

# 中國醫藥大學中西醫結合研究所碩士論文

編號：GIIM-97-9609

指導教授：羅瑞寬 副教授

共同指導教授：張永賢 教授

陳汶吉 教授

## 論文題目

尿毒症患者心率變異與代謝症候群、糖尿病及高  
敏感度 C 反應蛋白血清濃度的探討

The investigation of heart rate variability in uremic patients  
with respect to metabolic syndrome, diabetes mellitus and  
high-sensitivity C-reactive protein level

研究生：鍾炫光

中華民國九十八年七月四日

# 目錄

中文摘要.....	壹
第一章 前言.....	1
第二章 文獻探討.....	2
第三章 材料與方法.....	4
第四章 結果.....	16
第五章 討論.....	31
第六章 結論.....	35
參考文獻.....	36
附錄	
英文摘要.....	42



## 圖目錄

圖 3-1.....	5
圖 3-2.....	6
圖 3-3.....	7
圖 3-4.....	8
圖 3-5.....	9
圖 3-6.....	9
圖 3-7.....	10



# 表目錄

表 3.1.....	15
表 4.1.....	17
表 4.2.....	19
表 4.3.....	21
表 4.4.....	22
表 4.5.....	25
表 4.6.....	26
表 4.7.....	27
表 4.8.....	29
表 4.9.....	30



## 中文摘要

研究之目的：心率變異（HRV）的減退是心肌梗塞以後患者死亡的一個獨立預報因子。由代謝症候群（MetS）、糖尿病及高敏感度 C 反應蛋白（hs-CRP）引起的心血管事件是血液透析患者主要的罹病率與死亡率。因此本實驗針對透析病人做心率變異（HRV）與代謝症候群（MetS）（美國國家膽固醇教育計畫成人治療指引第 III 版分類與國際糖尿病聯盟分類）、糖尿病及高敏感度 C 反應蛋白（hs-CRP）血清濃度的探討。

材料與方法：我們徵求 23 名長期血液透析的患者，排除年齡在 40 歲以下，年齡在 75 歲以下，血液透析的期間在 3 個月以下，心臟節律異常，脈弱，精神異常，感染活動期和惡性腫瘤活動期。實驗過程中，分別讓每位志願者在血液透析（前透析期間）之前，先休息 20 分鐘，接著心律大師®腕式生理監視器（ANSWatch®）測試 15 分鐘。測試的時間大約 7 分鐘。心律大師®腕式生理監視器（ANSWatch®）的數據被下載到筆記電腦貯存。另外一個測試在透析後的 30 分鐘。透析前的抽血安排於實驗當天血液透析前。

主要成果：針對尿毒症患者代謝症候群（美國國家膽固醇教育計畫成人治療指引第 III 版分類）、糖尿病與高敏感度 C 反應蛋白血清濃度高於 3 等 3 個風險因素的有無，在透析前實驗結果各別為  $(14.88 \pm 7.94 (n=17) \text{ v.s. } 24.5 \pm 4.76 (n=6) ; 13.27 \pm 7.48 (n=11) \text{ v.s. } 21.17 \pm 7.48 (n=12) ; 14.54 \pm 8.1 (n=13) \text{ v.s. } 21.1 \pm 7.48 (n=10) )$ ，得知有心率變異（HRV）（ $p < 0.05$ ）顯著偏低。依代謝症候群（美國國家膽固醇教育計畫成人治療指引第 III 版分類）危險因子數區分；（1）危險因子數小於等於 2，（2）危險因子數等於 3，（3）危險因子數大於等於 4。結果危險因子與心率變異（HRV）有負向趨勢。透析前

( $24.5 \pm 4.76 (n=6)$  v.s.  $17.11 \pm 9.45 (n=9)$  v.s.  $12.38 \pm 5.34 (n=8)$ ) 與透析後 ( $21 \pm 4.38 (n=6)$  v.s.  $17.44 \pm 6.21 (n=9)$  v.s.  $11.5 \pm 5.24 (n=8)$ )。再比較美國國家膽固醇教育計畫成人治療指引第 III 版分類的代謝症候群、代謝症候群 (美國國家膽固醇教育計畫成人治療指引第 III 版分類) 因子數大於等於 4、糖尿病與高敏感度 C 反應蛋白血清濃度高於 3 等 4 個風險因素，尿毒症患者代謝症候群 (美國國家膽固醇教育計畫成人治療指引第 III 版分類) 危險因子數大於等於 4，得知有心率變異 (HRV) 最低值。

