫院員工及患者的尿液，用 LC 分析其尿中可丁寧濃度，非抽菸者平均濃度為 6 ng/ml，二手菸暴露者為 9.2 ng/ml。Bono 等人<sup>(41)</sup>於 1992 年隨機選取義大利 Turin city 的國中生，利用 GC-NPD 分析其尿中可丁寧濃度，發現母親及家中成員有抽菸時，其尿中可丁寧平均濃度為 28.4 ng/ml，且隨著抽菸人數的減少，其可丁寧平均濃度也會降低。

## 第四節、國內現況

台灣地區近年來隨著香煙的進口，香煙消耗量有逐年增加的趨勢，根據台大公衛所李蘭教授<sup>(42)</sup>於 1996 完成國人吸煙率的調查，成年男性及女性的吸煙率分別為 47 及 5 %。在國、高中部分，男性吸煙率分別為 11、17 %，女性則分別為 3、4.5 %。中國環醫所郭憲文教授<sup>(43)</sup>於 2000 年所進行台灣地區勞工基本特質與工作環境之調查發現，勞工現有抽煙習慣者男性佔 47.5 %、女性佔 6.0 %，平均抽菸年限男性為 15.9 年，女性為 9.3 年，平均每天抽菸量分別為 13.6 及 8.7 支，種種情況顯示，民眾暴露於二手菸的情況越來越嚴重。楊銘欽教授<sup>(44)</sup>於 1990 年對我國菸害經濟成本之研究發現，台灣地區 1990 年菸害總經濟成本損失新台幣 139~154 億元，男性因抽菸而死亡人數佔所有疾病死亡人數之 11.5 %，且隨年齡增加所占比例越高。政府於 86 年 3 月 19 日公佈菸害防治法，藉以維持公共場所之室內空氣品質，並可減少二手菸的危害及保障民眾健康。美國國家環境衛生科學研究所於 2000 年公佈致癌物質名單中，更將二手菸列為致癌物質。台大職衛所詹長權教授<sup>(24)</sup>曾於 1991 年針對抽煙者家庭室內環境所做得調查顯示：夏季室內尼古丁濃度為  $0.7 \pm 0.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，個人尼古丁暴露量為  $0.5 \pm 0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，而在冬季時則分別為  $0.7 \pm 1.1$  及  $0.4 \pm 0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，表示家中有抽煙者，其家中非抽煙者無形中亦會暴露於二手菸中，不過近幾年來，國內室內暴露二手菸之相關資料較缺乏，亦沒有實測環境資料可供參考，故有必要持續建立國人在家中及工作場所暴露二手菸的資料，作為衛生主管機關管制二手菸之參考。

目前國內肺癌仍高居十大死因之一，在台灣每年死於菸害的人數約有一萬人以上，男性 20 歲以上死亡者有 12 % 可歸因於抽煙，而因肺

癌死亡者，在男性有 24.6 % ，女性有 6.5 % 是因抽煙所引起<sup>(45)</sup>；世界衛生組織更預估 2020 年時，全球約有一億以上的抽煙人口，一千萬人死於菸害。空氣中氣態尼古丁濃度及體液中的可丁寧濃度是常用來評估二手菸暴露的生物指標，但目前國內暴露二手菸相關的研究並不多，尚待進一步國人來建立，故期望本研究可以作為評估國內暴露二手菸危害的開端。

## 第三章、材料與方法

### 第一節、室內空氣中二手菸濃度之測定

#### 1.個人 24 小時連續採樣

針對台中市某大學學生隨意選擇 5 位抽煙者及 8 位非抽煙者每人配備二台個人採樣器，每 12 小時置換一次，流速為 1 L/min，自配戴開始連續採樣 24 小時，利用幫浦抽氣通過 XAD-4 採樣管(SKC<sup>®</sup>#226-93; SKC Inc., Eighty Four, PA)，採集其個人周圍環境家中及工作場所中尼古丁之濃度。

#### 2.常見公共場所區域採樣

針對民眾經常出入之公共場所進行採樣，並依菸害防治法之規定分為不得吸煙之場所(醫院、電影院、圖書室及證券交易所)及除吸煙區外不得吸煙之場所(撞球場、遊樂場及酒吧)，於台中市各種場所各選擇 3 家，每家分別選擇 3 個採樣點進行採樣，流速為 1 L/min，自採樣開始依各場所營業時間之不同連續採樣 3~8 小時，利用幫浦抽氣通過 XAD-4 採樣管採集各區域環境中尼古丁之濃度。

採樣前、後幫浦均需做校正，以確保採樣時流速之穩定性，本研究採樣前後幫浦校正結果，其變異係數均小於 7 %；採樣及分析過程均需準備空白樣本，以確保採樣及分析過程未遭受污染；採樣後採樣管兩端以石蠟薄膜封密，並記錄採樣時間及該場所之溫、溼度，採樣後將採樣管置於 4 °C 冰箱中，三天內分析完畢。分析時採樣管前、後段均分析，當後段的尼古丁濃度超過前段的 25 % 時，則該樣本視為破出 (breakthrough)，需捨棄不可使用，本研究分析結果均無破出現象。

### 3. 研究工具

#### (1) 藥品

- nicotine : Merck , for synthesis , Gehalt (GC) >99%
- ethyl acetate : Merck , GR for analysis , Reinheit (GC) >99.5%
- quinoline : Merck , for synthesis , Gehalt (GC) >96%

#### (2) 器皿

- 微量注射器 ( micro-syringe ) : Hamilton , 10、 500ul
- 定量瓶 : Brand , 5、 10、 100、 500、 1000ml
- 燒杯 : Pyrex , 25、 50、 100、 500、 1000ml
- 微量吸管 ( pipette ) : Brand , 10-100、 100、 200、 1000ul  
Eppendorf , 100-1000ul
- 分析小瓶 ( vial ) : 1.8、 4ml
- 氮氣 : 純度 99.99%
- 氫氣 : 純度 99.99%
- 空氣

#### (3) 儀器

- GC-NPD : HP6890 , G1530A
- GC-Autosampler : G1512A
- 熱線風速計 : TSI Model 8360
- 幫浦(pump) : SKC.Airchek Sampler Model 224-52

#### (4) 實驗步驟

將 XAD-4 採樣管中採樣介質之前後段分別取出放入兩個不同 vial 中。

以微量注射器取 1000  $\mu$ l 之乙酸乙酯加入 vial 中。

再加入 100  $\mu$ l 之奎寧溶液當作內標。

充分的搖晃混合使之脫附。

用 GC-NPD 分析。

#### (5)分析條件

•儀器	GC/NPD (HP6890)
•管柱	DB-WAX (30m*0.25mmID)
•流速(ml/min)	
空氣	40
氫氣	3
氮氣	25
•溫度( )	
注射器	250
偵測器	300
管 柱	110 (2分) 20 /分 150 (6分) 30 /分 240 (1分)

### 4.品質管制

#### (1)檢量線

分析時配製尼古丁標準品之檢量線，並加入奎寧當作內標，範圍為 0.002 ~ 0.231mg/ml，其線性相關係數為 0.9999，相對標準偏差 (RPD)為 6.31 % (附表一)，若所分析之樣本超出檢量線範圍，應重新配製適當之檢量線。

#### (2)偵測極限

本研究中的偵測極限是以檢量線的最低濃度重複分析 7 次，可得 7 次積分面積，求其平均值及標準差，取 3 倍標準差除以平均值再乘以最低濃度，即可求得偵測極限為 0.874 ng (附表一)。

### (3)儀器再現性

檢量線範圍內分別配製高低兩種不同濃度之尼古丁標準品，重複分析 7 次，可得 7 次的滯留時間及積分面積，求算其平均值及標準差，以標準差除以平均值即可得變異係數(CV % )，變異係數需小於 7 %，以確保儀器分析的穩定性。本研究中同時測定 0.184 及 0.005 mg/ml 兩種濃度之滯留時間變異係數分別為 0.01 及 0.12 %，積分面積變異係數分別為 1.79 及 6.30 % (附表二)。

### (4)儲存穩定性

配製尼古丁標準品，濃度為 0.18 及 0.06 mg，分別添加到 XAD-4 採樣管中，另需準備未添加標準品之 XAD-4 採樣管當作空白樣本，以確保實驗過程未遭受污染，XAD-4 採樣管儲存於室溫及 4 冰箱中，分別於第 1、4、7 及 14 天各取三個樣本及空白樣本進行分析。結果顯示無論高低濃度或不同溫度其第 14 天回收率均介於 88.39~ 103.33 % 之間 (附表三)，空白樣本之濃度均低於偵測極限。

### (5)脫附效率

配製尼古丁標準品 0.18 及 0.06 mg 兩種濃度，分別添加到 3 支 XAD-4 採樣管內，另需準備未添加標準品之 XAD-4 採樣管當作空白樣本，以確保實驗過程未遭受污染，同時以乙酸乙酯脫附，其脫附效率分別為 94.40 及 97.28 % (附表四)，空白樣本之濃度均低於偵測極限。



