

第一章 前言

第一節 研究動機

二手菸包括主流菸(Mainstream smoke/MS)及旁流菸(Sidestream smoke/SS)，二手菸含有四千種以上的成分，常以氣態及固態方式存在大氣中，且包括約三十種金屬元素例如砷、鋁、銅、鐵、鋅、鎘、鉻、鉛、鎳、硒等，過去相關文獻得知孕婦在懷孕期間暴露到二手菸，香菸中的金屬會透過胎盤對其胎兒之發育有不同程度之影響及健康之危害。二手菸中重金屬含量在主流菸（MS）每支香煙分別為砷：40-120ng、鉻：4-70ng、鎳：20-80ng，SS/MS = 13~30、鉛：34-85ng、鎘：100ng，SS/MS = 7.2 (Guerin, 2000)⁽¹⁾。衛生署於自民國 86 年 3 月 19 日正式公佈菸害防治法以來，男性勞工吸菸率一直維持 50%，孕婦在懷孕期間暴露到二手菸，對其胎兒之發育情況有不同程度之影響，國外許多文獻早已證實⁽²⁾，但是國內此方面相關資料較少，了解暴露二手菸孕婦血液、胎盤及新生兒臍帶血中鉛、鎘含量與新生兒健康狀況之相關性為本研究之重點。

目前台灣地區二手菸中鉛和鎘對新生兒健康影響之研究較少，由於金屬物質半衰期長、不易代謝在人體內具累積性，長期暴露於二手菸下對育齡婦女及嬰幼兒易產生健康上的危害，但其因果相關性需要更進一步證實，國外已有文獻指出抽菸者體中重金屬含量高於非抽菸

者，抽菸者血中鎘濃度為： $2.67 \pm 0.21 \mu\text{g/L}$ ，鉛為： $143.75 \pm 33.85 \mu\text{g/L}$ ；非抽菸者為鎘為： $1.37 \pm 0.45 \mu\text{g/L}$ ，鉛為： $101.6 \pm 30.9 \mu\text{g/L}$ (Mortada et al,2002)⁽³⁾，顯示抽菸行為對於人體內重金屬含量是主要影響因子之一，其危害不容忽視。且在動物實驗研究顯示胎盤中累積性鎘會抑制營養吸收及組織中鐵、鋅含量下降，導致新生兒體重較低及貧血，抽菸者胎盤中鎘之濃度為： $28.5 \pm 2.05\text{ng/g}$ ，高於非抽菸者 $15.9 \pm 1.44\text{ng/g}$ (Piasek et al,2001)⁽⁴⁾。且已知鉛暴露會造成智能發育不全及神經病變等之影響(Friberg,1990)⁽⁵⁾。但國內相關資料較少，及早建立二手菸之健康效應相關資料為本研究目的之一。另外臍帶血中重金屬濃度亦可反映胎兒發育時所暴露的血中重金屬含量(黃氏,1988)⁽⁶⁾，分析孕婦及胎兒臍帶血重金屬濃度，評估胎兒發育狀況，了解對懷孕婦女及新生兒健康衝擊。

第二節 研究目的

本計畫之研究目的分別說明如后：

1. 建立二手菸（旁流菸）與鉛及鎘金屬含量之資料。
2. 了解孕婦血液及胎兒臍帶血鉛及鎘濃度及其相關性。
3. 了解胎盤中鉛及鎘濃度與其血液濃度之相關性。
4. 評估各檢體中鉛及鎘含量與新生兒健康狀況之相關性。
5. 評估台灣地區孕婦暴露二手菸（ETS）胎兒臍帶血中鉛及鎘之含量，以作為促進婦幼衛生及政府管制室內菸害污染防治之參考。

第二章 文獻探討

第一節 二手菸之特性

二手菸包括主流菸 (MS) 及旁流菸 (SS)，主流菸主要是吸菸者由口腔吸入之菸量，而旁流菸主要是吸菸者吸菸後所呼出之菸量加上香菸自燃後所產生之菸量⁽⁷⁾。二手菸含有數千種的成分，常以氣態及固態方式存在大氣中，且包括約三十種金屬元素例如砷、鋁、銅、鐵、鋅、鎘、鉻、鉛、鎳、硒等。而人體中幾乎含有所有的天然元素，有些是必須元素另一些則是有害物質，例如砷、鎘、鉻、鎳、鉛等金屬。於西元 1993 年國際癌症研究中心 International Agency for Research on Cancer；IARC 將鎘金屬及其化合物歸類為 1 族 (Smith et al., 1997)^(8, 9)，即已被證實為對人類及動物具致癌性物質。

二手菸中重金屬含量在主流煙 (MS) 每支香煙分別為砷：40-120ng、鉻：4-70ng、鎳：20-80ng，SS/MS = 13~30、鉛：34-85ng、鎘：100ng，SS/MS = 7.2⁽¹⁾。由於二手菸是室內空氣污染物主要來源之一，其成分至少 4700 種物質，對人體健康有危害物質可分為四大類；1. 尼古丁 (nicotine)，對人體中樞神經系統有影響，吸入少量會興奮神經系統，過量時反而有抑制作用，且有耐受性及成癮性，易引起個人身心的依賴。2. 一氧化碳 (CO)，佔香菸煙霧總量的 4%，一般吸菸者血中濃度為 2-15%，由於一氧化碳與血紅素結合能力強，使得

氧和血紅素結合比例降低，而產生血中缺氧現象。3. 刺激物質，通常香菸煙霧中含有氨、乙醛、甲醛、酚及其他揮發性物質。4. 致癌物質，目前已知香菸中具有致癌物質約有十幾種，主要以多環狀芳香碳氫化合物(Polycyclic aromatic hydrocarbon ,PAH)為主及鎘、鎳等物質⁽¹⁾。

國外已有文獻 (Moreno et al,1999)⁽¹⁰⁾ 指出抽菸者體內重金屬含量高於非抽菸者，Mortada (2002)⁽³⁾ 指出抽菸者血中鎘濃度為: $2.67 \pm 0.21 \mu\text{g/L}$ ，鉛為: $143.75 \pm 33.85 \mu\text{g/L}$ ，遠高於非抽菸者鎘濃度: $1.37 \pm 0.45 \mu\text{g/L}$ ，鉛濃度: $101.6 \pm 30.9 \mu\text{g/L}$ 。吸菸場所中重金屬濃度顯著性高於非抽菸場所空氣中鎘濃度分別為 $14.4 \pm 9.8\text{ng/m}^3$ 及小於 1.8ng/m^3 (Landsberger,1995)⁽¹¹⁾，顯示吸菸對於影響體內重金屬含量變化是個重要因子。且在動物實驗研究顯示胎盤中具有累積性鎘會抑制營養吸收及組織中鐵、鋅含量下降導致新生兒體重較低及貧血，若兒童血清中鐵低於 $16 \mu\text{g/dL}$ 時其血中鉛的趨勢有增加 (Osman,1998)⁽¹²⁾，吸菸者胎盤中鎘濃度為: $28.5 \pm 2.05\text{ng/g}$ 高於非抽菸者濃度為 $15.9 \pm 1.44\text{ng/g}$ ⁽⁴⁾。且已知鉛會造成嬰兒智能發育不全等健康影響，因此其危害性在公共衛生應加以重視 (Holgate,1999)⁽¹³⁾

由於金屬物質半衰期較長、不易代謝到體外在人體內具累積性，長期暴露於二手菸下對育齡婦女及嬰幼兒易產生健康上的危害，但國

內相關研究較少，實有必要進一步探討二手菸中鉛及鎘金屬對新生兒之健康效應。

第二節 鉛(金屬)之特性

鉛具有柔軟且高延展性、抗腐蝕不易導電等特性，常以有機物或無機物中存在，鉛用途很廣包括鉛玻璃、陶瓷器之色料、焊接合金及電池的製造等^(14,15)。有機鉛例如四乙基鉛主要是添加在汽油中作為抗震劑使用，其用量大污染也最嚴重。使用四乙基鉛作為抗震劑與非使用者其母血及臍血中鉛分別為 5.4 $\mu\text{g/dL}$ 、3.2 $\mu\text{g/dL}$ 高於後者濃度 2.1 $\mu\text{g/dL}$ 、1.7 $\mu\text{g/dL}$ (Audrey et al,2002)⁽¹⁶⁾。汽油中禁止添加四乙基鉛該地區兒童血鉛值有逐年下降的趨勢，西元 1999、2000 及 2001 年兒童平均血中鉛分別為 10.4 $\mu\text{g/dL}$ 、9.4 $\mu\text{g/dL}$ 及 7.9 $\mu\text{g/dL}$ (Luo,2003)⁽¹⁷⁾，國內亦有相關文獻指出新生兒血鉛值與汽油消耗量具相關性 (Hwang,1990)⁽¹⁸⁾。

鉛之暴露來源

鉛之吸收、代謝和分佈

包括食入、吸入及皮膚吸收，鉛進入人體後與紅血球結合透過血液循環分布全身，人體對鉛的吸收受到其營養狀態的影響，在動物實

驗得知攝取較少的鈣、鐵及維生素 D 對鉛濃度的吸收會提高；且新生兒的腸胃道對鉛的吸收率（40-50 %）較成人為高（10 %），人體吸入鉛粉塵約有 35-50 % 被吸收⁽¹⁹⁾，國內非職業暴露最主要的污染源為汽油中的四乙基鉛，二手菸亦是暴露因子之一，主流菸及旁流菸每支香菸鉛含量為 60ng 及 5-10ng，且兒童暴露二手菸血清中可丁寧（cotinine）濃度與血中鉛具高度相關性（Mannino et al, 2003）^(20,41)，血中鉛生物半衰期為 36 天，在軟組織為 40 天骨頭中則長達 27 年（WHO, 1995），全血中鉛含量高於血清分別為 16 $\mu\text{g/L}$ 及 0.33 $\mu\text{g/L}$ （Barany, 2002）⁽²¹⁾。國內安全衛生研究所（IOSH）⁽²²⁾ 訂定勞工血鉛值及空氣中容許濃度標準分別為男性：40 $\mu\text{g/dL}$ 、女性：30 $\mu\text{g/dL}$ 、空氣中容許濃度標準：0.1 mg/m^3 ，不過至今仍未對一般民眾訂定血鉛標準值 國人女性平均血鉛值抽菸者及非抽煙者分別為 7.80 \pm 4.03 $\mu\text{g/dL}$ 、7.20 \pm 4.67 $\mu\text{g/dL}$ （Liou, 1996）⁽²³⁾；臍血中鉛值為 7.48 \pm 2.25 $\mu\text{g/dL}$ ⁽⁶⁾，4.09 \pm 0.129 $\mu\text{g/dL}$ （Soong et al, 1991）⁽²⁴⁾，文獻中胎盤中鉛含量顯示於（附表一）胎盤鉛濃度範圍為 8.7 - 45.4 ng/g （濕重）^(32,37,39,40)，113.4 - 4476 ng/g ^(34,35)（乾重），鉛暴露對生殖系統的危害在男性會造成精蟲數目減少導致不孕，在女性因其影響性腺刺激素分泌素（GnSH）分泌造成黃體生成素（LH）與濾泡刺激素（FSH）分泌減少，導致流產、死產及新生兒發育障礙，兒童暴露到鉛亦對其

智力發育亦有顯著性之影響 (Soong et al, 1999)⁽²⁵⁾。

第三節 鎘(金屬)之特性

鎘，質軟、白色為含鉛和鋅之礦石，精煉鋅的副產物使用於電鍍的過程中，具抗腐蝕作用，鎘及其化合物亦可用於油漆和塑膠的染料，在過去鎘大多用於電鍍業及塑膠安定劑，但因產業的轉變近幾年多用於鎘鎘電池的製造，環境中鎘的污染來源主要來自鎘工業廢水排放及鎘煙塵^(14,15)。