#### 結論:

尿毒症患者代謝症候群 (美國國家膽固醇教育計畫成人治療指引第 III 版分類)、糖尿病與高敏感度 C 反應蛋白血清濃度高於 3 等 3 個風險因素有較低的心率變異 (HRV)，顯示有自主神經系統的損傷。代謝症候群 (美國國家膽固醇教育計畫成人治療指引第 III 版分類) 危險因子的增加伴隨著心率變異 (HRV) 的下降，亦顯示自主神經系統的損傷的嚴重性。再比較美國國家膽固醇教育計畫成人治療指引第 III 版分類的代謝症候群、代謝症候群 (美國國家膽固醇教育計畫成人治療指引第 III 版分類) 因子數大於等於 4、糖尿病與高敏感度 C 反應蛋白血清濃度高於 3 等 4 個風險因素，尿毒症患者代謝症候群 (美國國家膽固醇教育計畫成人治療指引第 III 版分類) 危險因子數大於等於 4 得知有心率變異 (HRV) 最低值，表有較高的心血管疾病危險性。

## 第一章 前言

由動脈粥狀硬化的冠狀動脈疾病引起的心血管事件是血液透析患者主要的罹病率與死亡率，其危險性為一般人的 10 倍之多。心律變異參數首度於 1970 年代應用於一般人，文獻顯示針對急性心肌梗塞患者，心律變異參數高者有明顯的較低住院死亡率；而透析患者心率變異參數有明顯的偏低；文獻研究 30 位透析患者中 53% 有自主神經功能異常，其中 40% 為單獨的副交感功能異常，另 13% 為合併的副交感與交感功能異常。

文獻研究，透析患者中有代謝症候群的比率高達 40% 以上。代謝症候群患者心率變異 (HRV) 低下，間接造成心血管疾病風險增加。臨床上在心血管的發病率與死亡率方面，代謝症候群伴演著重要的角色。

文獻研究，先前沒有心肌梗塞的糖尿病患者與先前有心肌梗塞的非糖尿病患者須一樣積極於心血管風險因素管理。而糖尿病血液透析患者表現心率變異異常，間接造成心血管疾病風險增加。甚至血液透析療程中，非糖尿病血液透析患者與糖尿病血液透析患者雖有相似的尿毒症心率變異，但非糖尿病血液透析患者於血液透析療程後可回復至血液透析療程前的變化。

文獻研究，低 C 反應蛋白 (CRP) 相對於高 C 反應蛋白 (CRP) 有較低的心血管死亡率；對透析病人 C 反應蛋白能預期主要不良心臟事件，顯示發炎可影響動脈粥狀硬化的進行。因此本實驗針對血液透析患者心率變異 (HRV) 與代謝症候群 (NCEP-ATP III 與 IDF)、糖尿病及高敏感度 C 反應蛋白 (hs-CRP) 血清濃度的探討。

## 第二章 文獻探討

雖然透析療法有重大進展，血液透析患者心血管疾病的罹病率和死亡率仍然不合理地偏高。血液透析病人每年因心血管疾病的死亡率風險為一般人口的 10-20 倍<sup>1</sup>。心血管疾病的 Framingham 風險因素，例如高血壓，高血脂，糖尿病和抽煙等，亦同樣盛行在血液透析患者，但是在血液透析患者心血管疾病的偏高仍無法解釋<sup>2-4</sup>。

心率變異可顯示自主神經系統功能障礙<sup>5</sup>，心率變異（HRV）的減退是心肌梗塞以後患者死亡的一個獨立預報因子<sup>6</sup>。

尿毒性神經病變是一種自主神經系統功能障礙的機制，而此障礙能導致心率變異的減退<sup>8,14</sup>。血液透析患者一般有異常地低心率變異<sup>7-9</sup>，而此增加猝死的風險<sup>10-13</sup>。研究顯示，血液透析患者伴隨低心率變異會增加死亡風險<sup>12,13</sup>。

代謝症候群是由糖類不耐受性，胰島素阻抗，中心性肥胖，血脂異常及高血壓等五個互相關聯的代謝性危險因子，而這些因子可直接促進動脈粥狀硬化的進行<sup>15</sup>，而為心血管疾病的危險因子<sup>16</sup>。在心血管的發病率與死亡率方面，代謝症候群伴演著重要的角色<sup>17-19</sup>。代謝症候群患者心率變異（HRV）低下，間接造成心血管疾病風險增加<sup>20</sup>，而且代謝症候群危險因子的增加，伴隨心率變異（HRV）趨勢性低下<sup>21</sup>。因此代謝症候群心率變異（HRV）測量成為評估心血管疾病風險的一部分<sup>22</sup>。