## 第二節、以 HPLC、GC-NPD 及 ELISA 分析尿液及唾液中可丁寧之濃度

### 1. 研究對象

- (1) 研究對象係來自台中市某一大學學生、教職員及鄰近服務業之員工為主，共取得 94 個樣本：學生 51 人，服務業 17 人，教職員 4 人，其他 22 人。
- (2) 研究對象可分為抽煙者 27 人，非抽煙者有二手菸暴露 39 人，無二手菸暴露 28 人。並收集研究對象基本資料包括抽煙情形，無抽煙者二手菸暴露情形及個人相關活動情形。
- (3) 研究對象限制條件：有腎臟等相關疾病，會影響尿中可丁寧之排泄量者，事前經詢問後應予以排除或紀錄。

### 2. 採樣時間及方法

- (1) 時間：2000 年 1 月下旬開始收集樣本，自開始收集起二天內完成採樣工作。
- (2) 尿液：收集受測者尿液(pooled urine)，請其排出一小段尿液後再進行收集，並裝入 250ml 的 PE 採樣瓶中，尿液取得分裝後立即放入 4 的低溫冰箱中，三天內完成尿液的測定，同時利用 Jaff' s 法測定尿中肌酸酐濃度，以校正尿中可丁寧濃度。
- (3) 唾液：收集尿液時，同時收集唾液，請受測者漱口後直接吐出唾液到 10ml 的痰杯中，唾液取得後立即放入 4 的低溫冰箱中，二天內完成分析工作。

### 3. 研究工具 問卷

受測者於採樣期間均填寫問卷，內容包括有個人之基本資料如姓名、性別、年齡、工作地點及交通工具；生活習慣如抽煙、服藥的習慣；健康狀況及二手菸危害和菸害防治法認知度的調查，並記錄受測者採樣前一天的暴露活動量表(附錄二)。

## A.以 GC-NPD 分析尿中可丁寧濃度

### (1)藥品

- Methanol：TEDIA，HPLC/Spectro Grade，Assay>99.99%
- Sodium hydroxide：SHOWA，Assay>96.0%
- Chloroform：TEDIA，HPLC/Spectro Grade，Assay>99.98%
- Sodium chloride：Merck，GR Grade，Gehalt (GC) >99.5%
- Cotinine：Sigma Approx.98%

### (2)器皿

- 微量吸管 ( pipette )：Brand，10-100、100、200、1000ul  
Eppendorf，100-1000ul
- 燒杯：Pyrex，50ml、100ml、250ml、1000ml
- 定量瓶：Brand，10ml、50ml、100ml、500ml、1000ml
- 離心管：10 ml、15 ml
- 分析小瓶 ( vial )：1.8、4ml
- 塑膠滴管：3ml
- 氮氣：純度 99.99%
- 氫氣：純度 99.99%

- 空氣

### (3)儀器

- GC-NPD : HP6890 , G1530A
- GC-Autosampler : G1512A
- 天平 : AND HR-200
- 離心機 : KUBOTA 5800
- 氮氣吹乾裝置 : EYELA MG-2000
- 超音波震盪器 : BRANSON 8210

### (4)前處理步驟

5ml 尿液 + 1ml 5N NaOH + 1.7g NaCl + 3ml chloroform 震盪

5 分鐘

3000 rpm 離心 10 分鐘

取 chloroform 層 2ml , 氮氣下吹乾

加 1ml methanol 溶解後

用 GC-NPD 分析

### (5)分析條件

- |             |                       |
|-------------|-----------------------|
| •儀器         | GC/NPD (HP6890)       |
| •管柱         | DB-WAX (30m*0.25mmID) |
| •流速(ml/min) |                       |
| 空氣          | 40                    |
| 氫氣          | 3                     |
| 氮氣          | 25                    |
| •溫度( )      |                       |
| 注射器         | 250                   |

偵測器	300		
管 柱	110 (0.5分)	30 /分	210 (12分) 30 /分 240 (1分)

#### (6)品質管制

##### ●檢量線

分析時配製可丁寧尿中檢量線，濃度範圍為 0.023 ~0.143 mg/ml，其線性相關係數為 0.9997，相對標準偏差(RPD)為 0.335~4.678 % (附表五)，若所分析之樣本超出檢量線範圍，應重新配製適當之檢量線。

##### ●偵測極限

本研究中的偵測極限是以檢量線的最低濃度重複分析 7 次，可得 7 次積分面積，求其平均值及標準差，取 3 倍標準差除以平均值再乘以最低濃度，即可求得偵測極限為 0.2 ng (附表五)。

##### ●儀器再現性

分別配製可丁寧標準品 0.074、0.0152 及 0.00138 mg/ml 三種不同濃度，重複分析 7 次，可得 7 次的滯留時間及積分面積，求算其平均值及標準差，以標準差除以平均值即可得變異係數(CV % )，變異係數需小於 7 %，以確保儀器分析的穩定性。研究中高中低三種濃度滯留時間之變異係數分別為 0.02、0.01 及 0.02 %，積分面積變異係數分別為 1.75、2.51 及 4.98 % (附表六)。

##### ●儲存穩定性

配製可丁寧 0.1093 及 0.0376 mg/ml 兩種濃度之標準品，分別添加到非抽菸者的尿液中，尿液儲存於 4 及 -20 的冰箱中，另需保留未添加可丁寧標準品之尿液作為空白樣本，分別於第 1、3、5、

7、14、21 及 28 天各取三個樣本及空白樣本進行分析。所得結果顯示高低濃度及不同溫度第 28 天之回收率介於 93.48~104.90 % 之間 (附表七)，空白樣本之濃度均低於偵測極限。

●尿液樣本之添加回收率

配製可丁寧 0.0376、0.0740 及 0.1093 mg/ml 三種濃度之標準品，分別添加到非抽菸者的尿液中，另需保留未添加可丁寧標準品之尿液作為空白樣本，每種濃度分析 3 個樣本並同時分析空白樣本，求其添加回收率分別為 103.70、108.86 及 100.04 % (附表八)，空白樣本之濃度均低於偵測極限。

## B.以 HPLC 分析尿中可丁寧濃度

### (1)藥品:

- Methanol : TEDIA , HPLC/Spectro Grade , Assay>99.99%
- Sodium hydroxide : SHOWA , Assay>96.0%
- Chloroform : TEDIA , HPLC/Spectro Grade , Assay>99.98%
- Nitric acid : UCW , EP Grade , Assay>69.0%
- Acetic acid : J.T.Baker , Assay>99.9%
- Sodium acetate : 和光 , Assay>98.5%
- Acetonitrile : Assay>99.9%
- Diethylamine
- Cotinine : Sigma Approx.98%

### (2)器皿

- 微量吸管 ( pipette ) : Brand , 10-100、100、200、1000ul  
Eppendorf , 100-1000ul

- 試管
- 燒杯：Pyrex , 50ml、 100ml、 250ml、 1000ml
- 定量瓶：Brand , 10ml、 50ml、 100ml、 500ml、 1000ml
- 量筒：Pyrex , 100ml、 500ml
- 磁石(Bel-Art products)：40×8 mm
- 氮氣：純度 99.9%
- 離心管：10 ml、 15 ml
- 採樣瓶：250 ml

(3)儀器:

- 高效液相層析儀(HPLC)：Shimadzu , SCL-10A , SIL-10A ,  
LC-6A , CTO-6A , SPD-6A
- 積分儀：Shimadzu , C-R6A Chromatopac
- 天平：AND HR-200
- 磁石攪拌器：CORNING Stirrer/Hot Plate
- PH meter：CORNING 320
- 離心機：HITACHI 05P-21
- 震盪器：Scientific industries , VORTEX-2 GENIE
- 氮氣吹乾：EYELA(Dry Thermo Bath)MG-2000
- 超音波震盪器：BRANSON 8210 (ultrasonic cleaner)

(4)尿液前處理步驟

- ↓取 2 ml 尿液加入試管中
- ↓加入 3 ml 12N HNO<sub>3</sub>
- ↓加熱震盪(60°C , 30 min)
- ↓離心 5 min , 3000 rpm

- ↓取上清液 1 ml
- ↓加入 1 ml 100% methanol , 1 ml 5N NaOH 及 4 ml CHCl<sub>3</sub> 混合均勻
- ↓再離心 10 min , 3000 rpm
- ↓取 2 ml 有機層在氮氣下吹乾
- ↓再加入 0.5 ml 50%(v/v) methanol 溶解
- ↓用 HPLC 分析

#### (5)分析條件

- column : TSK-gel ODS-80 Tm id 4.6 mm×150 mm
- flow : 0.6 ml/min
- detector : UV-254 nm
- oven : 40°C
- injector : 10 µl
- mobile phase : water-methanol-buffer acetate-acetonitrile-acetic acid=50:29:20:2:1 ( v/v ) 用 diethylamine 調整其 pH 值至 4.28 (buffer acetate: acetic acid 及 Sodium acetate 以 1:1v/v mixed)
- 分析時間 : 30 分鐘

#### (6)品質管制

##### •檢量線

分析時配製可丁寧尿中檢量線，濃度範圍為 71.41 ~18280 ng/ml，其線性相關係數為 0.9985，相對標準偏差(RPD)為 0.758~8.422 % (附表五)，若所分析之樣本超出檢量線範圍，應重新配製適當之檢量線。