鎘之暴露來源

鎘之吸收、代謝和分佈

鎘主要為吸入及食入，由呼吸道及消化道吸收進入體內，空氣中鎘的含量在偏遠地區約為 0.1ng/m³、農業地區為 0.1-0.5 ng/m³、都市為 1-10 ng/m³、工業地區為 1-20 ng/m³；藉由吸入所引起的健康危害大部分發生於鎘污染的作業場所，而在一般未污染的區域中以吸菸為主要的污染來源，香菸中鎘的含量依各品牌而異，歐洲或美國品牌的香菸其菸草中鎘的含量為 0.5-2 μg/g(乾重)，在主流菸 (MS) 為 10ng/g，約有 10%的鎘被人體所吸收，吸菸者若吸 20 支菸約有 2-4 μg/g 的鎘吸收進入體內^(1,19)，菸草工人體內血鎘含量高於非菸草工人分別為 0.163 ± 0.195 μg/dL 及 0.091 ± 0.115 μg/dL (Sisman et

al, 2003)⁽²⁶⁾，吸菸者血鎘比非吸菸者高值為 $3.4 \pm 0.8 \text{ nmol/L}$ 及 $2.6 \pm 1.4 \text{ nmol/L}$ (Olsson et al, 2002)⁽²⁷⁾，國內則尚未建立鎘金屬在人體檢體之相關數據。

鎘食入暴露來源依其飲食種類而異，食物鎘含量牛奶約為 $1 \mu\text{g/kg}$ 各種肉類、魚和水果為 $1-50 \mu\text{g/kg}$ 米、麥類為 $10-300 \mu\text{g/kg}$ 哺乳類動物的內臟(肝、腎)為 $100-1000 \mu\text{g/kg}$ ⁽¹⁹⁾。鎘進入體內和一種低分子量的金屬結合蛋白(metallothionein)結合而停留在人體，易累積在人體的肝臟和腎臟造成其損傷，且生物半衰期長在血中約 2-3 個月在肝臟及腎臟約 17-30 年(Dillon et al, 1991)⁽²⁸⁾。過去文獻指出母血與臍血中鎘含量分別為 $0.130 \pm 0.004 \mu\text{g/dL}$ 與 $0.078 \pm 0.004 \mu\text{g/dL}$ ⁽²⁴⁾，母血與臍血中鎘含量分別為 $119 \pm 75 \text{ ng/L}$ 、 $133 \pm 99 \text{ ng/L}$ (Salpietro et al, 2002)⁽³⁰⁾，且血中鎘與年齡呈正相關 (Nakadaira et al, 2003)⁽³¹⁾ 鎘在胎盤中含量平均為 $1-6 \text{ ng/g}$ 濕重 (Iyengar et al, 2001)⁽²⁹⁾ 可高達 $5-20 \text{ ng/g}$ ，胎盤對鎘似乎有障壁作用。吸煙者胎盤中鎘高於非吸煙者分別為 5.8 ng/g 、 5.1 ng/g 但與母親年齡與胎次並無統計上顯著相關 (Zadorozhnaja et al, 2000)⁽³²⁾，胎盤鎘含量顯示於 (附表二) 濃度範圍為 $5.2 - 20.64 \text{ ng/g}$ ^(32, 37, 39, 40) (濕重)， 56.2 ng/g ⁽³⁵⁾ (乾重)。

第四節 鉛及鎘對新生兒之健康效應

環境中暴露到鉛及鎘對新生兒會造成不同的健康影響，如增加胎兒早產的風險、低出生體重及新生兒發育障礙等。但各國文獻結果呈現不一致之現象，以下針對各種新生兒結果的健康指標進行探討。

懷孕週數

一個針對懷孕婦女早產即懷孕週數少於 37 週的研究，指出初產婦早產其血鉛值高於初產婦足月產分別為 $9.77 \pm 0.0 \mu\text{g/dL}$ 、 $8.24 \pm 0.15 \mu\text{g/dL}$ (Torres-Sánchez et al, 1999)⁽³³⁾；另一研究顯示孕婦早產其胎盤中鉛高於足月產分別為 $153.9 \pm 1.7\text{ng/g}$ 、 $103.2 \pm 49.5\text{ng/g}$ (Falcon et al, 2003)⁽³⁴⁾，不過在其他文獻指出胎盤鉛、鎘與懷孕週數並無統計上相關 (Loiacono et al, 1992)⁽³⁵⁾。

新生兒體重、身長及頭圍

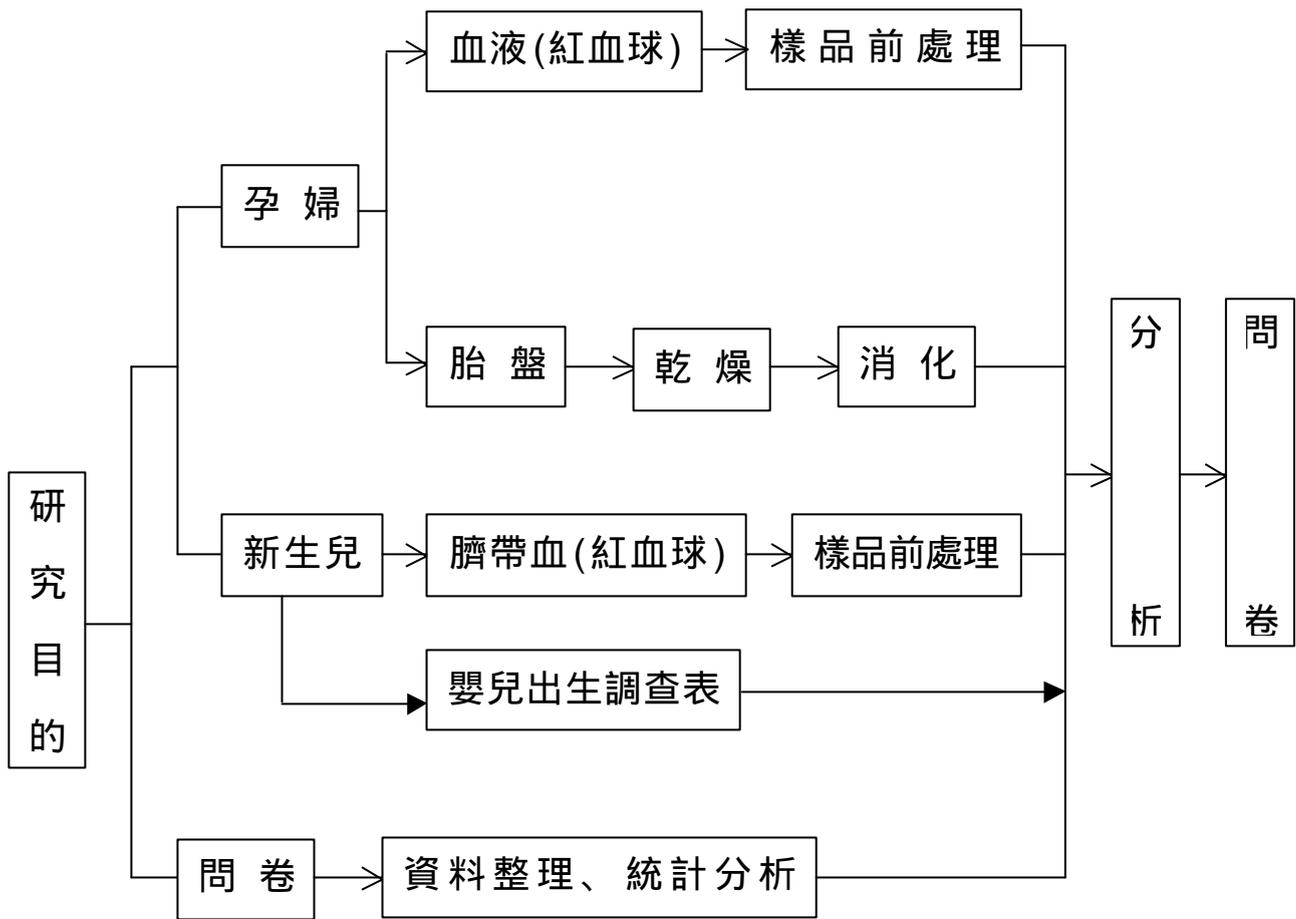
過去文獻指出懷孕婦女暴露到鉛、鎘會導致新生兒體重降低，如母血與臍血清中鎘含量分別為 $119 \pm 5\text{ng/L}$ 、 $133 \pm 9\text{ng/L}$ 與新生兒體重呈負相關 ($r=-0.509$ 、 $r=-0.546$) 均具有統計上的顯著差異⁽³⁰⁾，吸菸者母血、臍血及胎盤中鎘濃度 $0.051 \pm 0.052 \mu\text{g/dL}$ 、 0.011 ± 0.016

$\mu\text{g/dL}$ 、 $27.5 \pm 2.0 \mu\text{g/g}$ 皆高於非吸菸者濃度分別為 $0.030 \pm 0.023 \mu\text{g/dL}$ 、 $0.003 \pm 0.007 \mu\text{g/dL}$ 、 $22.2 \pm 1.4 \mu\text{g/g}$ ，母血鎘與新生兒體重亦呈負相關 ($r=-0.04$) 但無統計上的顯著差異 (Kantola et al, 2000)⁽³⁶⁾。吸菸母親之血中鎘及胎盤鎘高於非吸菸者且其新生兒體重較非吸菸者低了 200gm (Osman et al, 2000)⁽³⁷⁾。但亦有部份文獻亦表示鉛、鎘與新生兒結果不具相關性，如母血鉛及臍血鉛分別為 $6.48 \pm .96 \mu\text{g/dL}$ 、 $4.09 \pm 0.129 \mu\text{g/dL}$ 兩者濃度呈正相關 ($r=0.57$)，但與母親年齡及新生兒體重則不具統計相關性；在母血鎘及臍血鎘分別為 $0.130 \pm 0.004 \mu\text{g/dL}$ 、 $0.078 \pm 0.004 \mu\text{g/dL}$ 兩者亦呈正相關 ($r=0.50$)，母血鎘濃度與年齡呈正相關 ($r=0.17$) 但與新生兒體重則無相關性⁽²⁴⁾，Loiacono(1992)⁽³⁵⁾針對兩個鉛污染程度不同的地區分析其血液及胎盤中鉛、鎘含量，兩組研究對象人口基本學資料相似，分析發現在高、低污染地區其胎盤鎘與新生兒體重 ($r=0.12$ ， $r=0.15$) 均不具統計上相關性，但高鉛污染地區比低污染地區新生兒體重少 30 公克。懷孕婦女尿中鎘與與新生兒身長呈負相關 ($r=-0.252$) 但不具統計上顯著差異 (Nishijo et al, 2002)⁽³⁸⁾，Osman(2000)⁽³⁷⁾ 研究中顯示臍血鉛與新生兒身長及頭圍呈負相關。

第三章 研究方法與材料

第一節、研究架構

本研究包含問卷調查（附錄一）與樣品分析。



第二節、研究對象

本研究是橫斷式研究，研究對象主要來自中部某地區醫院之婦產科門診，自 2002 年 12 月至 2003 年 4 月間生產之懷孕婦女，孕婦入院生產時經其同意納為研究對象，針對其進行問卷調查及檢體收集並進行資料分析。

一、問卷調查

本研究問卷包括兩大部分為懷孕期間調查表及嬰兒出生調查表，懷孕期間調查表內容包括個人基本資料、日常生活狀況及檢查結果，細項如下。

(一) 個人基本資料：包括年齡、教育程度、住址、過去病史及胎次等資料。

(二) 日常生活狀況：包括有無吸菸習慣、配偶或家中成員有無吸菸、喝酒、吃檳榔、服用中西藥物及工作場所中接觸到含鉛物質等。

(三) 檢查結果：包括胎兒頭徑、股骨長度、胎兒腹圍、其他發現等，此項目由護理人員填寫。

嬰兒出生調查表包括出生方式、週數、頭圍、體重及身長等健康問題，由護理人員測量並填寫在新生兒健康手冊內。

二、檢體收集

於孕婦生產時由醫護人員收集其血液、新生兒臍帶血和胎盤，樣本儲存-70 之冰箱內保存，針對完整樣本，即母血、臍血及胎盤皆有者進行分析（n=137），所有樣本均在三個月內分析完畢。