文獻研究，先前沒有心肌梗塞的糖尿病患者與先前有心肌梗塞的非糖尿病患者有同樣高心肌梗塞的風險。因此針對先前沒有心肌梗塞的糖尿病患者與先前有心肌梗塞的非糖尿病患者須一樣積極於心血管風險因素管理<sup>23</sup>。文獻研究非胰島素依賴糖尿病血液透析患者

經過一個血液透析療程有心率變異異常。這大概歸結於糖尿病和慢性尿毒症引起自主神經系統的障礙。在血液透析療程中非糖尿病血液透析患者與糖尿病血液透析患者有相似的尿毒症心率變異，但是非糖尿病血液透析患者於血液透析療程後可回復至血液透析療程前的變化<sup>24</sup>。

慢性低度發炎對動脈粥樣硬化的起始與進展是一個重要角色<sup>25</sup>，發炎因子：C反應蛋白（CRP）是冠狀心臟病病人心血管事件的一個獨立預報因子<sup>26,27</sup>。C反應蛋白（CRP）的測量以一個高度敏感分析試樣高敏感度C反應蛋白（hs-CRP）以應用在冠狀動脈風險評估上<sup>28</sup>。高敏感度C反應蛋白（hs-CRP）亦可應用在猝死風險評估上<sup>29</sup>。從心血管疾病的研究在高敏感度C反應蛋白（hs-CRP）和心率變異之間有負相關性<sup>30</sup>。從代謝症候群與糖尿病的研究在高敏感度C反應蛋白（hs-CRP）和交感副交感活性有顯著相關<sup>31</sup>。因此本實驗以血液透析患者心率變異（HRV）與代謝症候群（NCEP-ATP III 與IDF）、糖尿病及高敏感度C反應蛋白（hs-CRP）血清濃度的探討。

### 第三章 研究材料與方法

#### 第一節 研究對象

這橫斷性研究包括長期血液透析的 23 名患者在臺北市立聯合醫院陽明院區的血液透析中心。排除標準是年齡在 40 歲以下，年齡在 75 歲以上，血液透析的期間在 3 個月以下，心臟節律異常，脈弱，精神異常，感染活動期和惡性腫瘤活動期。患者是知情同意。不管是上午或下午試驗，在試驗之前停止抽煙和飲用咖啡至少 12 個小時。患者每個星期接受兩次或三次血液透析，每次接受 3-4 小時的血液透析療程。多數的患者接受再組合促紅細胞生成素（human recombinant erythropoietin）、氫氧化鐵與蔗糖複合體（Ferric hydroxide sucrose complex）和維生素複合體（vitamin complex）治療。

這項研究由醫院道德諮詢委員會批准，並且所有參加者提供書面知情同意書。

#### 第二節 研究對象試前評估

受試者在去除厚重衣物及不穿鞋子下以坐式磅秤（宇權牌型式 FW-122, 台製）稱重。

研究小組由研究護士和一位完整訓練的腎臟病學家組成，執行初始評估。有意願參加研究的患者由研究小組記錄年齡、性別、主要腎病及血脂異常、糖尿病、高血壓和臨床檢測心血管疾病（冠心病、腦血管疾病、周邊血管疾病和心衰竭）的病史，這些數據以耐心採訪的方式做一個詳細的分析記錄。