##### •偵測極限

本研究中的偵測極限是以檢量線的最低濃度重複分析 7 次，可得 7

次積分面積，求其平均值及標準差，取 3 倍標準差除以平均值再乘以最低濃度，即可求得此方法之偵測極限為 0.078ng (附表五)。

- 儀器再現性

配製 4570.00 及 142.81 ng/ml 兩種不同濃度之可丁寧標準品，分別重複分析 7 次，可得 7 次的滯留時間及積分面積，求算其平均值及標準差，以標準差除以平均值即可得變異係數(CV % )，變異係數需小於 7 %，以確保儀器分析的穩定性。本研究中所測得高低濃度可丁寧滯留時間之變異係數分別為 0.10 及 0.33 %，積分面積之變異係數分別為 1.79 及 4.19 % (附表九)。

- 儲存穩定性

配製可丁寧 4570.00 及 142.81 ng/ml 兩種濃度之標準品添加到非抽煙者尿液中，儲存於 4 及 -20 的冰箱中，另需保留未添加可丁寧標準品之尿液作為空白樣本，分別於第 1、3、5、7、14、天各取三個樣本及空白樣本進行分析。結果顯示在兩種溫度下，高濃度於第 7 天之回收率為 84 %，低濃度於第 3 天之回收率為 94 % (附表十)，空白樣本之濃度均低於偵測極限。故樣本須於 3 天內分析完畢。

- 尿液樣本之添加回收率

配製可丁寧 182.80 及 1.43 ng 兩種濃度之標準品，分別添加到非抽煙者尿液中，另需保留未添加可丁寧標準品之尿液作為空白樣本，每種濃度分析 3 個樣本及並同時分析空白樣本，所得添加回收率分別為 84.03 及 83.96 % (附表十一)，空白樣本之濃度均低於偵測極限。



## C.ELISA 分析尿液及唾液中可丁寧濃度

### (1)藥品

- Anti-Cotinine Coated Plate
- Cotinine Enzyme Coniuqate : Buffered protein reagent with stabilizers
- Wash Buffer Concentrate : 使用前需稀釋成 1500 ml
- Substrate solution : 3,3' ,5,5' -tetramethylbenzidine
- Stop solution : 1M sulphuric acid

### (2)器皿:

- 試管
- 八爪分注器
- 塑膠採樣瓶 : 50 ml

### (3)儀器:

- ELISA Reader : ANTHOS 2001
- Printer : Fujitsu DL700

### (4)唾液實驗步驟

- ↓加 50  $\mu$ l sample , 標準品及 control 到 well 內
- ↓加 100  $\mu$ l Cotinine Enzyme 到 well 內
- ↓室溫下靜置 30 mins
- ↓用 350  $\mu$ l Wash Buffer 沖洗 plate 4 次
- ↓加 100  $\mu$ l 的 Substrate Solution 到 well 內 , 在室溫下靜置 30 min
- ↓加 100  $\mu$ l 的 Stop Solution 到 well 內
- ↓30 min 內放在波長 450 nm 下測吸光度

### (5) 尿液實驗步驟

- ↓加 10  $\mu$ l sample , 標準品及 control 到 well 內
- ↓加 100  $\mu$ l Cotinine Enzyme 到 well 內
- ↓室溫下靜置 30 mins
- ↓用 350  $\mu$ l Wash Buffer 沖洗 plate 4 次
- ↓加 100  $\mu$ l 的 Substrate Solution 到 well 內 , 在室溫下靜置 30 min
- ↓加 100  $\mu$ l 的 Stop Solution 到 well 內
- ↓30 min 內放在波長 450 nm 下測吸光度

### (6) 分析條件

- 以 ELISA reader ( 波長: 450 nm ) 讀取其吸光值。

### (7) 品質管制

#### •檢量線

分析時取已配製之三種濃度 , 製作尿中及唾液中可丁寧之檢量線 , 尿液檢量線範圍為 10~5000 ng/ml , 唾液檢量線範圍為 1~50 ng/ml , 其線性相關係數分別為 0.9966 及 0.9889 , 相對標準偏差 (RPD) 為 4.8~41.74 % 及 -2.252~3.403 % (附表五)。

## 第三節、資料之整理與統計分析

將所有資料鍵入電腦以 Excel 軟體存檔 , 並以 SAS/PC+ 6.12 版進行統計分析。統計方法包括 : 頻率分析、變異數分析(ANOVA)、及多變數迴歸分析。

## 第肆章、結 果

### 第一節、 室內空氣中二手菸濃度之測定

政府自民國 86 年公佈實施菸害防治法後，各公共場所若為密閉空間，應實施禁煙的規定，但由表一的結果可知研究中所測定的公共場所大都為密閉空間，只有圖書館、電影院及醫院空氣中氣態尼古丁濃度低於偵測極限，其他地點如證券交易所貴賓室空氣中氣態尼古丁平均濃度為 0.042 mg/m<sup>3</sup>，至於青少年經常出入的場所如酒吧為 0.597 mg/m<sup>3</sup> 最高，撞球場為 0.109 mg/m<sup>3</sup> 次之，遊樂場為 0.052 mg/m<sup>3</sup>，其中以酒吧空氣中尼古丁濃度變異性較大，其他地點之變異性較小。

表二是受測者連續 24 小時個人採樣對氣態尼古丁濃度暴露評估，參與研究者均為學生，年齡介於 20~24 歲，其中男性有 11 位，女性有 2 位，在非抽煙者中，只有 2 位暴露於二手菸的環境中，其中 1 位暴露尼古丁濃度為 0.178 mg/m<sup>3</sup>，另 1 位則低於偵測極限；自覺暴露於二手菸中有 3 位是低於偵測極限，另外 4 位本身有抽煙習慣自己也暴露二手菸者其尼古丁暴露濃度最高為 0.387 mg/m<sup>3</sup>。

### 第二節、 以 HPLC GC-NPD 及 ELISA 分析尿液及唾液中可丁寧之濃度

表三是研究對象之基本資料分佈，共選取 94 位參與研究，其中抽煙者 27 位、非抽煙者但有二手菸暴露者有 39 位及非抽煙且無二手菸暴露者有 28 位，在所有研究對象中男性占 67 %，女性占 33 %，平均年齡為 26 歲。教育程度大專以上占 81 %。籍貫為台閩者占 79 %。職業類別方面學生占 54 %，服務業占 18 %。平常代步工具以機車占 78 % 為最多。有 18 % 經醫師診斷確定疾病中，則以慢性病為主。而在三

組研究對象中只有性別、籍貫及工作性質具有統計上顯著意義 ( $p < 0.05$ )。

表四為 27 位抽煙者的平常抽煙習慣資料，其在家中最常抽煙的地方為客廳占 44.45 %，其次是房間占 29.63 %，以自己主觀判斷每次香煙吸入程度分為輕、中及重度吸入，有 40.7 % 為中度吸入最高，重度吸入者最低占 25.9 %，個人平均抽煙量每天 11.14 支，大約半包，若以包年計算時大約 6 包年。

表五為利用不同分析方法同時分析抽煙者與非抽煙者尿中及唾液中可丁寧濃度的比較，以 HPLC 分析尿中可丁寧濃度，抽煙者的濃度為 3055.17 ng/ml，但在非抽煙者均低於偵測極限。若以 GC-NPD 分析尿中可丁寧濃度，抽煙者濃度為 3054.61 ng/ml，非抽煙但有二手菸暴露者濃度為 46.03 ng/ml，非抽煙且無二手菸暴露者濃度為 27.90 ng/ml，且三組可丁寧濃度具有統計上顯著性差異 ( $p < 0.01$ )。若以 ELISA 分析尿中可丁寧濃度，測得三組濃度分別為 2784.65、27.93 及 16.16 ng/ml，三組亦具有統計上顯著性差異 ( $p < 0.01$ )。另外以 ELISA 分析唾液中可丁寧濃度，則分別為 19.63、5.68 及 1.96 ng/ml，三組也具有統計上顯著性差異 ( $p < 0.01$ )。綜合此三種分析方法分析尿中及唾液中可丁寧濃度均會隨著二手菸暴露量的增加而有明顯之差異。

表六為不同分析方法分析尿中及唾液中可丁寧濃度之相關性，在全部 94 位受測者當中，三種分析方法中除了用 ELISA 分析唾液中可丁寧濃度外，其相關係數均為 0.92 以上(圖二、圖三、圖四)，且具統計上顯著性之相關 ( $p < 0.01$ )。但若用 ELISA 分析尿中及唾液中可丁寧濃度時，其相關係數為 0.45(圖七)，也具統計上顯著相關 ( $p < 0.01$ )。但在抽煙組方面，其結果和全部受測者分析尿中可丁寧濃度相似，不過其相關係數則略低，而在非抽菸組方面，則皆無統計上之相關性。

表七為以不同分析方法分析尿中及唾液中可丁寧濃度之多變項迴歸分析，以各種分析方法所得之可丁寧濃度為依變項，放入性別、年

齡、包年、家中抽煙習慣、長期服藥、確定疾病及認知總分為自變項，結果顯示無論以何種方式分析，只有包年數有達到統計上顯著差異 ( $p < 0.01$ )。

表八為受測者對菸害防治之認知度調查，在回收的 94 份問卷中，發現民眾對於菸害防治的相關內容及規定答對率較低，其對菸害防治法之公佈時間只有 22.6 % 答對，而法令規定未滿 18 歲不得在公共場所吸煙也只有 26.9 % 答對，但在二手菸健康危害方面的問題答對率有 62.4 % 以上，整體而言平均答對率為 66.5 %，可見政府仍應加強菸害防治之宣導。