三、問卷收集

將問卷回收並進行資料分析。

第三節、實驗儀器與藥品

儀器、玻璃器皿

1. 原子吸收光譜儀：Pekin-Elmer AAS-800
2. 乾燥箱：LINDBERG/BLUE
3. 純水製造機：MILLIPORE Milli-Q Plus
4. 加熱板：Corning PC-620
5. 超音波震盪器：BRANSON 3210
6. 微量天平：AND HR-200
7. 定量吸管：BRAND Transferpette 100~1000 μ l
8. 定量瓶：BRAND 10ml, 25ml, 50ml, 100ml, 500ml, 1000ml
9. 燒杯：BRAND 25ml, 50ml, 100ml
10. 鐵弗隆管：特製 Teflon tube 5ml
11. 研鉢：陶土材質

藥品、試劑、標準品

1. 鉛標準品 : (1001 ±2 mg/l) MERCK
2. 鎘標準品 : (999 ±2 mg/l) MERCK
3. 標準參考樣品 : 血液 SERO Trace Elements Whole Blood (Level 1)
組織 NBS SRM 1577a (Bovine liver)
4. 硝酸 : Nitric acid GR (65%) MERCK
5. 過氧化氫 : Perhydrol GR (30%) MERCK
6. 鹽酸 : Hydrochloric acid GR (37%) MERCK
7. Triton-X100 : plusone Minimum assay (98%)
8. 磷酸二氫銨 : Ammonium dihydrogen phosphate GR(99%) MERCK
9. 硝酸銨 : Ammoniumnitrat pro analysi (99%) MERCK
10. 鈹 : 林 純藥工業株式會社 Palladium Standard Solution
1000 µg/ml
11. 清潔劑 : 中性洗劑 MERCK

第四節、研究方法與步驟

【血液樣本前處理步驟】

由離心管中取紅血球 20 μ l 至 Micro-tube 中

加入 80 μ l Triton X-100(0.1%)

均勻搖晃(使用 Vortex shock10min)

上機分析

【胎盤樣本前處理步驟】

將胎盤以去離子水反覆清洗至少 3 次

以鋁箔紙乘裝放入乾燥箱中

(105 °C, 24hr)

取乾燥後胎盤 0.15g 置入 Teflon tube 中

加入 65% HNO_3 1ml

放置在加熱板上加熱

40 °C, 1hr

60 °C, 6hr

加入 30% H_2O_2 1ml

60 °C, 2hr

加入 35% HCl (趕酸)

加入去離子 2ml 定量

上機分析

第五節、實驗室之品質管制

1. 檢量線的製作：取標準溶液進行分析，每個濃度至少須分析三次，鉛及鎘元素之檢量線至少五點，以樣本之平均值建立檢量線，檢量線線性係數需大於 0.995 以上才能進行繼續的分析工作，血鉛以 Standard reference material (SRM) 配置檢量線，其餘以標準添加法製作檢量線即取檢體中濃度最低之樣本添加入標準溶液中製作檢量線。
2. 儀器分析條件：分析條件見附表三、四，由於血液中鈉對於血鎘的分析干擾很大且血液雜質多所以在分析條件上需特別注意，因為灰化溫度及原子化溫度的改變對分析結果影響較大，本研究血鎘及胎盤鎘分析之灰化溫度及原子化溫度分別為 700 及 1700 ，為其最佳之分析溫度條件。
3. 儀器偵測極限：取空白溶液(Blank)測定七次，所得訊號強度之三倍標準差，其對應之濃度（如表一所示），血鉛及血鎘之儀器偵測極限分別為 1.035 $\mu\text{g}/\text{L}$ 及 0.267 $\mu\text{g}/\text{L}$ ，胎盤鉛及胎盤鎘之偵測極限分別為 0.125 $\mu\text{g}/\text{L}$ 及 0.03 $\mu\text{g}/\text{L}$ ，兩者有差異是因胎盤使用強酸消化且分析儀器對酸性樣本較敏感所以其偵測極限較低。
4. 方法偵測極限：取樣本進行七次分析，由其測值計算平均值及標準差，由三倍標準差可求得方法的偵測極限。

5. 品管樣本：每批次樣本(10 個為一批次：或不足 10 樣本時，仍以一批次計)至少需進行一次品管分析(包括重覆分析、品管樣品分析及樣品添加分析)。重覆分析相對百分誤差容許範圍為 $\pm 10\%$ ，品管樣品分析回收率容許範圍為 80~120%，樣品添加分析回收率容許範圍為 80~120%。當品管樣品結果滿足品管要求時才能進行下一批次樣品的分析；若超過品管要求，須重新建立校正曲線後再重覆分析此一組樣本，直至通過品管要求，分析值(參考表二、三)血鉛分析準確度為 87.93%~110.84%在容許範圍之內，血鉛中添加磷酸二氫銨作為修飾劑，血鎘添加硝酸銨及鈹作為修飾劑以降低基質干擾。
6. 準確度(回收率)分析：以 0.1g 的標準參考樣品(SRM1577a)進行消化，分別紀錄其回收率(見表四)胎盤鉛、鎘之準確度分別為 94% 及 99%。
7. 實驗器皿之清洗：Teflon tube 與實驗所用之玻璃器皿皆於使用後迅速清洗，再置於超音波震盪器中以中性洗劑震盪一小時，取出後放流一天，浸泡於 5%硝酸中 24 小時以上再以去離子水潤濕洗淨，最後陰乾備用。Teflon tube 若有金屬殘留現象，則將 65%硝酸加熱以蒸氣將殘留金屬溶下再依正常清洗步驟處理後備用。

第六節、資料整理與統計分析

- 1.問卷及各檢體分析之資料以微軟試算表(Microsoft Excel)建檔
- 2.以 SPSS10.0 版進行統計分析，方法包括：卡方檢定、相關矩陣、多變項線性迴歸分析、一般線性迴歸模式 (GLM)、one-way ANOVA、two-way ANOVA 等。

第四章 結果

第一節、研究對象之基本資料

表五為研究對象之基本資料比較，總共收集個案數為 137 名懷孕婦女，依照問卷分析將其分成兩組即有暴露二手菸和無暴露二手菸；將孕婦吸菸或配偶吸菸或家中成員有吸菸者定義為暴露到二手菸，若孕婦和配偶及家中成員無吸菸則定義為無暴露到二手菸。孕婦平均年齡為 29 到 30 歲，身高為 159 公分，懷孕週數平均為 39 週，且在暴露二手菸及非暴露二手菸兩組間在年齡、身高及懷孕週數並無統計上之差異。在職業別方面家庭主婦共 50 人佔總人數 46.3%，職業婦女共 58 人（佔 53.7%），在暴露二手菸及非暴露二手菸兩組中職業婦女的比例皆高於家庭主婦；在孕婦教育程度別方面專科共 64 人（佔 61.5%），在配偶之教育程度別方面專科人數亦較多共 64 人（佔 59.8%），在兩組間孕婦與其配偶之教育程度以專科佔多數，在流產經驗方面非暴露組有流產經驗者有 8 人（佔 20%），暴露組有流產經驗者有 21 人（佔 39.6%），兩組間具統計上顯著性之差異。在胎兒生產方式大部分為自然產共 102 人（佔 83.6%），在胎次方面暴露組此次生產皆為第一胎共 67 人，在非暴露組此次生產為第一胎共 46 人（佔 97.9%），在喝酒習慣方面大部分孕婦皆無喝酒習慣，有喝酒習慣只有 6 人（佔 5.1%），在非暴露組有喝咖啡習慣者有 12 人（佔 26.7

%)，無喝咖啡習慣有 33 人 (佔 73.3%)，在非暴露組則分別為 49 人 (佔 67.1%) 及 24 人 (佔 32.9%)；在非暴露組之孕婦皆無嚼檳榔習慣，在暴露組嚼檳榔習慣只有 3 人 (佔 4.1%)，已戒有 2 人 (佔 2.7%)，在非暴露組及暴露組之間有服用中藥人數分別為 3 人 (佔 6.5%) 及 7 人 (佔 10%)，工作場所中接觸到鉛物質只有 3 人佔總人數 3.0%。

第二節、影響各檢體其鉛與鎘含量之多變項迴歸分析

由表六可知影響各檢體鉛含量之多變項迴歸分析，在母血鉛、臍血鉛及胎盤中鉛含量與各變項包括母親年齡、教育程度、職業別、喝酒習慣、服用中藥、接觸鉛物質及暴露二手菸之間皆無統計上顯著差異，但在胎盤鉛與母親年齡呈正相關，孕婦大於 30 歲比小於 25 歲的孕婦胎盤鉛濃度多 8.85ng/g，在 25 到 30 歲者較小於 25 歲的孕婦胎盤鉛多 1.51 ng/g，孕婦教育程度與各檢體中鉛含量呈負相關，高中職以下各檢體鉛含量最高、專科次之、大學以上最低，職業婦女血中鉛濃度比家庭主婦高出 0.65 $\mu\text{g}/\text{dL}$ ，其新生兒臍血鉛高 0.32 $\mu\text{g}/\text{dL}$ ；有接觸到鉛物質比無接觸到鉛物質血中鉛高了 0.71 $\mu\text{g}/\text{dL}$ ，胎盤鉛濃度則多 18.5 ng/g；孕婦暴露二手菸臍血鉛值比無暴露者也高出 0.09 $\mu\text{g}/\text{dL}$ 。

從表七探討影響各檢體鎘含量之多變項迴歸分析，在母血鎘、臍血鎘及胎盤中鎘含量與各變項包括母親年齡、教育程度、職業別、喝酒習慣、服用中藥、接觸鉛物質及暴露二手菸之間皆無統計上顯著差異，但各檢體鎘含量與母親年齡則呈正相關，母親年齡大於 30 歲比小於 25 歲其血中鎘濃度多出 $0.008 \mu\text{g/dL}$ 、臍血鎘濃度多了 $0.006 \mu\text{g/dL}$ 、胎盤鎘濃度多 17.63ng/g ，25 到 30 歲比小於 25 歲的母親血中鎘濃度多 $0.005 \mu\text{g/dL}$ 、臍血鎘濃度多 $0.004 \mu\text{g/dL}$ 、胎盤鎘濃度多 11.20ng/g ；教育程度與母血鎘濃度呈負相關與胎盤鎘濃度呈正相關，孕婦教育程度大學以上比高中職其臍血鎘濃度低 $0.014 \mu\text{g/dL}$ ，胎盤鎘濃度多 18.13ng/g 、大學比高中職低了 $0.004 \mu\text{g/dL}$ ，但胎盤鎘濃度多 1.66ng/g ，職業婦女比家庭主婦血中鎘濃度多 $0.017 \mu\text{g/dL}$ 、胎盤鎘濃度多 4.52ng/g ；各檢體鎘含量與喝酒習慣、服中藥及接觸鉛物質呈負相關，有暴露二手菸比無暴露二手菸胎盤鎘濃度多 2.50ng/g 。

表八顯示研究對象在各種檢體鉛及鎘之濃度，母血鉛、臍血鉛及胎盤鉛之平均濃度 \pm 標準差分別為 $6.69 \pm 4.43 \mu\text{g/dL}$ 、 $3.41 \pm 0.02 \mu\text{g/dL}$ 及 $52.25 \pm 5.25\text{ng/g}$ ，在母血鎘、臍血鎘及胎盤鎘之平均濃度 \pm 標準差分別為 $0.077 \pm 0.054 \mu\text{g/dL}$ 、 $0.034 \pm 0.023 \mu\text{g/dL}$ 及 $59.43 \pm 41.63\text{ng/g}$ ；母血及臍血鉛、鎘平均值與第 50 百分位值相近，但胎盤