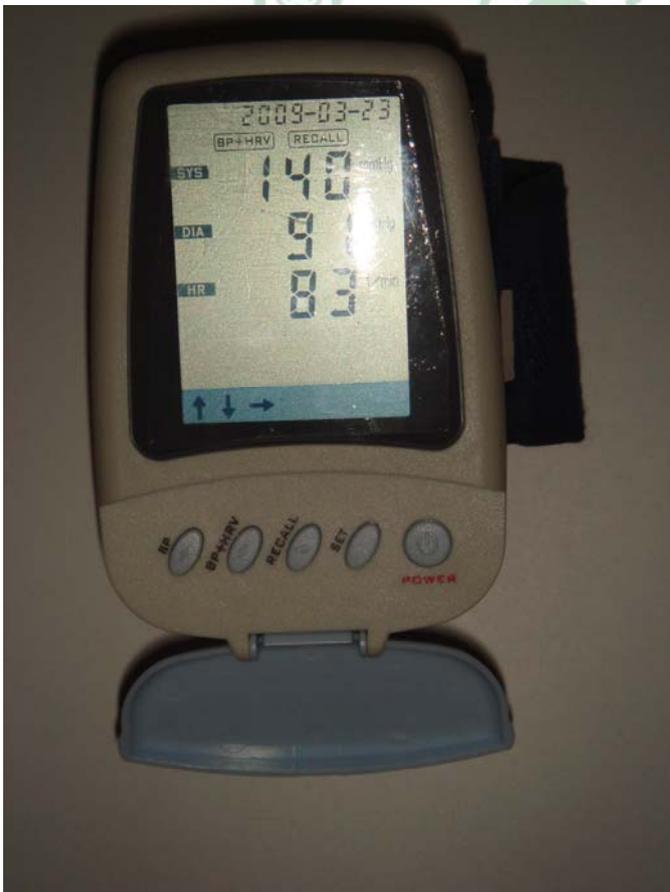
#### 第三節 實驗方法

實驗當天於透析前抽血以安排葡萄糖、血清白蛋白、C-反應蛋白、血清肌酸酐和尿素的檢查。血清葡萄糖、肌酸酐和尿素使用一臺標準穩定的自動分析儀。乳清白蛋白用溴甲酚綠色（Bromocresol Green, BCG）方法測量（正常範圍：2.5-4.0 gm/dl）。高敏感度 C 反應蛋白（hs-CRP）用抗原抗體比濁法（Ag-Ab Turbidity method）方法測量。

#### 第四節 實驗儀器

實驗性器具包括了華碩筆記電腦和心律大師®腕式生理監視器（ANSWatch®）（圖 3.1）。軟件包括高速模擬器、視窗 NT 和 ANSWatch Manager Pro 資料分析軟體 CD-ROM。

圖 3.1. 心律大師®腕式生理監視器



## 第五節 實驗步驟

每位志願者在血液透析（前透析期間）之前，先休息 20 分鐘，接著心律大師®腕式生理監視器（ANSWatch®）測試 15 分鐘（圖 3.2）。測試的時間大約 7 分鐘。心律大師®腕式生理監視器（ANSWatch®）的數據被下載到筆記電腦貯存。其他三個測試執行在血液透析療程（圖 3.3）的第 1 及第 2 個小時以及透析療程後的 30 分鐘。實驗所須的血液安排於實驗同一天且於第一次測驗後與透析前抽血。