圖一為受測者暴露二手菸之時間活動量表，請受測者回憶採樣前一天曾經在各種場合暴露二手菸的情況，得知二手菸暴露的高峰在中午 12 點到下午 2 點、晚上 7 點及 10 點等時間點。

## 第五章、討 論

利用此採樣方法來評估各種公共場所空氣中氣態尼古丁濃度，得知其中有一家酒吧的濃度( $1.667 \text{ mg/m}^3$ )高於美國 ACGIH 所規定  $0.5 \text{ mg/m}^3$  的容許標準(TLV-TWA)，Trout 等人<sup>(28)</sup>於 1998 年，使用 XAD-4 採樣管採集賭場空氣中尼古丁濃度為  $0.01 \text{ mg/m}^3$  及 Thomas 等人<sup>(31)</sup>利用經處理後的鐵氟龍濾紙針對夜總會進行採樣所測得濃度為  $0.037 \text{ mg/m}^3$ ，兩者所得的結果也低於國內酒吧及撞球場的濃度，其可能原因是國內酒吧大多為地下室且空間狹小、通風設備亦未達標準，若再加抽菸人數及抽菸量較高時，抽菸者毫無限制的抽菸所導致的結果，無形中暴露於二手菸的機會也相對的增加。

在連續 24 小時個人採樣方面，其中有位非抽菸者所測得的尼古丁濃度高達  $0.178 \text{ mg/m}^3$ ，高於另外兩位抽菸者，其原因是該受測者與抽菸者同住，且該抽煙者每天平均抽菸量 15 支以上，因此非抽菸者其二手菸暴露量亦有可能高於抽煙者。本研究是以一支 XAD-4 採樣管連續採集 24 小時，雖未有破出的現象，但若於 24 小時中分段採集分析，則可更加瞭解受測者 24 小時空氣中尼古丁的分佈情況。

目前常用來偵測二手菸暴露的生物指標有體液中可丁寧、尼古丁、一氧化碳、硫氰酸鹽、苯及多環芳香碳氫化合物等<sup>(33)</sup>，但考慮這些指標的專一性及穩定性之後，以可丁寧較適宜當作二手菸暴露的指標。許多研究中指出可從唾液<sup>(46-47)</sup>、血液<sup>(47)</sup>、尿液<sup>(40-41)</sup>，甚至頭髮<sup>(48)</sup>中均能測出可丁寧的濃度，其中在唾液的變異性較大，而血液樣本取得不易且半衰期較短，且頭髮易受到外在環境的污染，所以常以尿中可丁寧較能真實反應出二手菸暴露的情況。

在可丁寧的分析方法方面，包括有 ELISA RIA HPLC 及 GC-NPD 可用來定量尿中可丁寧濃度，其中 ELISA 及 RIA 是利用抗原抗體結合原理，進行定性及定量的分析，本研究中分別使用 ELISA、HPLC 及

GC-NPD 來分析尿中可丁寧濃度，其中 ELISA 只用三種不同濃度決定一條檢量線來預測樣本濃度，其線性關係( $r=0.9966$ )比 HPLC( $r=0.9993$ )及 GC-NPD( $r=0.9997$ )較差。另外 GC-NPD 之儲存穩定性(99.81%)及添加回收率(104.2%)均較 HPLC(84.93% 及 84.0%)為佳，推測其可能原因是 HPLC 的前處理步驟較 GC-NPD 為多，故在處理過程容易產生誤差，且儀器的穩定性及分析者本身的變異性亦是可能的影響因素之一。在偵測極限方面，HPLC 之偵測極限 (0.078ng)低於 GC-NPD(0.2ng)，但在非抽菸組 HPLC 卻測不到可丁寧濃度，反而 GC-NPD 可以測到可丁寧濃度，其原因為 HPLC 分析實際樣本的圖譜上，雖有可丁寧的 peak 出現但積分儀卻無法積分，亦不可強制積分所致。Bono 等人<sup>(40)</sup>於 1995 年針對非抽菸的國中生測定其尿中可丁寧的濃度，此研究是用 GC-NPD 分析，其偵測極限 1ng/ml、變異係數 4.3% 及添加回收率 100% 與本研究結果相似，若該國中生父母親均抽菸，則其尿中可丁寧的平均濃度為 24.8ng/ml，低於本研究中非抽菸者但有二手菸暴露者(46.03 ng/ml)，可見民眾暴露二手菸的情況較學生為多。Wall 等人<sup>(41)</sup>也曾利用 LC 比較抽菸者與非抽菸者測定其尿中可丁寧濃度，無論是否暴露於二手菸中的非抽菸者，其尿中可丁寧濃度均低於 10 ng/ml，平均每天抽菸量低於 10 支的抽菸者為 646.8 ng/ml，平均每天抽菸量高於 10 支的抽菸者為 1100.7 ng/ml，而本研究抽菸者平均每天抽菸量為 11.14 支，但所測得尿中可丁寧濃度卻高達 3055 ng/ml，可能每位抽菸者本身的變異性很大，如體內的代謝速率、抽煙習慣及吸入的程度均會影響到尿中可丁寧的濃度。由外在 12 種香煙品牌燃燒後所產生尼古丁濃度亦可得知國產菸所含尼古丁平均濃度高於進口菸。利用不同分析可丁寧方法間的相關性，Hariharan 等人<sup>(39)</sup>也曾分別用 LC 及 GC-NPD 同時分析尿中可丁寧濃度，兩者相關係數為 0.987，與本研究結果相近( $r=0.92$ )。不過，實驗結果也顯示唾液中可丁寧濃度與尿中可丁寧濃度相關性較差，從唾液採樣、保存及分析的過程中發現唾液採樣前一支煙的時間、

採樣的方式是直接吐出唾液或用棉花棒收集、保存於 4℃ 冰箱一天的穩定性及分析時取樣的技術，均會影響唾液中可丁寧的濃度。

目前國內針對二手菸的危害、環境測定及生物偵測的相關研究較少，但一般民眾暴露二手菸所引起的危害卻日益嚴重，故二手菸的研究及其防治工作實刻不容緩。本研究在個人連續 24 小時採樣暴露氣態尼古丁濃度方面，樣本數只有 13 位，略顯不足，較難代表所有受測者實際的暴露情況，若能改變採樣方法，如利用尼古丁被動式採樣似乎是可行的方式或利用尿中可丁寧之生物偵測。用鐵氟龍濾紙採集空氣中尼古丁濃度之前，需先將濾紙浸泡於 4% 硫酸氫鈉中數秒中，但在實際處理的過程中可能無法得知濾紙真正吸附尼古丁的量，以致於採樣時，所捕集尼古丁的量會有偏低的現象，為證明此點，可用標準尼古丁氣體裝置，同時評估此採樣方法之採集效率。另外，若能同時評估個人暴露二手菸及其生物偵測指標，則可了解兩者之相關性，並可利用尿中可丁寧之濃度來推估個人暴露二手菸之濃度，然而國內尚無非抽菸者尿中可丁寧濃度，也無二手菸暴露者尿中可丁寧濃度之文獻資料，本研究結果似乎可作為建立此常模之參考。



## 第六章、結論與建議

- 1.本研究參考國內外二手菸暴露之相關研究，已建立國人二手菸暴露之相關資料。
- 2.國內公共場所空氣中尼古丁濃度介於 0.037 ~1.667 mg/m<sup>3</sup>，且一般民眾在對菸害防治之認知度調查答對率約 6 成，顯示政府應加強菸害防治法之宣導及執行。
- 3.以不同分析方法分析尿中可丁寧濃度，GC-NPD 在添加回收率(104.2)及儲存穩定性(99.81 %)均比 HPLC(84.93 及 84.0 %)佳，而 GC-NPD 及 HPLC 的檢量線線性關係(r=0.9997、 r=0.9993)比 ELISA(r=0.9966)佳，以 GC-NPD 分析尿中可丁寧濃度，抽菸者尿中可丁寧濃度(3054.61 ng/ml)高於非抽菸有二手菸暴露者(46.03 ng/ml)及非抽菸無二手菸暴露者(17.90 ng/ml)。
- 4.菸害防治法在台灣已實施 3 年，但經常可看到民眾在公共場所抽菸，且根據本研究結果國內青少年經常出入之公共場所室內空氣中二手菸濃度高於國外之研究報告，故政府在考慮提高菸酒稅的同時，也應落實菸害防治法的施行及宣導，保障民眾健康。