鉛平均濃度與其第 50 百分位值相異，表示胎盤鉛濃度變異較大。

第三節、暴露二手菸及各檢體鉛、鎘濃度與新生兒健康指標之相關性

從表九得知暴露二手菸與各種檢體鉛、鎘濃度之比較，在二手菸暴露組及非暴露組與各檢體金屬含量比較均無統計上的顯著差異，但暴露二手菸者其臍血鉛為 $3.45 \pm 0.23 \mu\text{g/dL}$ 略高於未暴露組為 $3.36 \pm 1.62 \mu\text{g/dL}$ ，暴露二手菸者胎盤鎘為 $60.61 \pm 11.23 \text{ ng/g}$ 亦高於未暴露組為 $58.11 \pm 12.36 \text{ ng/g}$ ，未暴露二手菸者其懷孕週數略高於暴露組分別為 39.14 ± 0.05 週及 38.94 ± 0.50 週，暴露二手菸者血中鉛及胎盤鉛之濃度分別為 $6.57 \pm 4.62 \mu\text{g/dL}$ 及 $47.41 \pm 37.27 \text{ ng/g}$ 低於非暴露二手菸血中鉛及胎盤鉛之濃度分別為 $6.82 \pm 4.26 \mu\text{g/dL}$ 及 $57.69 \pm 70.13 \text{ ng/g}$ 。暴露二手菸者血中鎘及臍血鎘之濃度分別為 $0.0762 \pm 0.0532 \mu\text{g/dL}$ 及 $0.0341 \pm 0.0215 \mu\text{g/dL}$ 亦低於非暴露二手菸血中鎘及臍血鎘之濃度分別為 $0.0771 \pm 0.0555 \mu\text{g/dL}$ 及 $0.0342 \pm 0.0240 \mu\text{g/dL}$ 。

由表十顯示暴露二手菸在各檢體鉛與鎘之相關性，孕婦暴露二手菸之血中鉛及臍血鉛呈正相關 ($r=0.736$)，臍血鉛及胎盤鉛亦呈正相關 ($r=0.524$)，血中鎘及胎盤鎘之相關性為 ($r=0.348$) 且皆具統計上相關性顯著。血中鉛及胎盤鉛呈正相關 ($r=0.407$)，臍血鎘及胎盤

鎘呈負相關 ($r=-0.196$) 但皆不具統計上相關性。未暴露二手菸者其血中鉛與臍血鉛呈正相關 ($r=0.507$)，血中鎘與臍血鎘呈正相關 ($r=0.331$) 血中鎘與胎盤鎘呈正相關 ($r=0.465$) 皆具統計上顯著相關性。

由表十一顯示暴露二手菸在各檢體鉛與鎘之相關性，血中鉛及血中鎘呈負相關 ($r=-0.044$)，胎盤鉛及胎盤鎘呈正相關 ($r=0.027$)，臍血鉛及臍血鎘呈負相關 ($r=-0.116$)，未暴露二手菸之孕婦與其血中鉛及血中鎘、臍血鉛及臍血鎘、胎盤鉛及胎盤鎘之交互作用項呈負相關 ($r=-0.036$ 、 -0.162 及 -0.021)，暴露二手菸之孕婦與其血中鉛及血中鎘、臍血鉛及臍血鎘之交互作用項呈負相關 ($r=-0.052$ 及 -0.089) 與胎盤鉛及胎盤鎘之交互作用項呈正相關 ($r=0.121$) 但皆不具統計上顯著差異。

由表十二可知二手菸暴露組及非暴露組在新生兒結果之比較，在二手菸暴露組及非暴露組與新生兒健康指標包括懷孕週數、頭圍、體重及身長之比較均無統計上的顯著差異，但在二手菸暴露組其懷孕週數 38.94 週低於非暴露組 39.14 週，二手菸暴露組新生兒體重 3178 公克略高於非暴露組 3098 公克，並沒有統計上差異。

由表十三得知各種檢體鉛、鎘濃度與新生兒健康指標之相關性，血中鉛及臍血鉛與新生兒身長呈負相關 ($r=-0.367$ 及 $r=-0.244$) 且

具統計上顯著差異，而血中鉛與新生兒體重及頭圍呈負相關（ $r=-0.018$ 及 $r=-0.026$ ）但與懷孕週數呈正相關（ $r=0.005$ ），臍血鉛與新生兒體重、頭圍及懷孕週數呈正相關，不過並無統計上之相關性。胎盤鉛與新生兒體重、身長及頭圍則呈負相關（ $r=-0.059$ 、 -0.116 及 -0.121 ）但與懷孕週數呈正相關，血中鎘與新生兒體重、身長、頭圍及懷孕週數呈正相關（ $r=0.055$ 、 0.087 、 0.127 及 0.019 ），臍血鎘與新生兒體重及懷孕週數呈負相關（ $r=-0.112$ 及 -0.079 ）與身長及頭圍呈正相關（ $r=0.018$ 及 0.034 ），胎盤鎘與新生兒身長呈負相關（ $r=-0.061$ ）與新生兒體重、頭圍及懷孕週數呈正相關（ $r=0.105$ 、 0.110 及 0.066 ）但皆不具統計上顯著差異。

由表十四、十五得知血中鉛、鎘與臍血及胎盤之相關性，將血中鉛濃度分成三組，依低於 25%、25-75% 及高於 75% 值分成低、中及高濃度，血中鉛在低、中及高濃度其臍血鉛值分別為 $1.526 \pm 0.283 \mu\text{g/dL}$ 、 $3.42 \pm 0.199 \mu\text{g/dL}$ 及 $5.217 \pm 0.279 \mu\text{g/dL}$ 三組統計上顯著性差異，其胎盤鉛值分別為 $40.61 \pm 33.98\text{ng/g}$ 、 $56.60 \pm 62.78\text{ng/g}$ 及 $68.60 \pm 62.20\text{ng/g}$ ，但沒有統計上顯著差異；若將血中鎘依低於 25%、25-75% 及高於 75% 分成低、中及高濃度，血中鎘在低、中及高濃度其臍血鎘值分別為 $0.0275 \pm 0.0041 \mu\text{g/dL}$ 、 $0.0319 \pm 0.0028 \mu\text{g/dL}$ 及 $0.0469 \pm 0.0041 \mu\text{g/dL}$ ，其胎盤值分別為 $47.23 \pm 36.25\text{ng/g}$ 、 51.19

32.41ng/g 及 $84.15 \pm 6.30\text{ng/g}$ ，則皆具統計上顯著差異。

表十六顯示鉛與鎘之生物指標影響新生兒結果，經過調整年齡、母親身高、教育程度、胎次、工作場所及服用中藥等變項，評估鉛與鎘之生物指標包括血中鉛、臍血鉛、胎盤鉛、血中鎘、臍血鎘及胎盤鎘，新生兒結果包括懷孕週數、頭圍、體重及身長，結果得知各檢體中鉛與鎘含量與新生兒結果均無統計上顯著差異，但血中鉛濃度與懷孕週數呈負相關，將血鉛值分成低、中及高其懷孕週數分別為 40.16 ± 1.01 、 40.14 ± 0.96 及 39.98 ± 0.96 週，而胎盤鉛濃度與胎兒頭圍呈負相關，將胎盤鉛分成低、中及高其頭圍分別為 32.87 ± 0.91 、 32.69 ± 0.90 及 32.41 ± 0.87 公分，血中鉛、胎盤鉛及胎盤鎘與新生兒體重呈負相關，血中鉛低、中及高濃度其新生兒體重分別為 3245.59 ± 270.12 、 3202.67 ± 255.78 及 3110.59 ± 256.09 公克，胎盤鉛低、中及高濃度其新生兒體重分別為 3236.52 ± 262.05 、 3154.87 ± 260.77 及 3091.67 ± 251.88 公克，胎盤鎘低、中及高濃度其新生兒體重分別為 3224.82 ± 252.75 、 3062.73 ± 251.37 及 3038.83 ± 263.27 公克。

表十七至表二十分別呈現血中鉛與各檢體中鎘濃度分別在懷孕週數、頭圍、新生兒身長及體重之二方變異數分析。血鉛與各檢體中鎘濃度在懷孕週數並無統計上顯著差異，但血鉛與臍血鎘濃度皆高比濃度皆低懷孕週數減少 0.63 週比血鉛值高且臍血鎘低懷孕週數減少

0.49 週，血鉛值高且胎盤錳值高比血鉛值高且胎盤錳值低懷孕週數減少 0.49 週，血鉛值高且胎盤錳值中比血鉛值高且胎盤錳值低減少 0.37 週，血鉛值低且胎盤錳值高比血鉛值低且胎盤錳值高減少 0.11 週，血鉛值低且胎盤錳值中比血鉛值低且胎盤錳值低減少 0.06 週；血鉛值高且血錳值高比血鉛值低且血錳值低頭圍增加 0.58 公分，血鉛值高且臍血錳值高比血鉛值低且臍血錳值低頭圍增加 0.7 公分，血鉛值高且胎盤錳值高比血鉛值低且胎盤錳值低頭圍增加 0.19 公分；血鉛值高且血錳值高比血鉛值低且血錳值低體重降低 92 公克，血鉛值低且臍血錳值高比血鉛值低且臍血錳值低體重降低 112 公克，血鉛值高且臍血錳值高比血鉛值低且臍血錳值低新生兒體重降低 56 公克，血鉛值低且胎盤錳值分別為低、中及高時新生兒體重分別為 3133 ±300、3088 ±37.9 及 3078 ±678.8 公克有下降的趨勢，血鉛值高且胎盤錳值分別為低、中及高時新生兒體重分別為 3158 ±98、3123 ±45 及 3018 ±460.5 公克亦有相同降低的趨勢；血鉛值低且胎盤錳高比血中鉛低且胎盤錳低新生兒身長減少 1.81 公分，血鉛值低且胎盤錳中比血中鉛低且胎盤錳低新生兒身長減少 1.17 公分，血中鉛與臍血錳濃度皆高比濃度皆低身長減少 1 公分，血中鉛與胎盤錳濃度皆高比濃度皆低身長減少 5.29 公分比濃度皆低者身長減少 1 公分，血鉛值高且胎盤錳值分別為低 中及高時新生兒身長分別為 49.67 ±0.82 49.08

± 0.02 及 45.38 ± 0.01 公分有下降的趨勢。

第四節、不同暴露情形對各檢體間鉛、銅濃度的變化

表二十一顯示不同的暴露情形對各檢體間鉛及銅濃度的比較，不同的暴露情形對各檢體鉛及銅濃度的變化並無統計上的顯著差異，且職場及家庭暴露到二手菸相對於皆無暴露到二手菸其母血、臍血及胎盤中鉛值皆較低，母血銅及胎盤銅在不同的暴露情境濃度變異較小，職場及家庭有暴露到二手菸及皆無暴露到二手菸其母血銅值分別為 $0.0752 \pm 0.0544 \mu\text{g/dL}$ 及 $0.0751 \pm 0.0613 \mu\text{g/dL}$ ，胎盤銅值分別為 $60.888 \pm 6.483\text{ng/g}$ 及 $60.793 \pm 0.787\text{ng/g}$ 。

由表二十二可知職場及家庭中二手菸暴露對新生兒健康指標的影響，職場及家庭中暴露到二手菸對新生兒健康指標包括懷孕週數、頭圍、體重及身長並無統計上顯著差異，但職場及家庭皆有暴露到二手菸比皆無暴露到二手菸懷孕週數減少 0.32 週，在新生兒體重則增加 68 公克，頭圍增加 0.30 公分，身長多 0.69 公分。