圖 3.2 心律大師®腕式生理監視器安置於手腕處測試



圖 3.3 血液透析期間

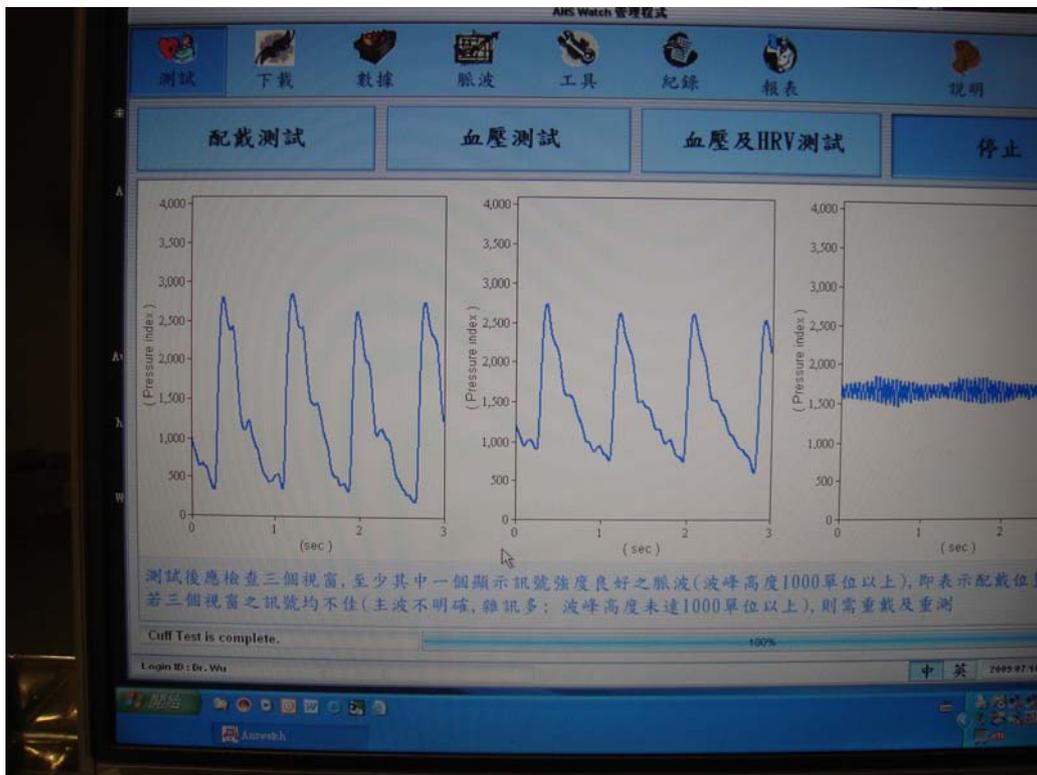


## 第六節 生理參數分析

首先心律大師®腕式生理監視器（ANSWatch®）裝置於腕口，並使腕口內的三個壓力電子傳感器盡量靠近最大撓動脈搏動處。啟動測試，使壓力電子傳感器抓取撓動脈導致的血壓波形（圖 3.4）。觀察此三個血壓波形（尖峰與尖峰）是否規律與穩定且有足夠的高

度。

圖 3.4 三個壓力電子傳感器抓取撓動脈導致的血壓波形



接著使用腕口內的壓力電子傳感器抓取撓動脈導致的血壓波形。此方法得到心率、收縮壓和舒張壓（圖 3.5）。接著一個標準 5 分鐘心率變異（HRV）測試，由腕口內的壓力電子傳感器抓取撓動脈導致的血壓波形（圖 3.6）。記錄尖峰與尖峰的間隔時間，接著以時間和頻域分析（圖 3.7）。