## 參考文獻

- 1.Scherer G, Richter E. Biomonitoring exposure to environmental tobacco smoke (ETS): A critical reappraisal. *Human Experimental Toxicol.* 1997; 16: 449-59.
- 2.Brunnemann KD, Kagan MR, Cox JE, Hoffmann D. Analysis of 1,3-butadiene and other selected gasphase components in cigarette mainstream and sidestream smoke by gas chromatography-mass selective detection. *Carcinogenesis.* 1990; 11: 1863-8.
- 3.Guerin MR, Jenkins RA, Tomkins BA. The chemistry of environmental tobacco smoke: composition and measurement, Boca, Raton, Ann Arbor, London, Tokyo, Lewis Publisher. 1992.
- 4.Chuang JC, Mack GA, Kuhlman MR, Wilson NK. Polycyclic aromatic hydrocarbons and their derivatives in indoor and outdoor air in an eighthome study. *Atmospheric Environment.* 1991; 25: 369-80.
- 5.Grimmer G, Schneider D. Intercept-reactant method for the determination of aromatic amines in mainstream tobacco smoke. *Beitr Tabakforsch Int.* 1995; 16: 141-56.
- 6.Hoffmann D, Rivenson A, Hecht SS. The biological significance of tobacco-specific N-nitrosamines: smoking and adenocarcinoma of the lung. *Crit. Rev. Toxicol.* 1996; 26: 199-211.
- 7.Phillips DH. DNA adducts in human tissues: biomarkers of exposure to carcinogens in tobacco smoke. *Environmental Health Prespectives.* 1996; 104: 453-8.
- 8.Hoffmann D, Hecht SS. Advance in tobacco carcinogenesis. In: *Chemical Carcinogenesis and Mutagenesis* (Cooper CS, Grover PL, eds).Berlin: Springer-Verlag,1990;63-102.
- 9.Repace JL, Jinot J, Bayard S, Emmons K, Hammond SK. Air nicotine and saliva cotinine as indicator of workplace passive smoking exposure and risk. *Risk Analysis.*1998; 18: 71-83.
- 10.Samet JM, Marbury MC, Spingler JD. Health effects and sources of indoor air pollution part . *Am. Rev. Respir. Dis.* 1987; 136: 1486-508.
- 11.Anderson R, Theron AJ, Richards GA, Myer MS, Van Rensburg AJ. Passive smoking by human sensitizers circulating neutrophils. *Am. Rev. Respir. Dis.* 1991; 144: 570-4.
- 12.Samet JM, Marbury MC, Spingler JD. Respiratory effect of indoor air pollution. *J. Allergy Clin. Jmmunol.* 1987; 79: 685-700.
- 13.Ferris BG, Ware JH, Berkey CS, Dockery DW, Spiro A, Speizer FE. Effects of passive smoking on health of children. *Environ. Health Perspect.* 1985: 285-95.

14. Berkey CS, Ware JH, Speizer FE, Ferris BG. Passive smoking and height growth of preadolescent children. *Int. J. Epidemiol.* 1984; 13: 454-8.
15. Ogawa H, Tominaga S, Hori K, et al. Passive smoking by pregnant women and fetal growth. *J. Epidemiol. Commun. Health.* 1991; 45: 164-8.
16. Hirayama J. Passive smoking and lung cancer consistency of association. *Lancet* 1983; 2: 1425-6.
17. Glantz SA, Parmley WW. Passive smoking and heart disease. *JAMA.* 1995; 273: 1047-53.
18. Nafstad P, Fugelseth D, Ovigstad E, Zahlens K, Magnus P and Lindemann R. Nicotine concentration in the hair of nonsmoking mothers and size of offspring. *Am. J. Public Health.* 1998; 88: 120-4.
19. National Research Council. Environmental tobacco smoke measuring exposures and assessing health effects. Washington, D.C. National Academy Press. 1986.
20. Guerin MR, Jenkins RA, Tomkins BA. The chemistry of environmental tobacco smoke : composition and measurement. Ann Arbor, MI: Lewis Publisher; 1992.
21. Environmental Protection Agency. Respiratory Health Effect of Passive Smoking: Lung Cancer and Other Disorders. (Document No. EPA/600/6-90/006F.) Washington, DC: Environmental Protection Agency, Office of Air and Radiation; 1992.
22. Hammond S.K, Leaderer B.P, Roche A.C, Marc. Collection and analysis of nicotine as a marker for environmental tobacco smoke. *Atmospheric Environment.* 1987; 21: 457-62.
23. Muramatsu M, Umemura S, Okada T, Tomita H. Estimation of personal exposure to tobacco smoke with a newly developed nicotine personal monitor. *Envir. Res.* 1984; 35: 218-27.
24. Chan CC, Huang SK, Chen YC, Wang JD. Mass concentrations of respirable particulate and nicotine in seven smoker's home in rural area of Taiwan. *中華衛誌* 1996; 15: 425-33.

25. Chan CC, Chen YC, Wang JD. Comparison of questionnaires, cigarette butt counts, and nicotine concentration measurements in predicting school children nicotine exposure. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 1994; 53: 254-8.
26. American Society for Testing Materials. Test method for nicotine in indoor air, D-5075-90a. The American Society for Testing and Materials Index Series, volume 11.03. West Conshohocken, PA: ASTM; 1995: 1-8.
27. Willemsen MC, Brug J, Uges Donald RA, Vos de Wael ML. Validity and reliability of self-reported exposure to environmental tobacco smoke in work offices. *JOEM.* 1997; 39: 1111-4.
28. Trout D, Decker J, Mueller C, Bernert JT, Pirkle J. Exposure of casino employees to environmental tobacco smoke. *JOEM.* 1998; 40: 270-6.
29. Ogden MW, Heavner DL et al. Personal monitoring system for measuring environmental tobacco smoke exposure. *Environ. Technol.* 1996; 17: 239-50.
30. Phillips K, Howard DA, Bentley MC, Alvan G. Assessment of environmental tobacco smoke and respirable suspended particle exposures for nonsmokers in Hong Kong using personal monitoring. *Environment International.* 1998; 4: 851-70.
31. Thomas AB, John DL, Boatright DT, Smallwood KG, Rando RJ. Occupational exposure of nonsmoking nightclub musicians to environmental tobacco smoke. *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.* 1996; 57: 746-52.
32. Rando RJ, Menon PK, Halet PG, Lehrer SB. Assessment of multiple markers of environmental tobacco smoke in controlled, steady-state atmospheres in a dynamic test chamber. *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.* 1992; 53: 699-740
33. Benowitz NL. Cotinine as a biomarker of environmental tobacco smoke exposure. *Epidemiol. Rev.* 1996; 18: 188-203.
34. Bjercke RJ, Cook G, Langone JJ. Comparison of monoclonal and polyclonal antibodies to cotinine in nonisotopic and isotopic immunoassays. *Journal of Immunological Methods.* 1987; 96: 239-246.

- 35.Langone JJ, Cook G, Bjercke RJ, Lifschitz MH. Monoclonal antibody ELISA for cotinine in saliva and urine of active and passive smokers. *Journal of Immunological Methods*. 1988; 114: 73-78.
- 36.Nobuo Yoshioka, Kunio Yonemasu, Yoshiko Dohi, Teruko Sakanashi, Rika Mizutani, Norio Kurumatani, Yan Zheng, Takashi Ohkado. Active and passive exposure status to tobacco smoke of department store employees measured by cotinine ELISA. *Environment Health and Preventive Medicine*. 1998; 3: 83-88.
- 37.Coultas DB, Samet JM, McCarthy JF, Spengler JD. A personal monitoring study to assess workplace exposure to environmental tobacco smoke. *AJPH*. 1990; 80: 988-989.
- 38.Haley NJ, Axelrad CM, Tilton KA. Validation of self-reported smoking behavior: biochemical analyses of cotinine and thiocyanate. *AJPH*. 1983; 73: 1204-1207.
- 39.Hariharan M, Vannoord T. Liquid-chromatographic determination of nicotine and citinine in urine from passive smokers: comparison with gas chromatography with a nitrogen-specific detector. *Clin. Chem*. 1991; 37: 1276-80.
- 40.Bono R, Russo R, Scursatone E, Gilli G. Involuntary exposure to tobacco smoke in adolescents: urinary cotinine and environment factors. *Archives of environmental health*. 1996; 51: 127-31.
- 41.Wall MA, Johnson J, Jacob P, Benowitz NL. Cotinine in the serum, saliva, and urine of nonsmokers, passive smokers, and active smokers. *AJPH*. 1988; 78: 699-701.
- 42.潘伶燕、李蘭：台灣地區成年人吸菸盛行率及其教育和職業之關係：菸害防制法實施前的狀況(1993-1996)。中華衛誌. 1999 ; 18 : 199-208。
- 43.郭憲文、梁文敏、陳秋芳：台灣地區勞工基本特質與工作環境之調查報告。行政院勞工安全衛生研究所、中國醫藥學院環境醫學研究所. 2000。
- 44.楊銘欽、李玉春：我國菸害經濟成本之研究。行政院衛生署、中華民國公共衛生學會. 1992。
- 45.Lai TN. Impact of cigarette smoking on cause-specific mortality among residents in 12 townships: a cohort study in Taiwan. Master Thesis, Graduates of Public Health, National Taiwan University, 1994: 81.

46. Etzel RA. A review of the use of saliva cotinine as a marker of tobacco smoke exposure. *Preventive medicine*. 1990; 19: 190-197.
47. Machacek DA, Jiang NS. Quantification of cotinine in plasma and saliva by liquid chromatography. *Clinical chemistry*. 1986; 32: 979-982.
48. Ward HD, Gee H, Braure M, Leung V. Analysis of nicotine and cotinine in the hair of hospitality workers exposed to environmental tobacco smoke. *JOEM*. 1997; 39: 946-948.