第五章討論

第一節、研究對象之基本特性

研究對象主要來自中部某地區醫院之婦產科門診，從產檢期間收集問卷並在其生產時收集其血液、新生兒臍帶血和胎盤，樣本儲存-70 之冰箱內直至分析，本研究所收集之個案共 137 人且皆為正常生產之孕婦無特殊疾病如糖尿病或高血壓等。由問卷資料分析得知個案大部分均住在彰化，所以研究對象之數據較能代表彰化地區環境中鉛、鎘金屬污染之情形，並依照問卷分析將其分成兩組即有暴露到二手菸者和無暴露到二手菸者，環境中暴露到二手菸之孕婦共 64 人（46.7%），無暴露到二手菸則共 73 人（53.3%）。兩組對象在職業別、教育程度及胎次等變項並無統計上差異，但在過去流產經驗方面則具統計上顯著差異，暴露二手菸之孕婦曾有流產經驗者共 21 人（佔 22.6%），該研究地區孕婦曾有流產經驗佔總人數（31.2%），但問卷設計並無區分人工流產或自然流產，人工流產則應評估個人年齡、教育、遺傳疾病及婚姻狀況等相關的影響因素，若為自然流產其原因是否與環境污染或個人健康有關應進一步探討。

第二節、母血、臍血及胎盤中鉛與鎘之相關性

人體血中鉛與鎘之濃度可反映出人體實際暴露到環境中之鉛、鎘濃度，且具有代表性的生物性偵測指標⁽²⁸⁾，目前廣泛的使用在國內

外，國內則大部分用於職業暴露鉛危害監控勞工血鉛值⁽²²⁾，較少運用在篩檢一般民眾，血中鉛與骨中鉛在體內呈動態平衡，夏天照射陽光會促進維他命 D 的代謝提高人體對鈣質的吸收率使骨鈣提高，促使骨鉛游離到血中使得夏天血鉛值高於冬天。Rothenberg (2001)⁽⁴⁴⁾指出孕婦產前第三孕期時血鉛與骨鉛之間的變化大於產後血鉛與骨鉛的變化亦大於季節的影響。懷孕到生產對於女性體內賀爾蒙及微量元素會有巨大的改變，此階段更應避免暴露到危害物質，本研究結果顯示孕婦血液與胎兒臍帶血鉛具高度統計上相關性 ($r=0.644, p < 0.01$)，顯示母親血中鉛會透過胎盤傳輸到胎兒體內，所以孕婦之血鉛值之高低應可作為評估腹中胎兒之鉛暴露大小，另外孕婦血液與胎盤中鎘也具有高度相關 ($r=0.407, p < 0.01$)，臍血鎘與胎盤鎘兩者濃度則無統計上之顯著相關，顯示鎘易蓄積在胎盤裡似乎對胎兒有屏障保護作用。各國文獻^(42,43)對於血液及胎盤的分析方法不盡相同有些使用濕重消化法亦可使用乾重消化法，由於胎盤 80% 是水分⁽³⁵⁾，乾重消化則是利用加熱 (105) 先將水分去除之後再進一步消化。本研究亦是採取乾重消化法主要是考慮到之前，為了去除胎盤表面血液使用去離子水沖洗，為恐造成干擾故採乾重消化法，胎盤中鉛及鎘含量分別為 52.25ng/g 及 59.43ng/g，由附表一及附表二可知文獻中胎盤之鉛、鎘濃度差異頗大，胎盤鉛濃度範圍為 8.7 45.4ng/g

(^{32,37,39,40})，鎘濃度範圍 5.2 - 20.64ng/g (^{32,37,39,40}) (濕重)，在乾重胎盤鉛及鎘濃度分別為 113.4 - 4476 ng/g (^{34,35}) 及 56.2ng/g (³⁵)，本研究結果中胎盤鎘與 Loiacono(1992) (³⁵) 之分析值為 56.2 ng/g 較相近，但其胎盤鉛值比本研究分析值高出 85 倍，但該地區非高鉛污染之地區且其母血鉛值為 6.84 μ g/dL，其分析時受到污染或有其他之暴露因子。且大部分文獻胎盤中鉛濃度皆高於鎘但本研究結果胎盤中鎘濃度高於胎盤鉛，由於彰化是個土壤嚴重遭受重金屬的污染的地區，該地區攝食型態可能是另一需探討之因素。

第三節、各檢體中鉛及鎘濃度與新生兒健康指標之相關性

表十六顯示鉛與鎘之生物指標影響新生兒結果，調整年齡、母親身高、教育程度、胎次、工作場所及服用中藥等變項，評估鉛與鎘之濃度包括血中鉛、臍血鉛、胎盤鉛、血中鎘、臍血鎘及胎盤鎘，新生兒結果包括懷孕週數、頭圍、體重及身長。結果發現各檢體中鉛與鎘含量與新生兒結果均無統計上顯著差異，其中血中鉛濃度與懷孕週數呈現負相關，血鉛值較高者其懷孕週數有減少的趨勢，另外血鉛、胎盤鉛濃度及胎盤鎘與新生兒體重亦呈負相關，血鉛、胎盤鉛及胎盤鎘濃度愈高新生兒體重有遞減的趨勢。本研究結果顯示在正常生產下之孕婦其母血、臍血及胎盤鉛、鎘濃度與新生兒健康指標，包括懷孕週

數、新生兒體重、頭圍及身長並無統計上顯著差異。Falcón(2003)⁽³⁴⁾之研究顯示孕婦早產及胎膜早期破裂其胎盤中鉛濃度高於正常生產之孕婦，研究對象胎盤鉛濃度平均為 113.4ng/g 乾重，其胎盤鉛值高於本研究，但在結果分析胎盤鉛與懷孕週數並無統計上相關，可能因為尚未到達影響濃度，亦可能因為孕婦體內鉛或鎘濃度過高時易導致早產或流產甚至不孕而無法正常生產(該研究地區孕婦曾有流產經驗佔總人數 31.2%)或者低出生體重者，健康狀況較差者大多已移送醫學中心，因此本研究對象均為較正常之胎兒，在正常生產下的孕婦較不易看到體內鉛、鎘金屬與新生兒健康指標之顯著相關性。

第四節、研究限制與未來研究方向

本研究之研究限制包括，由於收案醫院為地區醫院孕婦本身若有嚴重的健康問題大部分會選擇醫學中心作產檢，以醫院本身的立場若遇到有嚴重的健康問題的孕婦也會將之轉診到醫學中心，所以可能有樣本代表性之問題。且本研究為一橫斷式研究，而非世代追蹤之研究，對於結果在因果關係上的建立恐有問題。從過去相關文獻得知會影響新生兒健康指標之因素太多，包括外在環境土壤、空氣及水質的污染及母親本體的營養狀況、BMI、生活型態及飲食習慣等皆是，鉛與鎘可能只是其中一個風險因子，較難控制其他的相關因素。

因此，在未來研究方向可建立一個世代研究法，從收案、自懷孕追蹤到生產並持續觀察其兒童發育情形。也可以動物實驗或暴露世代進一步了解母血、臍帶血及胎盤中鉛、鎘之動態平衡及對未來胎兒之健康影響。可進一步探討基因型態的差異是否會影響對體內金屬的解毒能力。應更一步建立國人各種生物檢體如血液、尿液、指甲、頭髮及組織之各種金屬的濃度及比值，以作為國人之參考。

第六章結論與建議

第一節結論

- 1.孕婦血液與胎兒臍帶血鉛具有統計之相關性 ($r=0.644$) 顯示，而胎盤鉛與臍帶血鉛亦有統計相關性 ($r=0.245$)，顯示母親血鉛會透過胎盤經由臍帶傳輸到胎兒體內。
- 2.孕婦血液與胎盤中鎘亦具高度相關 ($r=0.407, p < 0.01$)，臍血鎘與胎盤鎘並無統計上之相關顯示，鎘容易蓄積在胎盤對胎兒具有屏障作用。
- 3.生物檢體中鉛及鎘含量與新生兒健康指標皆無統計上顯著性之差異，隨著血中鉛濃度的增加懷孕週數及新生兒體重略有下降的趨勢，在胎盤鉛值對於新生兒頭圍及體重亦有相同的情形。
- 4.暴露二手菸孕婦體內臍血鉛及胎盤鎘含量略高於非暴露者，且國外文獻均顯示對體內鉛、鎘含量的變化吸煙行為是重要的影響因子，故應長期追蹤其變化及影響。

第二節建議

- 1.建議衛生機關應繼續加強宣導孕婦在懷孕期間避免吸菸與暴露到二手菸，以減少其對健康及胎兒之生長發育的影響。
- 2.國人也應配合菸害防制法減少公共場所二手菸暴露，尤其衛生機關正推行無菸餐廳、無菸校園、無菸社區或職場其目標均著重在建立

國內為無菸環境、。

3. 由於孕婦血液會經由臍帶傳至胎兒體內，因此如何減少孕婦體內血鉛值應為當務之急，國外亦對新生兒血鉛做廣泛的篩選計畫，國內是否可行尚待衛生機關評估其可行性。
4. 本研究結論顯示胎盤會吸收或濃縮部分重金屬如鎘，若要進一步利用胎盤製成營養素更需考慮其重金屬含量，以減少暴露之健康危害。

第七章 參考文獻

1. Guerin MR, Jenkins RA, Tomkins BA. The chemistry of environmental tobacco smoke: composition and measurement, 2nd ed. Lewis Publishers. 2000.
2. American Council on Science and Health. Environmental tobacco smoke: health risk or health hype. New York: American Council on Science and Health. 1999.
3. Mortada WI, Mohamed AS, El-Defrawy MM, et al. Reference intervals of cadmium, lead, and mercury in blood, urine, hair, and nails among residents in Mansoura City, Nile Delta, Egypt. Environmental Research Section A 2002;90:104-110.
4. Piasek M, Blanusa M, Kostial K, et al. Placental cadmium and progesterone concentrations in cigarette smokers. Reproductive Toxicology 2001;15:673-681.
5. Friberg L, Nordberg GF, Vouk VB. Handbook on the toxicology of metals (volume ??), 2nd ed. 1990.
6. 黃耀輝. 一、臺北地區新生兒臍帶血中鉛濃度之季節變動情形
二、新生兒臍帶血中鉛與父母親職業性鉛暴露及新生兒出生狀況之關係. 臺北: 國立台灣大學碩士論文, 1988.

7. NIOSH. Work, Smoking, and Health A NIOSH Scientific Workshop. Washington Court Hotel Washington DC. 2000.
8. Smith CJ, Perfetti TA, Rumpel MA, et al. LARC group 2A carcinogens reported in cigarette mainstream smoke. Food and Chemical Toxicology 2000;38:371-383.
9. Rustemeier K, Stabbert R, Haussmann HJ, et al. Evaluation of the potential effects of ingredients added to cigarettes. Part 2: chemical composition of mainstream smoke. Food and Chemical Toxicology 2002;40:93-104.
10. Moreno MA, Marin C, Vinagre F, et al. Trace element levels in whole blood samples from residents of the city Badajoz, Spain. The Science of the Total Environment 1999;229:209-215.
11. Landsberger S, Wu D. The impact of heavy metals from environmental tobacco smoke on indoor air quality as determined by Compton suppression neutron activation analysis. The Science of the Total Environment 1995;173:323-337.
12. Osman K, Schütz A, ?kesson B, et al. Interactions between

- essential and toxic elements in lead exposed children in Katowice, Poland. *Clinical biochemistry* 1998;31:657-665.
13. Holgate ST, Samet JM, Koren HS, et al. *Air Pollution and Health*, Academic press. 1999.
14. Chris Kent. *Basics of Toxicology*. John Wiley & Sons, Inc. 1998.
15. 陳健民. 環境毒物學. 新文京出版社. 2000.
16. Audrey S, Takser L, Andre M, et al. A comparative study of manganese and lead levels in human umbilical cords and maternal blood from two urban centers exposed to different gasoline additives. *The Science of the Total Environment* 2002;290:157-164.
17. Luo W, Zhang Y, Li H. Children's blood lead levels after the phasing out of leaded gasoline in Shantou, China. *Archives of Environmental Health* 2003;58:184-187.
18. Hwang YH, Wang JD. Temporal Fluctuation of the lead level in the cord blood of neonates in Taipei. *Archives of Environmental Health* 1990;45:42-45.
19. WHO. *Air Quality Guidelines*, 2nd ed., 2001.