圖 3.5 心律大師®腕式生理監視器 (ANSWatch®) 獲得心率、收縮壓和舒張壓記錄

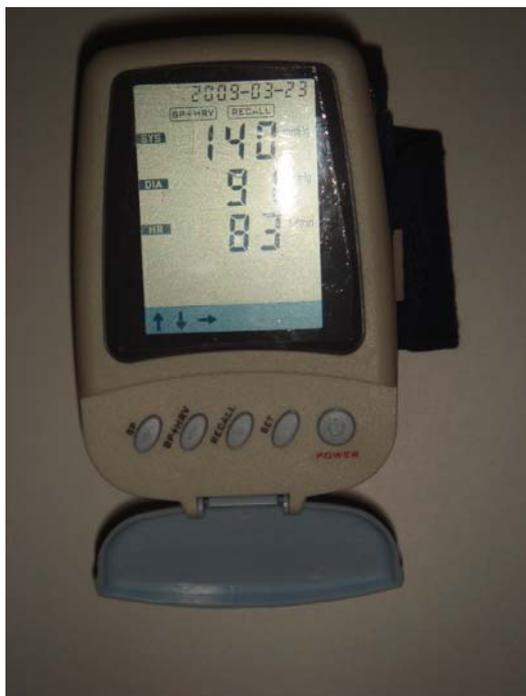


圖 3.6 心律大師®腕式生理監視器 (ANSWatch®) 獲得血壓波形記錄

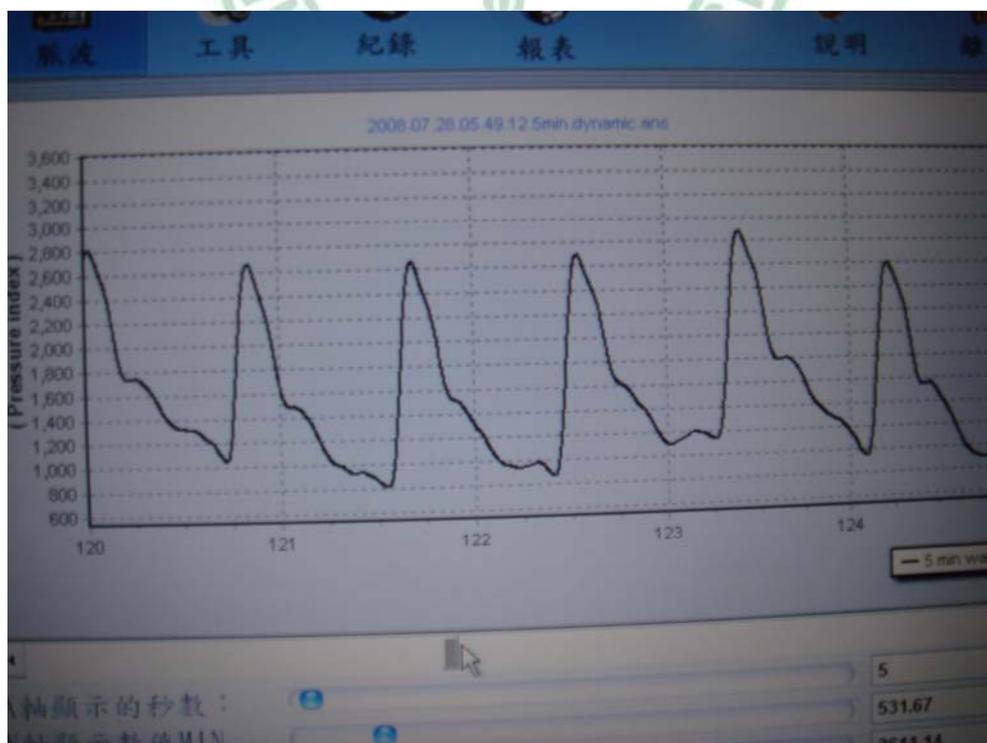
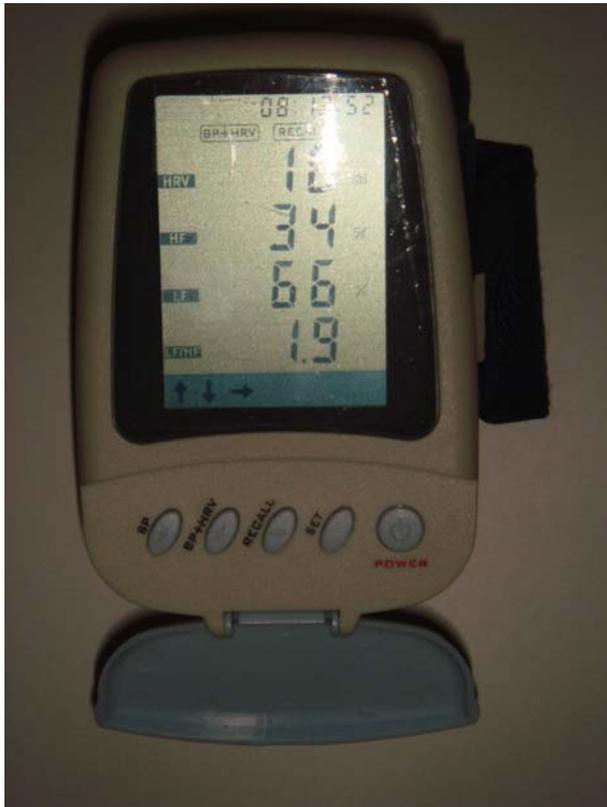


圖 3.7 心律大師®腕式生理監視器 (ANSWatch®) 獲得時間和頻域分析



心律變異 (HRV) 分析依據 1996 國際標準<sup>5</sup>，包括以下步驟：

- (1). The original data was fed through a low pass FIR filter at 0 to 14 Hz.
- (2). Fundamental frequency was determined based upon the first 5-second data.
- (3). The primary peak in each cycle was determined.
- (4). Peak-to-peak intervals were calculated.
- (5). Time-domain HRV parameters (mean period or heart rate; variance and standard deviation of peak-to-peak intervals) were calculated. Peak intervals greater than  $4 \times$  standard deviation were removed and not

replaced.

(6). Peak-to-peak intervals were re-sampled to 1024 points with interpolation and Hamming Window Adjustment.

(7). Fast Fourier Transform (FFT) was performed with Hamming Window Adjustment.

(8). Integrations of power spectral density between 0.0001 and 0.04 Hz for the very low frequency component (VLF), between 0.04 and 0.15 Hz for the low frequency component (LF), and between 0.15 and 0.4 Hz for the high frequency component (HF) respectively were conducted.

(9). Frequency-domain HRV parameters {VLF (AU), LF (AU), HF (AU), LF (NU) [equal to  $LF/(LF+HF)*100$ ], and HF (NU) [equal to  $HF/(LF+HF)*100$ ]} were calculated.