表一、台中市各種公共場所空氣中氣態尼古丁濃度之分佈(n=3)

地點	尼古丁濃度(mg/m <sup>3</sup> )	中位數	最大值	最小值
證交所貴賓室	0.042±0.007	0.039	0.051	ND
A	0.037±0.004			
B	0.050±0.001			
C	0.039±0.003			
撞球場	0.109±0.015	0.093	0.279	0.041
A	0.101±0.017			
B	0.136±0.126			
C	0.100±0.019			
遊樂場	0.052±0.021	0.041	0.083	0.041
A	0.075±0.006			
B	0.040±0.001			
C	0.041±0.001			
酒吧	0.597±0.928	0.078	2.162	0.037
A	0.085±0.012			
B	0.038±0.002			
C	1.667±0.438			
圖書館	ND	ND	ND	ND
A	ND			
B	ND			
C	ND			
電影院	ND	ND	ND	ND
A	ND			
B	ND			
C	ND			
醫院(n=5)	ND	ND	ND	ND

ND：低於偵測極限

表二、受測者連續 24 小時個人採樣暴露氣態尼古丁濃度之分佈

受測者	年齡	性別	暴露二手菸	抽煙	尼古丁濃度(mg/m <sup>3</sup> )
A	24	女	否	否	ND
B	22	男	是	否	ND
C	22	男	是	是	0.003
D	23	女	否	否	ND
E	22	男	否	否	ND
F	22	男	否	否	ND
G	23	男	否	否	ND
H	23	男	否	否	ND
I	21	男	是	是	0.003
J	21	男	是	是	ND
K	21	男	是	是	ND
L	20	男	是	是	0.387
M	20	男	是	否	0.178

ND：低於偵測極限 ( $6 \times 10^{-6}$  mg/m<sup>3</sup>)



表三、基本資料之分佈(N=94)

變項	抽煙者 (N=27) n( % )	非抽煙者(N=67)		P 值*
		有二手菸暴露 (N=39) n( % )	無二手菸暴露 (N=28) n( % )	
<b>性別</b>				
男	25(92.59)	20(51.28)	18(64.29)	0.002
女	2(7.41)	19(48.72)	10(35.71)	
<b>年齡</b>				
24 歲以下	16(59.26)	19(48.72)	16(57.14)	0.654
24 歲以上	11(40.74)	20(51.28)	12(42.86)	
<b>教育程度</b>				
大專以下	5(18.52)	10(25.64)	3(10.71)	0.308
大專以上	22(81.48)	29(74.36)	25(89.29)	
<b>籍貫</b>				
台閩	16(59.26)	33(84.62)	25(89.29)	0.012
其他	11(40.74)	6(15.38)	3(10.71)	
<b>工作性質</b>				
學生	16(59.26)	15(38.46)	20(71.43)	0.032
服務	4(14.81)	12(30.77)	1(3.57)	
其他	7(25.93)	12(30.77)	7(25.00)	
<b>交通工具</b>				
機車	19(70.37)	32(82.05)	22(78.57)	0.098
轎車	2(7.41)	5(15.82)	5(17.86)	
其他	6(22.22)	2(5.13)	1(3.57)	
<b>確定疾病</b>				
有	4(15.38)	7(18.42)	4(14.29)	0.894
無	22(84.62)	31(81.58)	24(85.71)	

\* :  $X^2$  test

表四、抽煙者資料(N=27)

變項	人數	%
家中最常抽煙的地方		
房間	8	29.63
客廳	12	44.45
陽台	6	22.22
廁所	1	3.70
吸入程度		
輕	9	33.33
中	11	40.74
重	7	25.93
香煙量(支/天)	11.14 ± 6.64*	
包年	6.00 ± 10.63*	

\* : 平均值 ± 標準差

表五、分析抽煙者與非抽煙者尿中及唾液中可丁寧濃度之比較

檢體	偵測方法	抽煙者 (N=27)	非抽煙者(N=67)		P 值**
			有二手菸暴露	無二手菸暴露	
尿液	HPLC	3055.17±2092.85 <sup>*</sup> (21)	ND(n=39)	ND(n=28)	NA
	GC-NPD	3054.61±2407.24 (25)	46.03±45.76 (5)	27.90±17.25 (12)	<0.01
	ELISA	2784.65±2779.84 (27)	27.93±33.19 (21)	16.16±15.78 (22)	<0.01
唾液	ELISA	19.63±16.89 (19)	5.68±9.22 (5)	1.96±1.09 (3)	<0.01

\* : 平均值 ± 標準差

\*\* : ANOVA test

單位 : ng/ml

ND : 低於偵測極限

NA : non-available

表六、以不同分析方法分析可丁寧之相關性

ALL(N=94)	HPLC-urine	ELISA-urine	ELISA-saliva	GC-NPD-urine
HPLC-urine		0.92**	0.37	0.92**
ELISA-urine			0.45*	0.94**
ELISA-saliva				0.33
GC-NPD-urine				

抽煙組(N=27)	HPLC-urine	ELISA-urine	ELISA-saliva	GC-NPD-urine
HPLC-urine		0.92**	0.37	0.92**
ELISA-urine			0.30	0.91**
ELISA-saliva				0.17
GC-NPD-urine				

非抽煙組(N=64)	HPLC-urine	ELISA-urine	ELISA-saliva	GC-NPD-urine
HPLC-urine		NA	NA	NA
ELISA-urine			-0.14	0.30
ELISA-saliva				-0.68
GC-NPD-urine				

\*\* : p<0.01   \* : P<0.05

表七、尿液及唾液中可丁寧濃度之多變項迴歸分析

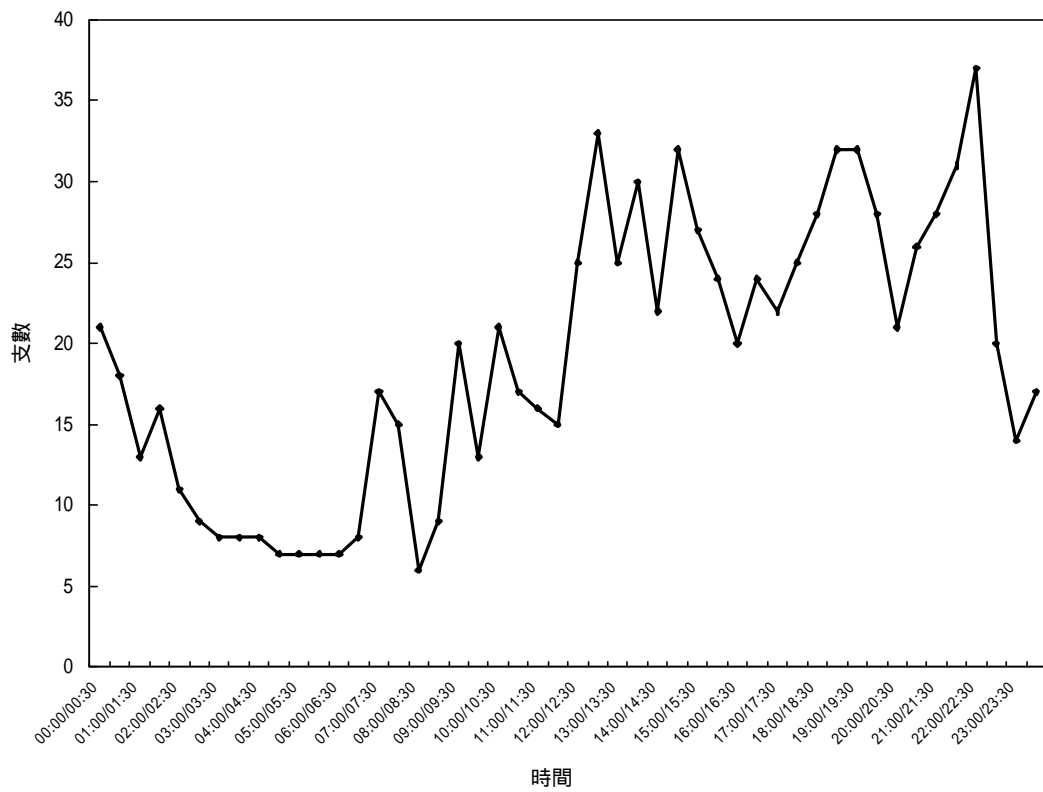
變項	HPLC-urine (SE)	ELISA-urine (SE)	ELISA-saliva (SE)	GC-NPD-urine (SE)
性別(男/女)	171.1(300.0)	185.0(351.2)	0.1(2.4)	162.7(325.7)
年齡	-12.3(14.1)	-21.2(16.5)	-0.2(0.1)	-18.4(15.3)
包年				
0~1 (non-smoker=0)	1183.9(423.4)*	1494.8(495.7)*	12.4(4.1)*	1119.1(459.6)*
1~5 (non-smoker=0)	2603.2(383.9)*	2822.7(449.5)*	9.2(3.0)*	3318.5(416.8)*
5 以上 (non-smoker=0)	2059.4(527.1)*	2058.3(517.1)*	14.7(3.3)*	2650.2(572.2)*
家中抽煙情況(有/無)	184.9(255.2)	294.2(298.8)	0.3(2.0)	78.4(277.0)
長期服藥(有/無)	-15.3(497.0)	8.5(581.9)	-1.2(3.9)	126.1(539.6)
確定疾病(有/無)	-204.4(348.6)	-347.6(408.1)	-2.4(2.7)	-179.1(378.5)
總分	3.7(29.6)	14.9(34.7)	0.1(0.2)	2.6(32.1)
R-square	0.49	0.46	0.34	0.55
P-value	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