20. Mannino DM, Rachel Albalak, Scote Grosse, et al. Second-hand smoke exposure and blood lead levels in U.S. children. *Epidemiology* 2003;6:719-727.
21. Bárány Ebba, Ingvar A, Bergdahl, et al. Trace element levels in whole blood and serum from Swedish adolescents. *The Science of the Total Environment* 2002;286:129-141.
22. 行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所網站：
<http://www.iosh.gov.tw>
23. Liou SH, Wu TN, Chiang HC, et al. Blood lead levels in Taiwanese adults : distribution and influencing factors. *The Science of the Total Environment* 1996;180:211-219.
24. Soong YK, Tseng R, Liu C, et al. Lead, cadmium, arsenic and mercury levels in maternal and fetal cord blood. *Formosan Med Assoc* 1991;90:59-65.
25. Soong WT, Chao KY, Jang CS, et al. Long-term effect of increased lead absorption on intelligence of children. *Archives of Environmental Health* 1999;54:297-301.
26. Sisman AR, Bulbul M, Coker C, et al. Cadmium exposure in tobacco workers : possible renal effects. *Journal of Trace*

- Elements in Medicine and Biology 2003;17:51-55.
27. Olsson IM, Bensryd I, Lundh T, et al. Cadmium in blood and urine-impact of sex, age, dietary intake, iron status, and former smoking. Association of renal effects. Environmental Health Perspectives 2002;110:1185-1190.
28. Dillon HK, Ho MH. Biological monitoring of exposure to chemicals : Metals. A Wiley-Interscience Publication. 1991.
29. Iyengar GV, Rapp A. Human placenta as a 'dual' biomarker for monitoring fetal and maternal environment with special reference to potentially toxic trace elements. Part 3: toxic trace elements in placenta and placenta as biomarker for these elements. The Science of the Total Environment 2001;228:221-238.
30. Salpietro CD, Gangemi S, Minciullo PL, et al. Cadmium concentration in maternal and cord blood and infant birth weight: a study on healthy non-smoking women. J Perinat Med 2002;30:395-399.
31. Nakadaira H, Nishi S. Effects of low-dose cadmium exposure on biological examinations. The Science of the Total

- Environment 2003;308:49-62.
- 32.Zadorozhnaja TD, Little RE, Miller RK, et al. Concentrations of arsenic, cadmium, copper, lead, mercury, and zinc in human placentas from two cities in ukraine. Journal of Toxicology and Environmental Health 2000;61:225-263.
- 33.Torres-Sanchez LE, Berkowitz G, Lopez-Carrillo L, et al. Intrauterine lead exposure and preterm birth. Environmental Research 1999;81:297-301.
- 34.Falcón M, Viñas P, Luna A. Placental lead and outcome of pregnancy. Reproductive Toxicology 2003;185:59-66
- 35.Loiacono NJ, Graziano JH, Kline JK, et al. Placental cadmium and birthweight in women living near a lead smelter. Archives of Environmental Health 1992;47:250-255.
- 36.Kantola M, Purkunen R, Kröger P et al. Accumulation of cadmium, zinc, and copper in maternal blood and developmental placental tissue: difference between Finland, Estonia, and St. Petersburg. Environmental Research 2000;83:54-66.

37. Osman K, Åkesson A, Berglund M, et al. Toxic and essential elements in placentas of Swedish women. *Clinical Biochemistry* 2000;33:131-137.
38. Nishijo M, Nakagawa H, Honda R, et al. Effects of maternal exposure to cadmium on pregnancy outcome and breast milk. *Occup Environ Med* 2002;59:394-397.
39. Lagerkvist BJ, Sandberg S, Frech W, et al. Is placenta a good indicator of cadmium and lead exposure? *Archives of Environmental Health* 1996;51:389-394.
40. Piasek M, Blanuša M, Kostial K, et al. Placental cadmium and progesterone concentrations in cigarette smokers. *Reproductive Toxicology* 2001;15:673-681.
41. Benowitz NL. Biomarkers of environmental tobacco smoke exposure. *Environ Health Perspect* 1999;107:349-355.
42. Viksna A, Lindgren ES. Determination of lead and cadmium in whole blood of mothers their babies. *Analytica Chimica Acta* 1997;353:307-311.
43. NIOSH. *Manual of Analytical Methods*, 4th ed. Method 7105, lead by GFAAS. 1994.

44. Rothenberg SJ, Kondrashov V, Manalo M, et al. Seasonal variation in bone lead contribution to blood lead during pregnancy. *Environmental Research* 2001;85:191-194.

附表一、胎盤銅濃度

元素	參考文獻	樣本數	分析方法	單位	平均數 ± 標準差
銅	Loiacono et al., 1992 ⁽³⁵⁾	55	GF-AAS3030	dry(ng/g)	56.2 ± 1.36
	Lagerkvist et al.,1996 ⁽³⁹⁾	25	GF-AAS3030	wet(ng/g)	5.4(1.2-21)
	Osman et al, 2000 ⁽³⁷⁾	106	ICP-MS	wet(ng/g)	5.62(1.1-19.1)
	Zadorozhnaja et al., 2000 ⁽³²⁾	193	GF-AAS	wet(ng/g)	5.2(median)
	Kantola et al.,2000 ⁽³⁶⁾	106	GF-AAS5000	wet(μg/g)	22.2 ± 1.4
	Piasek et al., 2001 ⁽⁴⁰⁾	52	ET-AAS	wet(ng/g)	20.6 ± .78
	本研究	137	GF-AAS800	dry(ng/g)	59.43 ± 1.63

附表二、胎盤鉛濃度

元素	參考文獻	樣本數	分析方法	單位	平均數 ± 標準差
鉛	Loiacono et al., 1992 ⁽³⁵⁾	55	GF-AAS3030	dry(ng/g)	4476 ± 833
	Lagerkvist et al.,1996 ⁽³⁹⁾	25	GF-AAS3030	wet(ng/g)	12.4(7.6-28)
	Osman et al., 2000 ⁽³⁷⁾	89	ICP-MS	wet(ng/g)	8.7(0-130.5)
	Zadorozhnaja et al., 2000 ⁽³²⁾	45	GF-AAS	wet(ng/g)	<24(median)
	Piasek et al., 2001 ⁽⁴⁰⁾	52	ET-AAS	wet(ng/g)	45.4 ± 5.64
	Falcon et al., 2003 ⁽³⁴⁾	89	GF:1100B	dry(ng/g)	113.4 ± 58.0
	本研究	137	GF-AAS800	dry(ng/g)	52.25 ± 5.25

附表三、以石墨式原子吸收光譜儀測定紅血球及胎盤中鉛所使用的分析條件

Instrument	Perkin Elmer 800 AAS				
Wavelength	283.3nm				
Slit Width	0.7nm				
Lamp Current	230mA				
Lamp type	HCL				
Signal Measurement	Peak Area				
	Temp	Ramp	Hold	Gas flow	Read
	()	(sec)	(sec)	(ml/min)	
Drying	110	10	20	Ar, 250	
	500	20	30	Ar, 250	
Ashing	850	20	30	Ar, 250	
Atomization	1600	0	5	Ar, 0	*
Burn out	2450	1	3	Ar, 250	

附表四、以石墨式原子吸收光譜儀測定紅血球及胎盤中鎘使用的分析條件

Instrument	Perkin Elmer 800 AAS				
Wavelength	228.8nm				
Slit Width	0.7nm				
Lamp Current	230mA				
Lamp type	EDL				
Signal Measurement	Peak Area				
	Temp	Ramp	Hold	Gas flow	Read
	()	(sec)	(sec)	(ml/min)	
Drying	90	10	30	Ar, 250	
	120	15	30	Ar, 250	
	160	10	20	Ar, 250	
Ashing	700	20	30	Ar, 250	
Cooling	180	5	30	Ar, 250	
Ashing	700	10	40	Ar, 250	
Atomization	1700	0	5	Ar, 0	*
Burn out	2450	1	5	Ar, 250	

表一、各檢體鉛、鎘之檢量線及偵測極限

	線性	範圍($\mu\text{g/L}$)	R^2	偵測極限($\mu\text{g/L}$)
血中鉛	$y=0.0008x+0.0034$	0-29	0.9986	1.035
血中鎘	$y=0.0427x+0.0139$	0-4	0.9969	0.267
胎盤鉛	$y=0.001x+0.0022$	0-40	0.9986	0.125
胎盤鎘	$y=0.0259x+0.0079$	0-4	0.9991	0.03

表二、以三種濃度參考標準品分析鉛之準確度(N=3)

	確認值 Mean \pm SD	分析值 Mean \pm SD	準確度%
鉛($\mu\text{g/L}$)	5.8 \pm 0.4	5.1 \pm 0.5	87.93
	14.5 \pm	13.4 \pm 0.6	92.41
	20.3 \pm 0.4	22.5 \pm 0.3	110.84

表三、血鉛、銅重覆分析的精密度(%)

分析元素 ($\mu\text{g/L}$)	基質修飾劑	within-series	between-series
		(RSD%) N=3	(RSD%) N=3
鉛	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	5.8	5.93
		14.5	3.71
		20.3	1.12
銅	$\text{NH}_4\text{NO}_3, \text{Pd}$	10.7	16.06

表四、利用參考標準樣本 (SRM1577a) 確認方法的準確度(N=3)

	原廠確認值 Mean \pm SD	分析值 Mean \pm SD	準確度%
鉛($\mu\text{g/g}$)	0.0675 \pm 0.0075	0.0633 \pm 0.38	94%
銅($\mu\text{g/g}$)	0.22 \pm 0.03	0.217 \pm 0.12	99%

表五、有無暴露二手菸與研究對象人口基本資料之相關性

變項	非二手菸暴露者(N=64)	暴露者(N=73)	總人數(N=137)	p ^c
	Mean ±SD	Mean ±SD	Mean ±SD	
年齡(years)	30.5 ±4.39	28.8 ±5.30	29.5 ±5.00	0.068
身高(cm)	158.7 ±4.61	159.7 ±5.07	159.3 ±4.89	0.3
懷孕週數(weeks)	39.1 ±1.05	38.9 ±1.50	39.0 ±1.33	0.37
職業別	n(%)	n(%)	n(%)	0.656
家庭主婦	19(43.2)	31(48.4)	50(46.3)	
職業婦女	25(56.8)	33(51.6)	58(53.7)	
孕婦教育程度				0.163
高中以下	1(2.4)	8(12.9)	9(8.7)	
專科	24(57.1)	40(64.5)	64(61.5)	
大學以上	17(40.5)	14(22.6)	31(29.8)	
配偶之教育程度				0.294
高中以下	5(11.6)	11(17.2)	16(15.0)	
專科	23(53.5)	41(64.0)	64(59.8)	
大學以上	15(34.9)	12(18.8)	27(25.2)	
流產經驗				0.043
無	32(80.0)	32(60.4)	64(68.8)	
有	8(20.0)	21(29.6)	29(31.2)	
是否生過低體重兒				0.917
否	31(96.9)	36(97.3)	67(97.1)	
有	1(3.1)	1(2.7)	2(2.9)	
胎次				0.145
非第一胎	1(2.1)	0(0)	1(0.9)	
是第一胎	46(97.9)	67(100.0)	113(99.1)	
生產方式				0.13
自然產	44(89.8)	58(79.5)	102(83.6)	
剖腹產	5(10.2)	15(20.5)	20(16.4)	
喝酒習慣				0.26
無	44(97.8)	67(93.1)	111(94.9)	
有	1(2.2)	5(6.9)	6(5.1)	