在心率變異 (HRV) 分析之前，不規則心跳 (定義為 5 分鐘測驗內因心率不整或身體移動而造成尖峰與尖峰的間隔時間超過 4 倍標準差的數據) 從原始數據中被排除 (建議依據 1996 標準<sup>5</sup>)。以下列出用於研究心率變異參數 (HRV parameters) 的生理意義：

(1). HR : Heart rate (beat/min)

(2). HRV : Total ANS activity index (ms); equal to standard deviation of adjacent peak-to-peak intervals SDNN defined in 1996 standard

(3). VLF(AU) : Very Low Frequency (Absolute Unit) (frequency range 0.0001~0.04 Hz); its physiological meaning not defined by 1996 standard

(4). LF(AU) : Low Frequency (Absolute Unit) (frequency range 0.04~0.15 Hz)); sympathetic (and some parasympathetic) nervous activity

index

(5). HF(AU) : High Frequency (Absolute Unit) (frequency range 0.15~0.4 Hz); parasympathetic nervous activity index

(6). LF(NU)(%) : Low Frequency(Normal Unit),  $[LF/(TP-VLF)]*100$ ; contribution of sympathetic nervous activity

(7). HF(NU)(%) : High Frequency(Normal Unit)  $[HF/(TP-VLF)]*100$ ; contribution of parasympathetic nervous activity

(8). LF/HF : Ratio of LF(AU) to HF(AU); sympatho-vagal balance index

雖然由心律大師®腕式生理監視器 (ANSWatch®) 報告的超低頻 (Very Low Frequency) 生理意義，但它在 1996 標準並沒有被定義。決定超低頻(Very Low Frequency) 數據不予討論。

#### 第七節 資料收集

最近大多使用心電圖 (EKG) 做心率變異 (HRV) 分析研究。少數利用一個光學傳感器測量手指血壓信號波形做心率變異 (HRV) 分析研究<sup>32,33</sup>，與心電圖 (EKG) 比較，報告數據準確性其相關係數在 0.75 到 0.99 範圍內。在本文，我們使用心律大師®腕式生理監視器 (ANSWatch®) (台灣科學地(股)公司，臺北，臺灣;衛署醫器製字第 001525 號) 在腕帶內嵌入一個接觸型壓電感應器，此世界專利生物感應器含有多重壓電元件，因此不論手型大小皆可對準手橈動脈，擷取精確血壓波形。

與心電圖 (ECG) 比較，報告<sup>34,35</sup>準確性 (相關係數) 在 0.90 到 1.0 範圍內。這套攜帶式儀器不使用電極和其他耗材，並且可在或坐或躺的姿勢下測試。每次心律大師®腕式生理監視器 (ANSWatch

®) 測試約 7 分鐘且在 LCD 屏幕上顯示八個測試者的參數 (包含：每分鐘心跳次數 (heart rate)，收縮壓 (systolic pressure)、舒張壓 (diastolic pressure)、心率變異 (HRV) (或 5 分鐘尖峰與尖峰間隔時間的標準差 (SDNN))，低頻成份百分比 (low frequency) (NU)，高頻成份百分比 (high frequency) (NU)，交感/副交感平衡指標 (LF/HF) 和五分鐘內不規則心跳數 (cardiac arrhythmia)。其它心率變異 (HRV) 參數 (例如：全功率 (Total Power)，低頻 (絕對) (low frequency) (AU)，高頻 (絕對) (high frequency) (AU)，超低頻(絕對) (very low frequency) VLF (AU)，相鄰峰峰間距之標準差 (RMMS)，相鄰 R-R 間隔大於 50ms 百分比 (PNN50) 等及脈象分析參數可由電腦下載獲得。

#### 第八節 代謝症候群臨床診斷準則

我們使用 2005 年所提出美國國家膽固醇教育計畫成人治療指引第 III 版 (National Cholesterol Education Program's Adult Treatment Panel III) (NCEP-ATP III) 的代謝症候群臨床診斷準則 (修改版)，與國際糖尿病聯盟 (International Diabetes Federation) (IDF) 的代謝症候群臨床診斷準則。在修改版美國國家膽固醇教育計畫於 2005 年所提出的成人治療指引第 III 版 (NCEP-ATP III) 定義，代謝症候群 (MetS) 的診斷為以下五個組成因子：1. 腰圍：男性腰圍  $\geq 102$  cm 或女性腰圍  $\geq 88$  cm；2. 血中三酸甘油脂 (Triglyceride)：三酸甘油脂濃度  $\geq 150$  mg/dl 或已服用降三酸甘油脂藥物；3. 血中高密度脂蛋白膽固醇 (High-density lipoprotein cholesterol) 濃度：男性高密度脂蛋白膽固醇  $< 40$  mg/dl 或女性高密度脂蛋白膽固醇  $< 50$  mg/dl；4. 血壓：收縮壓  $\geq 130$  mmHg 或舒張壓