\* : P<0.01

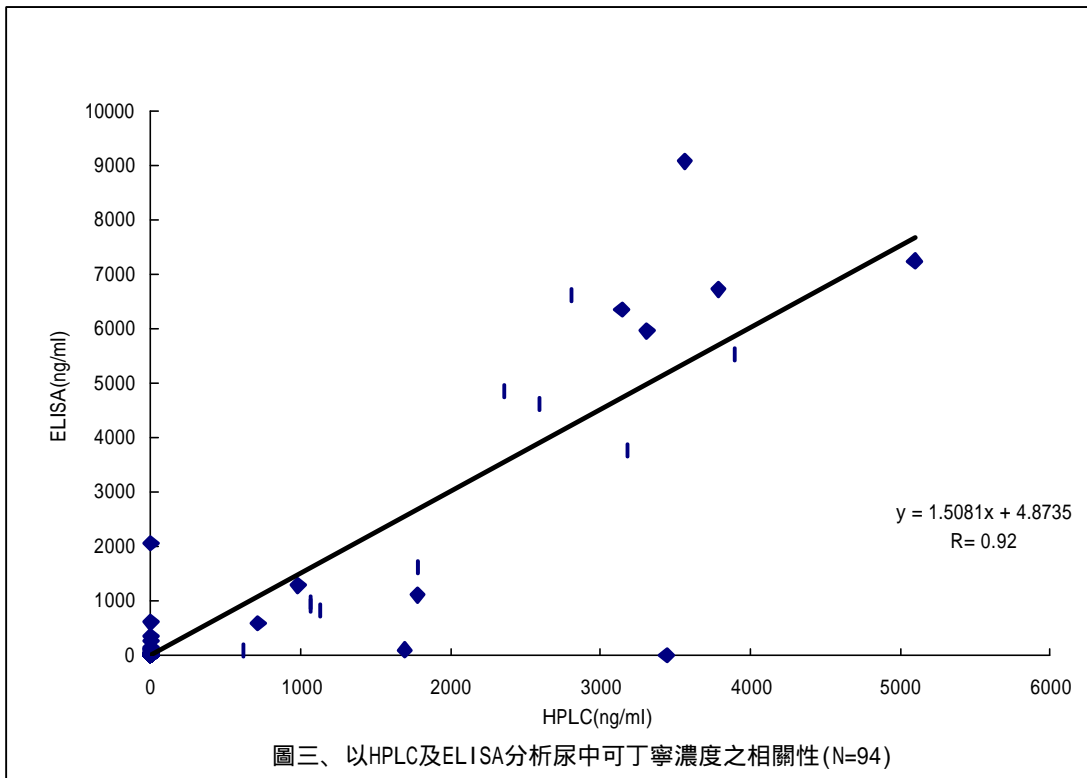
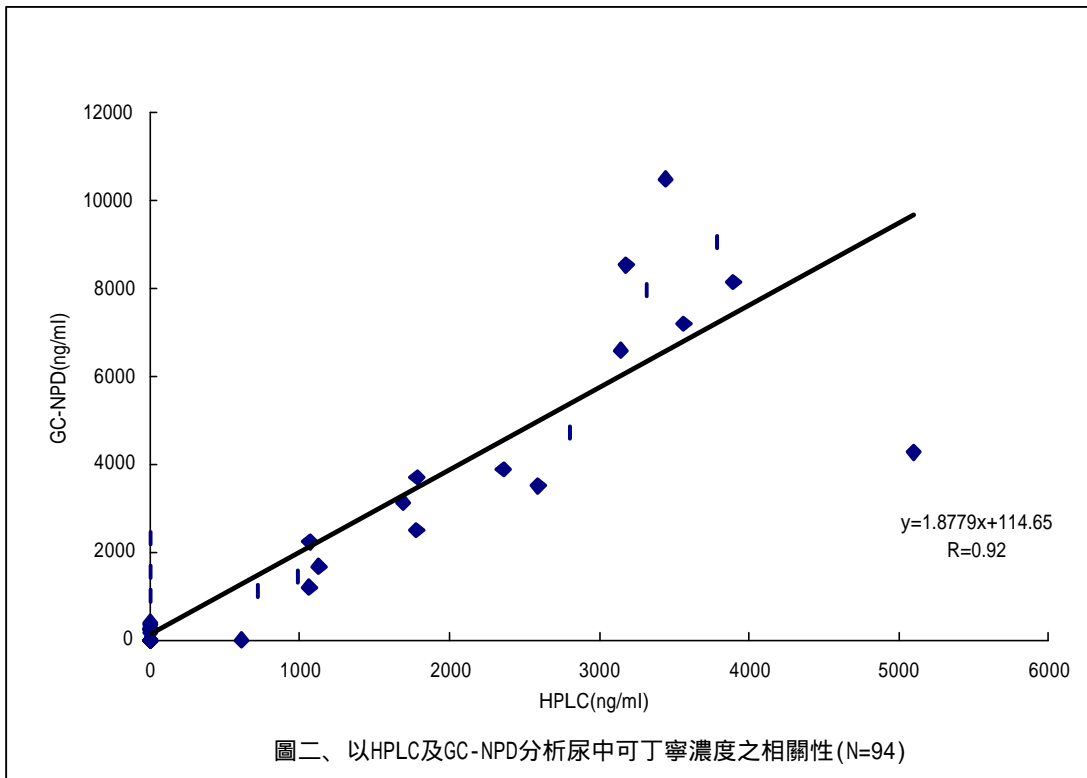
單位 : ng/ml

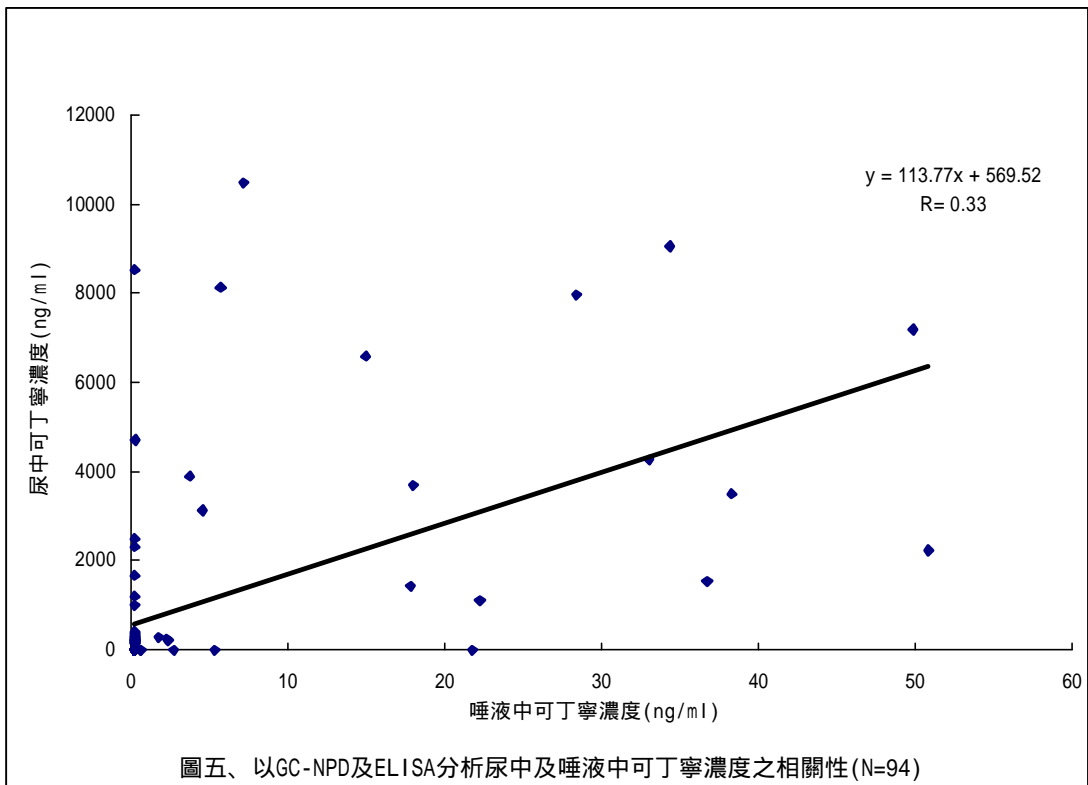
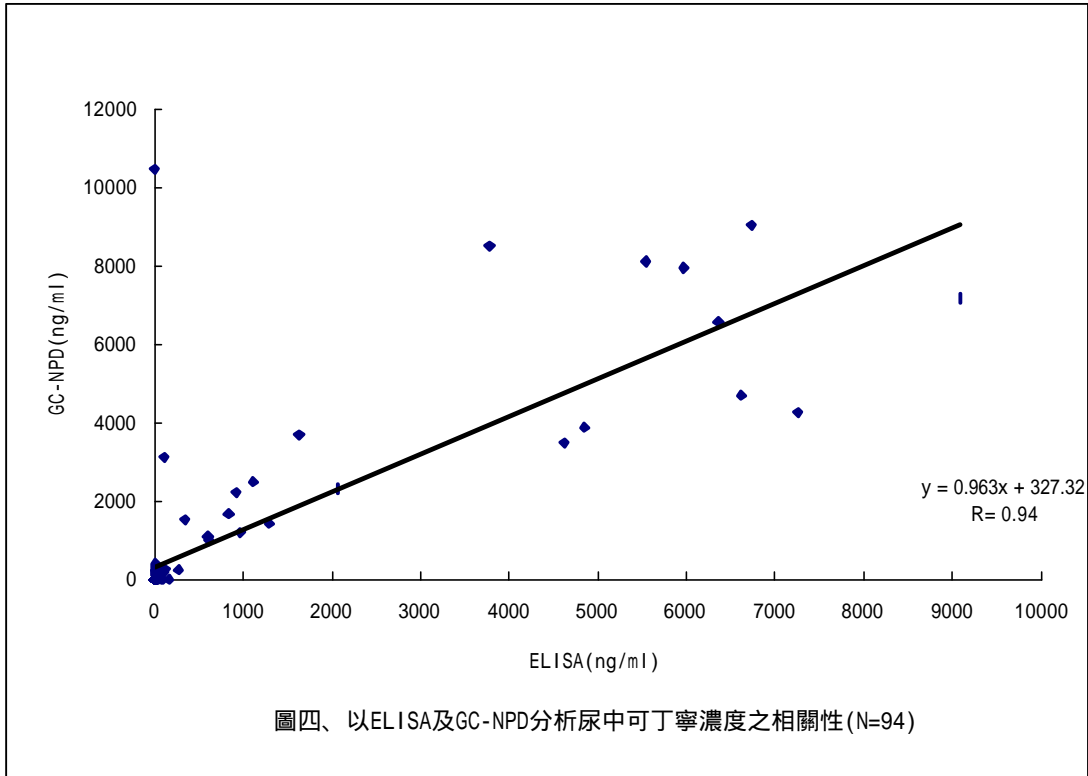
表八、受訪者對菸害防治之認知(N=94)