喝咖啡習慣					0.477
	無	33(73.3)	49(67.1)	82(69.5)	
	有	12(26.7)	24(32.9)	36(30.5)	
嚼檳榔習慣					0.193
	無	46(100.0)	68(93.2)	114(95.8)	
	已戒	0(0)	2(2.7)	2(1.7)	
	有	0(0)	3(4.1)	3(2.5)	
服用中藥					0.514
	無	43(93.5)	63(90)	106(91.4)	
	有	3(6.5)	7(10)	10(8.6)	
接觸鉛物質					0.417
	無	39(97.5)	59(96.7)	98(97.0)	
	有	1(2.5)	2(3.3)	3(3.0)	

^c卡方檢定

表六、影響各檢體鉛含量之多變項迴歸分析

變項	血中鉛		臍血鉛		胎盤鉛	
	s (SE)	p	s (SE)	p	s (SE)	p
年齡 (歲)		0.50		0.42		0.75
<25	參考值		參考值		參考值	
25~30	1.27(1.12)		0.38(0.53)		1.51(14.60)	
>30	0.50(1.07)		0.66(0.51)		8.85(13.72)	
教育程度		0.34		0.99		0.82
高中 (職) 以下	參考值		參考值		參考值	
專科	-1.19(1.04)		-0.02(0.50)		-1.62(10.42)	
大學以上	-2.50(2.31)		-0.08(1.10)		-14.75(23.39)	
職業別		0.47		0.46		0.298
家庭主婦	參考值		參考值		參考值	
職業婦女	0.65(0.90)		0.32(0.43)		-9.18(8.77)	
飲酒習慣		0.67		0.57		0.37
無	參考值		參考值		參考值	
有	-0.80(1.88)		-0.50(0.57)		-22.24(24.51)	
服用中藥		0.76		0.61		0.41
無	參考值		參考值		參考值	
有	-0.48(1.57)		-0.38(0.73)		-16.05(19.41)	
接觸鉛物質		0.77		0.54		0.61
無	參考值		參考值		參考值	
有	0.71(2.42)		-0.74(0.19)		18.05(35.14)	
暴露二手菸		0.75		0.81		0.28
無	參考值		參考值		參考值	
有	-0.25(0.78)		0.09(0.36)		-10.28(9.49)	

表七、影響各檢體鎘含量之多變項迴歸分析

變項	母血鎘		臍血鎘		胎盤鎘	
	s (SE)	p	s (SE)	p	s (SE)	p
年齡 (歲)		0.85		0.56		0.19
<25	參考值		參考值		參考值	
25~30	0.005(0.015)		0.004(0.006)		11.20(10.19)	
>30	0.008(0.014)		0.006(0.005)		17.63(9.58)	
教育程度		0.36		0.40		0.70
高中(職)以上	參考值		參考值		參考值	
大學	-0.011(0.013)		-0.004(0.005)		1.66(9.66)	
大學以上	0.03(0.029)		-0.014(0.011)		18.13(21.70)	
職業別		0.09		0.50		0.56
家庭主婦	參考值		參考值		參考值	
職業婦女	0.017(0.010)		-0.002(0.004)		4.52(7.75)	
飲酒習慣		0.13		0.64		0.56
無	參考值		參考值		參考值	
有	-0.036(0.024)		-0.005(0.010)		-10.05(17.22)	
服用中藥		0.37		0.74		0.33
無	參考值		參考值		參考值	
有	-0.018(0.020)		-0.003(0.008)		-13.26(13.52)	
接觸鉛物質		0.95		0.24		0.05
無	參考值		參考值		參考值	
有	-0.002(0.033)		-0.016(0.013)		-47.75(23.50)	
暴露二手菸		0.92		0.96		0.73
無	參考值		參考值		參考值	
有	-0.001(0.010)		-0.000(0.004)		2.50(7.1)	

表八、研究對象在各種檢體鉛及銅濃度之分布

	Mean \pm SD	5%	50%	75%	95%
鉛					
母血(μ g/dL)	6.69 \pm 4.43	1.9	5.8	7.85	15.65
臍帶血(μ g/dL)	3.41 \pm 2.02	1.05	3.04	4.39	6.7
胎盤(ng/g)	52.25 \pm 55.25	2.5	38.07	73.38	149.09
銅					
母血(μ g/dL)	0.077 \pm 0.054	0.013	0.063	0.104	0.189
臍帶血(μ g/dL)	0.034 \pm 0.023	0.012	0.027	0.036	0.093
胎盤(ng/g)	59.43 \pm 41.63	10.5	51.37	79.03	144.45

表九、暴露二手菸與各種檢體鉛、銅濃度之比較

	暴露二手菸者 Mean \pm SD (N=73)	非暴露者 Mean \pm SD (N=64)	p ^c
各檢體金屬含量			
母血鉛(μ g/dL)	6.57 \pm 4.62	6.82 \pm 4.26	0.75
臍血鉛(μ g/dL)	3.45 \pm 2.33	3.36 \pm 1.62	0.81
胎盤鉛(ng/g)	47.41 \pm 37.27	57.69 \pm 70.13	0.30
母血銅(μ g/dL)	0.0762 \pm 0.0532	0.0771 \pm 0.0555	0.92
臍血銅(μ g/dL)	0.0341 \pm 0.0215	0.0342 \pm 0.0240	0.96
胎盤銅(ng/g)	60.61 \pm 41.23	58.11 \pm 42.36	0.73

^c獨立樣本 t 檢定

表十、依暴露二手菸分層在各種檢體鉛與銅濃度之相關性

	暴露二手菸者 (N=73)	非暴露者 (N=64)	Total (N=137)
鉛			
母血鉛*臍血鉛	0.736**	0.507**	0.644**
母血鉛*胎盤鉛	0.407	0.016	0.161
臍血鉛*胎盤鉛	0.524**	0.064	0.245**
銅			
母血銅*臍血銅	0.238	0.331**	0.287**
母血銅*胎盤銅	0.348**	0.465**	0.407**
臍血銅*胎盤銅	-0.196	0.011	-0.09

*p<0.05, **p<0.01

表十一、依暴露二手菸分層在各檢體鉛與銅之相關性

	暴露二手菸者 (N=73)	非暴露者 (N=64)	Total (N=137)
母血鉛*母血銅	-0.052	-0.036	-0.044
臍血鉛*臍血銅	-0.089	-0.162	-0.116
胎盤鉛*胎盤銅	0.121	-0.021	0.027

表十二、二手菸暴露組及非暴露組在新生兒結果之比較

	非暴露者 (n=64)	暴露二手菸者 (n=73)	總人數 (N=137)	p
懷孕週數 (weeks)	39.14 ± .05	38.94 ± .50	39.02 ± .33	0.209
頭圍(cm)	32.34 ± .38	32.62 ± .26	32.51 ± .31	0.191
體重(gm)	3098.98 ± 91.24	3178.08 ± 77.67	3146.31 ± 83.55	0.472
身長(cm)	49.15 ± .29	49.32 ± .45	49.25 ± .01	0.602

表十三、各種檢體鉛、鎘濃度與新生兒健康指標之相關性

	鉛			鎘		
	母血鉛	臍血鉛	胎盤鉛	母血鎘	臍血鎘	胎盤鎘
體重	-0.018	0.077	-0.059	0.055	-0.112	0.105
身長	-0.367**	-0.244**	-0.116	0.087	0.018	-0.061
頭圍	-0.026	0.061	-0.121	0.127	0.034	0.11
週數	0.005	0.07	0.006	0.019	-0.079	0.066

*p<0.05, **p<0.01

表十四、母血鉛濃度與臍血及胎盤之相關性

	母血鉛濃度			p
	低	中	高	
臍血鉛(μg/dL)	1.526 ±0.283	3.42 ±0.199	5.217 ±0.279	< 0.001
胎盤鉛(ng/g)	40.61 ±3.98	56.60 ±62.78	68.60 ±52.20	0.137

低:母血鉛濃度低於第 25 百分位者 中:母血鉛濃度第 25 75 百分位者
 高:母血鉛濃度高於第 75 百分位者

表十五、母血鎘濃度與臍血及胎盤之相關性

	母血鎘濃度			p
	低	中	高	
臍血鎘(μg/dL)	0.0275 ±0.0041	0.0319 ±0.0028	0.0469 ±0.0041	0.002
胎盤鎘(ng/g)	47.23 ±36.25	51.19 ±32.41	84.15 ±56.30	< 0.001

低:母血鎘濃度低於第 25 百分位者 中:母血鎘濃度第 25 75 百分位者
 高:母血鎘濃度高於第 75 百分位者

表十七 母血鉛與各檢體中銅濃度在懷孕週數之雙方變異數分析(two-way ANOVA)

		母血鉛濃度			p
		低	中	高	
母血銅濃度					0.7 ^a
	低	38.44 ± 0.92	39.31 ± 0.84	38.47 ± 0.22	
	中	39.31 ± 0.92	38.86 ± 0.68	39.29 ± 0.29	
	高	38.49 ± 0.26	39.42 ± 0.81	38.60 ± 0.08	
	p	0.81 ^b			0.17 ^c
臍血銅濃度					0.64
	低	39.19 ± 0.86	38.98 ± 0.43	39.05 ± 0.56	
	高	38.40 ± 0.24	39.62 ± 0.74	38.56 ± 0.21	
	p	0.90			0.07
胎盤銅濃度					0.55
	低	38.88 ± 0.92	39.19 ± 0.32	39.28 ± 0.33	
	中	38.82 ± 0.42	39.06 ± 0.52	38.91 ± 0.63	
	高	38.77 ± 0.64	39.25 ± 0.04	38.79 ± 0.52	
	p	0.87			0.98

a : 各檢體中銅對懷孕週數的 p 值 b : 母血鉛對懷孕週數的 p 值 c : 交互作用項之 p 值

表十八、母血鉛與各檢體中鎘濃度在頭圍之雙方變異數分析(two-way ANOVA)

		母血鉛濃度			
		低	中	高	p
母血鎘濃度					0.44 ^a
	低	32.5 ± 0.61	32.53 ± 0.41	32.92 ± 0.80	
	中	32.08 ± 0.82	32.69 ± 0.23	32.07 ± 0.57	
	高	32.68 ± 0.40	33.00 ± 0.27	33.08 ± 0.46	
	p	0.20 ^b			0.71 ^c
臍血鎘濃度					0.38
	低	32.20 ± 0.15	32.65 ± 0.21	32.39 ± 0.53	
	高	32.54 ± 0.16	32.92 ± 0.47	32.90 ± 0.07	
	p	0.25			0.95
胎盤鎘濃度					0.42
	低	32.44 ± 0.01	32.86 ± 0.11	32.17 ± 0.21	
	中	32.12 ± 0.98	32.48 ± 0.18	32.54 ± 0.68	
	高	32.57 ± 0.48	32.96 ± 0.39	32.63 ± 0.90	
	p	0.44			0.90

a : 各檢體中鎘對頭圍的 p 值 b : 母血鉛對頭圍的 p 值 c : 交互作用項之 p 值

表十九、母血鉛與各檢體中銅濃度在體重之雙方變異數分析 (two-way ANOVA)

		母血鉛濃度			
		低	中	高	p
母血銅濃度					0.73 ^a
	低	3250 ± 96.9	3214 ± 44.0	3283 ± 43.5	
	中	3091 ± 96.5	3094 ± 92.5	3003 ± 68.1	
	高	3100 ± 95.0	3310 ± 34.8	3158 ± 29.3	
	p	0.14 ^b			0.78 ^c
臍血銅濃度					0.51
	低	3166 ± 73.5	3152 ± 70.1	3097 ± 43.9	
	高	3054 ± 14.4	3311 ± 44.1	3110 ± 16.2	
	p	0.61			0.36
胎盤銅濃度					0.43
	低	3133 ± 300.0	3285 ± 308.5	3158 ± 98.0	
	中	3088 ± 37.9	3133 ± 428.2	3123 ± 45.0	
	高	3078 ± 678.8	3217 ± 290.0	3018 ± 60.5	
	p	0.55			0.92

a : 各檢體中銅對體重的 p 值 b : 母血鉛對體重的 p 值 c : 交互作用項之 p 值

表二十、母血鉛與各檢體中鎘濃度在身長之雙方變異數分析 (two-way ANOVA)