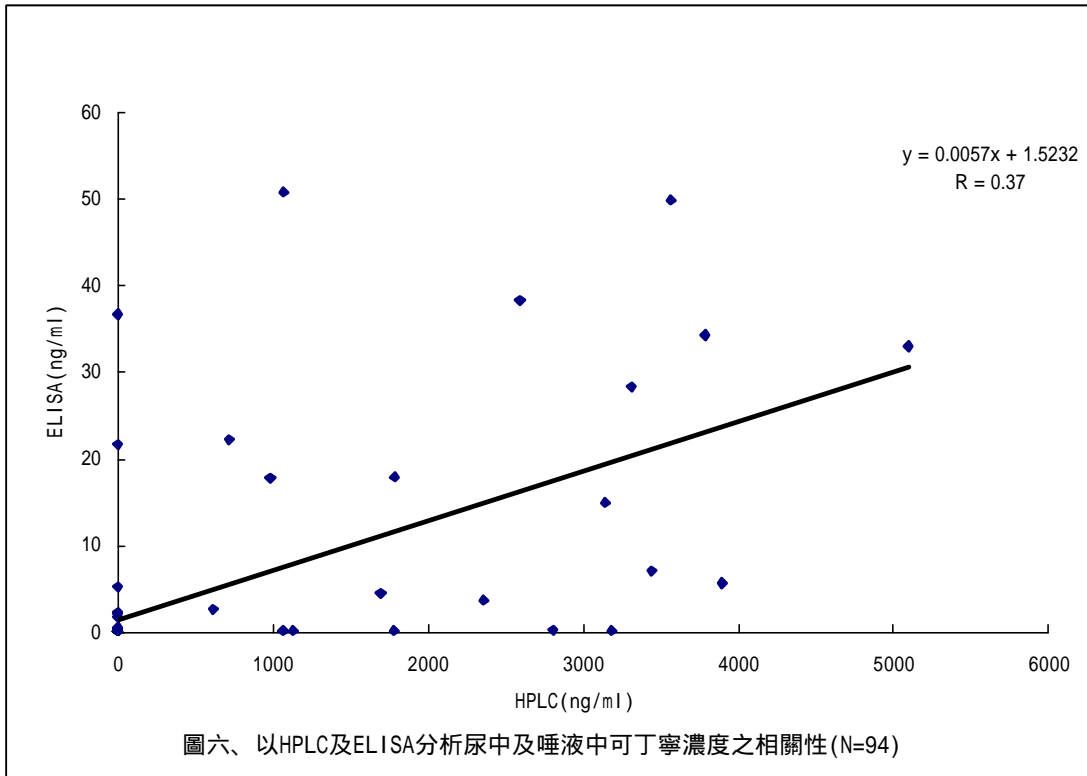
題目	答對人數	答對率(%)
1. 政府已於今年公佈實施菸害防治法	21	22.6
2. 法令規定未滿 18 歲，不得在公共場所內吸菸	25	26.9
3. 不得販賣菸品給 20 歲以下之青少年	38	40.9
4. 於禁菸場所吸菸，經勸阻而不合作者無法處分	59	63.4
5. 業者未於禁菸區與吸菸區無明顯區隔或標示者應處罰	77	82.8
6. 醫療機構及金融場所內不得吸菸	88	94.6
7. 百貨公司、機場及購物中心應設置吸菸區	82	88.2
8. 香煙可用海報單張及折扣方式促銷菸品	68	73.1
9. 菸品製造或販賣業者，可用其公司名義贊助或舉辦各項活動	30	32.3
10. 進口菸品所含之尼古丁及焦油含量可不用中文標示	74	79.6
11. 人暴露於二手菸中，會導致神經系統興奮，及誘發癌症	80	86.0
12. 懷孕時暴露於二手菸中不會增加早產兒或畸形兒的危險性	58	62.4
13. 長久暴露於二手菸中之兒童會引起生長遲緩的現象	79	85.9
14. 成人長期暴露於二手菸的環境中，不會引起心臟血管疾病	72	77.4
15. 二手菸中旁流菸呼出的物質較主流菸多	76	81.7
平均值 ± 標準差		66.5 ± 24.2



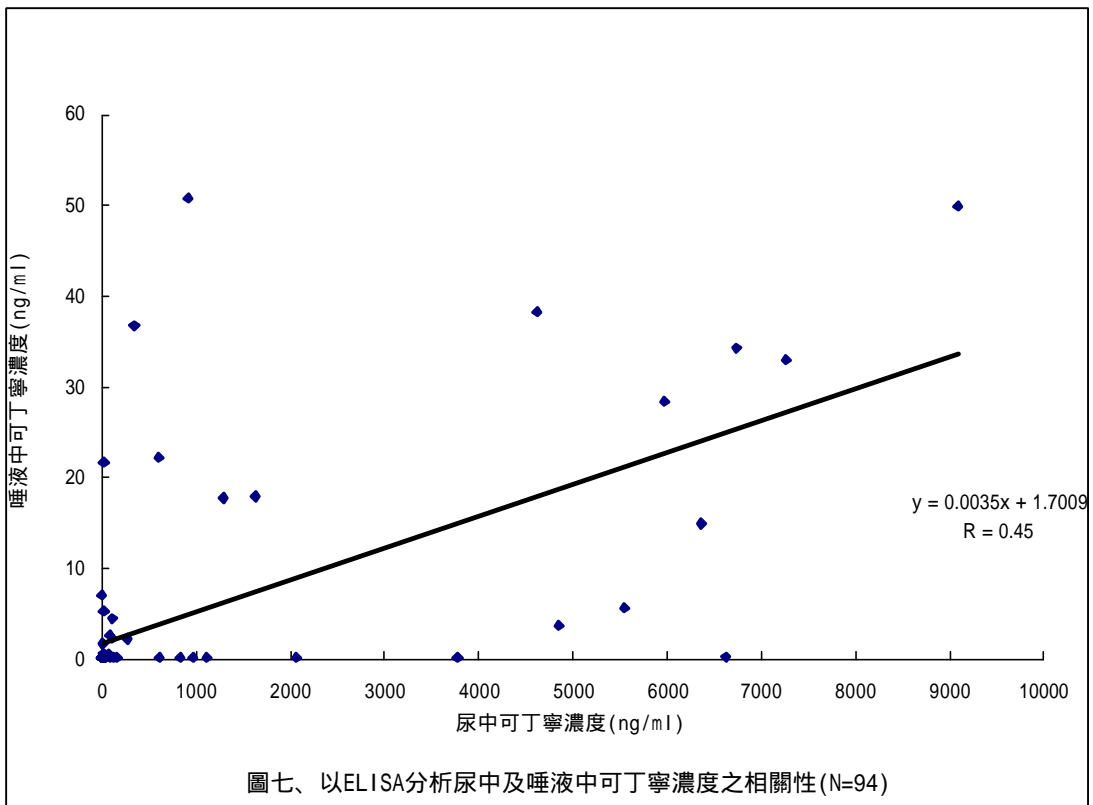
圖一、暴露二手菸之時間活動量表







圖六、以HPLC及ELISA分析尿中及唾液中可丁寧濃度之相關性(N=94)



圖七、以ELISA分析尿中及唾液中可丁寧濃度之相關性(N=94)