		母血鉛濃度			
		低	中	高	p
母血鎘濃度					0.35 ^a
	低	51.22 ± 1.22	49.08 ± 1.95	49.5 ± 2.07	
	中	49.5 ± 1.72	49.02 ± 1.02	46.87 ± 7.39	
	高	19.64 ± 2.8	50.9 ± 2.04	49.83 ± 1.75	
	p	0.30 ^b			0.63 ^c
臍血鎘濃度					0.35
	低	49.6 ± 1.96	49.08 ± 1.44	48.0 ± 6.26	
	高	50.04 ± 2.51	50.69 ± 1.55	48.6 ± 2.07	
	p	0.26			0.83
胎盤鎘濃度					0.17
	低	50.67 ± 2.29	50.11 ± 2.27	49.67 ± 1.82	
	中	49.50 ± 1.76	49.40 ± 3.99	49.08 ± 2.02	
	高	48.86 ± 2.79	50.14 ± 1.31	45.38 ± 10.01	
	p	0.28			0.26

a : 各檢體中鎘對身長的 p 值 b : 血中鉛對身長的 p 值 c : 交互作用項之 p 值

表二十一、職場及家庭中二手菸暴露對各檢體間鉛及鎘濃度之比較

職場	家庭暴露	無 無	有 無	無 有	有 有	p
鉛 (μg/dL)						
	母血	7.683 ± 4.513	4.871 ± 2.816	7.182 ± 5.606	5.803 ± 3.178	0.235
	臍血	3.5401 ± 1.652	3.069 ± 1.729	3.741 ± 2.910	3.118 ± 1.471	0.63
	胎盤	61.407 ± 48.198	107.013 ± 159.831	47.291 ± 40.455	48.690 ± 39.295	0.057
鎘 (μg/dL)						
	母血	0.0751 ± 0.0613	0.0693 ± 0.0375	0.0820 ± 0.0580	0.0752 ± 0.0544	0.928
	臍血	0.0316 ± 0.262	0.0409 ± 0.0225	0.0342 ± 0.217	0.0340 ± 0.0214	0.794
	胎盤	60.793 ± 40.787	56.446 ± 31.891	60.203 ± 47.898	60.888 ± 36.483	0.994

Mean ±SD

表二十二、 職場及家庭中二手菸暴露對新生兒健康指標的影響

職場 家庭	無 無	有 無	無 有	有 有	p
懷孕週數 (weeks)	39.28 ± .127	38.96 ± .791	39.11 ± .675	38.96 ± .114	0.984
頭圍(cm)	32.33 ± .386	32.31 ± .557	32.71 ± .304	32.63 ± .218	0.583
體重(gm)	3095 ± 91.4	3094 ± 32.1	3265 ± 62.2	3163 ± 72.4	0.262
身長(cm)	48.90 ± .958	49.50 ± .852	49.38 ± .992	49.59 ± .721	0.929

Mean ±SD

附錄一、懷孕期間調查表

親愛的準媽媽妳好：

本問卷是由中國醫藥學院環境醫學研究所，為探討抽煙對嬰兒的影響，所做的研究，很歡迎妳能參與本研究，共同為防止抽煙對下一代造成危害而努力。對於妳的資料，是屬於個人隱私，絕對受到保密，只用於研究。感謝妳的幫忙。

懷孕期間調查表

編號_____

壹 基本資料

1. 孕婦姓名：_____
2. 生日：民國_____年_____月_____日
3. 身分證：_____ - _____
4. 血型：(1) A (2) B (3) AB (4) O
5. 職業：(1) 家庭主婦(2) 上班族(3) 自由業(4) 商(5) 工(6) 農
6. 教育程度：(1) 國小(2) 國中(3) 高中(職) (4) 大學 (5) 碩博士
7. 配偶姓名：_____
8. 生日：民國_____年_____月_____日
9. 身分證：_____ - _____
10. 血型：(1) A (2) B (3) AB (4) O
11. 職業：(1) 上班族 (2) 自由業 (3) 商 (4) 工 (5) 農
12. 教育程度：(1) 國小(2) 國中(3) 高中(職) (4) 大學(5) 碩博士
13. 現在住址：_____縣市_____鎮_____路街_____
14. 電話：(_____)_____
15. 行動電話_____
16. 最後一次月經日期：_____年_____月_____日
17. 預產期：_____年_____月_____日
18. 家族病史：(1) 高血壓 (2) 糖尿病 (3) 其他 _____
19. 過去病史：(1) 高血壓 (2) ? 娠性糖尿病 (3) 其他 _____
20. 現況病史：(1) 高血壓 (2) ? 娠性糖尿病 (3) 其他 _____
21. 初經年齡：_____歲
22. 平日月經：(1) 規則 (1) 大約間隔天數_____天 (2) 不規則
23. 此次胎次：第_____胎
24. 上次生產日期：_____年_____月_____日

25. 已生產胎數：_____ 胎
1. 男 _____ 胎 (1) 足月產
(2) 早產(<37 週) (1) 第_____週 (2) 原因：_____
2. 女 _____ 胎 (1) 足月產
(2) 早產(<37 週) (1) 第_____週 (2) 原因：_____
3. 雙胞胎 (1) 第_____週
26. 是否曾經流產：(1) 無
(2) 有 (1) 次數：_____次 (2) 第_____週
(3) 流產原因：_____
27. 是否生過低體重兒(<2500 公克)：(1) 無
(2) 有 (1) _____公克 (2) 第_____胎 (3) 第_____週

貳 日常生活狀況

28. 妳這半年內生活起居是否規律：(1) 是 (2) 不是
29. 妳現在是否有抽菸：(1) 無 (2) 已戒菸 已經戒(1) _____年
(3) 有 (4) 從 _____歲開始 (5) 平均一天抽 _____支
(6) 品牌：_____
- (7) 每根菸只抽：(1) 1/4 (2) 1/2 (3) 3/4 (4) 4/4
(8) 請問您平常抽煙是在：(1) 屋內 (2) 屋外
30. 妳上次懷孕期間是否抽煙：(1) 否 (2) 是
31. 妳這次懷孕過程中是否有抽煙：(1) 無
(2) 有 在下列那些時段有抽煙(可以複選)：
(1) 未懷孕前 3 個月 (2) 懷孕前期 3 個月
(3) 懷孕中期 3 個月 (4) 懷孕後期 3 個月
32. 妳的配偶是否抽煙：(1) 無 (2) 已戒菸 已經戒(1) _____年
(3) 有 (4) 從 _____歲開始
(5) 平均一天抽 _____支 (6) 品牌：_____
- (7) 每根菸只抽：(1) 1/4 (2) 1/2 (3) 3/4 (4) 4/4
(8) 請問妳的配偶平常抽煙是在：(1) 屋內 (2) 屋外
33. 妳家中是否有其他成員抽煙：(1) 無 (2) 有 (3) _____人
34. 妳家中平均一天總共約抽多少支煙：_____支
35. 妳工作場所內是否有聞到香煙味：(1) 無
(2) 有 煙的濃度：(1) 輕 (2) 中等 (3) 重度

36. 妳是否經常出入有人抽煙的場所：(1) 否
 (2) 是 (2) 一週1次 (3) 一週2次 (4) 一週3次
 (5) 每天
37. 妳是否有喝酒習慣(包括啤酒)：(1) 無
 (2) 有 (1) 一個月1-2次 (2) 一週1次 (3) 一週2-3次
 (4) 每天 (5) 一次喝 _____cc (6) 通常最常
 喝何種酒 _____
38. 妳是否有喝咖啡習慣：(1) 無
 (2) 有 (1) 偶而 (2) 一週一次 (3) 一週兩次
 (4) 一週三次 (5) 每天 (6) 平均一天喝
 _____ 杯
39. 妳是否有吃檳榔的習慣：(1) 無 (2) 已戒掉
 (3) 有 (4) 平均一天吃多少 _____粒 (5) 已吃多久的時間：_____年
40. 妳目前有否服用西醫藥物：(1) 無
 (2) 有 (1) 懷孕前就已經服用 (2) 懷孕後開始服用
 (3) 藥名：_____
41. 妳目前有否服用中藥：(1) 無
 (2) 有 (1) 懷孕前就已經服用 (2) 懷孕後開始服用
 (3) 藥名：_____ (1) 煎劑 (2) 科學中藥
42. 妳工作場所內是否有接觸下列含鉛的物質：(可以複選)
- | | | |
|------------------|-------|-------|
| 1 油漆----- | (1) 無 | (2) 有 |
| 2 鑄鉛銅及印刷業----- | (1) 無 | (2) 有 |
| 3 鉛蓄電池工業----- | (1) 無 | (2) 有 |
| 4 玻璃瓷器彩繪鉛工業----- | (1) 無 | (2) 有 |
| 5 紡織業或塑膠業----- | (1) 無 | (2) 有 |
| 6 汽車加油工或在油站工作-- | (1) 無 | (2) 有 |

參 檢 查 結 果

43. 身高: _____公分 懷孕前體重: _____公斤

44. 子宮肌瘤: 無 有 _____x_____公分

	月 日 (約懷孕四個月)	月 日 (約懷孕七個月)	月 日 (入院生產時)
45. 體重 (公斤)			
46. 血壓 (mmHg)	/	/	/
47. 尿蛋白	無 有	無 有	無 有
48. 糖尿	無 有	無 有	無 有
49. 是否抽煙	無 有	無 有	無 有
50. 先生有否抽煙	無 有	無 有	無 有
51. 胎兒頭徑 (BPD)公分			
52. 胎兒股骨長度(FL)公分			
53. 胎兒腹圍 (AC)公分			
54. 預估體重 (EBW)公克			
55. 實際懷孕週數			
56. 胎盤位置			
57. HBsAg	- / +	- / +	- / +
58. 其他發現			

麻煩護士小姐於孕婦懷孕約第四、七個月及臨盆入院時，收集孕婦的：

- (1) 血 4 ~ 5 cc 於含抗凝劑(紫色頭)試管中。 (2) 尿液 10cc 於一般試管。
- (3) 唾液 2cc(請孕婦先漱口後，再吐唾液)於圓形盒中。

以上標本請先在標籤寫上孕婦姓名後再貼上，然後請放置於冰箱下層。

護士：_____ 填寫日期 民國____年____月____日
感謝妳的辛勞與合作。

附錄二、嬰兒出生調查表

嬰兒出生調查表

1. 嬰兒出生時間:民國_____年_____月_____日上午/下午___時___分
2. 生產方式: (1) 自然產 (2) 剖腹生產
3. 實際週數:_____週
4. 性別: (1) 男 (2) 女
5. 頭圍:_____公分
6. 體重:_____公克
7. 身高:_____公分
8. Apgar score : _____ / _____分
9. 出生時: (1) 立即有哭聲 (2) 沒有哭聲
- 10.呼吸:(1) 會自己呼吸(1) 順暢(2) 斷斷續續(3) 困難
(2) 不會自己呼吸
- 11.有否畸形: (1) 無 (2) 有 (1)部位: _____
- 12.生產時是否有胎盤早期剝離: (1) 無 (2) 有
- 13.生產時是否有胎便: (1) 無 (2) 有
- 14.出院日期:民國_____年_____月_____日
- 15.出院時體重_____公克
- 16.嬰兒出院時狀況: (1) 良好 (2) 轉送他院 (3) 死亡
- 17.總住院日:_____天

請護士小姐收集：

(1) 剃下的陰毛一撮放於塑膠袋中 (2) 一小塊胎盤放於塑膠袋中

(3) 出生嬰兒臍帶血約 10cc 放於含抗凝劑(紫色頭)的試管中
以上標本請貼上標籤寫上孕婦姓名，再放置於冰箱下層。

填寫護士：_____

日期 民國_____年_____月_____日

感謝妳的辛勞與合作。