≥85 mmHg 或已服用治療高血壓藥物；5. 空腹血糖：空腹血糖值 ≥100 mg/dl 或已服用治療糖尿病藥物。若符合三項（含）以上組成因子者可稱為「代謝症候群」。本次研究，腰圍的標準為男性腰圍超過 90 公分，女性腰圍超過 80 公分。（註：美國定義男性腰圍超過 102 公分、女性腰圍超過 88 公分為腹部肥胖；亞洲定義男性腰圍超過 90 公分、女性腰圍超過 80 公分為腹部肥胖。）

2005 年國際糖尿病聯盟（International Diabetes Federation）針對代謝症候群臨床診斷準則包括下列五個危險因子：1. 中廣型肥胖即男性腰圍超過 90 公分或女性腰圍超過 80 公分（亞洲族群）為必要條件，若再有其餘四個危險因子中的任二個，就可以診斷為「代謝症候群」。2. 血中三酸甘油酯（Triglyceride）：三酸甘油酯濃度 ≥150 mg/dl 或已服用降三酸甘油酯藥物；3. 血中高密度脂蛋白膽固醇（High-density lipoprotein cholesterol）濃度：男性高密度脂蛋白膽固醇 < 40 mg/dl 或女性高密度脂蛋白膽固醇 < 50 mg/dl；4. 血壓：收縮壓 ≥130 mmHg 或舒張壓 ≥85 mmHg 或已服用治療高血壓藥物；5. 空腹血糖：空腹血糖值 ≥100 mg/dl 或已服用治療糖尿病藥物。（表 3.1）

表3.1 代謝症候群臨床診斷準則	
美國國家膽固醇教育計畫 成人治療指引第 III 版	國際糖尿病聯盟
男性腰圍超過 90公分、女性腰圍 超過 80 公分(亞洲族群)	男性腰圍超過 90公分或女性腰圍 超過 80 公分(亞洲族群) 為必要 條件
三酸甘油脂濃度 $\geq 150$ mg/dl或已 服用降三酸甘油脂藥物	三酸甘油脂濃度 $\geq 150$ mg/dl或已 服用降三酸甘油脂藥物
男性高密度脂蛋白膽固醇 $< 40$ mg/dl或女性高密度脂蛋白膽固醇 $< 50$ mg/dl	男性高密度脂蛋白膽固醇 $< 40$ mg/dl或女性高密度脂蛋白膽固醇 $< 50$ mg/dl
收縮壓 $\geq 130$ mmHg或舒張壓 $\geq 85$ mmHg或已服用治療高血壓藥物	收縮壓 $\geq 130$ mmHg或舒張壓 $\geq 85$ mmHg或已服用治療高血壓藥物
空腹血糖值 $\geq 100$ mg/dl或已服用 治療糖尿病藥物	空腹血糖值 $\geq 100$ mg/dl或已服用 治療糖尿病藥物
以上五個組成因子符合三項 (含) 以上	腰圍為必要條件，若再有其餘四 個危險因子中的任二個

### 第九節 統計分析

所有數據以平均值 $\pm$ 標準誤 (means  $\pm$  SD) 或數字表示，並以 t-test 及 Fisher's exact test 判斷各組間差異。若  $p < 0.05$  表示具有統計意義。

#### 第四章 實驗結果

橫斷研究中，共 23 位受測者依美國國家膽固醇教育計畫成人治療指引第 III 版分類分為有代謝症候群組 17 人與無代謝症候群組 6 人。在年齡、性別、身高、體重、脫水量及尿素氮透析效率

(KT/V) 兩組受測者均無統計差異，身體質量指數則有代謝症候群組顯著大於無代謝症候群組，透析年齡則有代謝症候群組顯著小於無代謝症候群組，詳如表 4.1。

橫斷研究中，共 23 位受測者依國際糖尿病聯盟分類分為有代謝症候群組 10 人與無代謝症候群組 13 人。在年齡、透析年齡、身高、體重、脫水量及尿素氮透析效率 (KT/V) 兩組受測者均無統計差異，身體質量指數則有代謝症候群組顯著大於無代謝症候群組，性別則有代謝症候群組趨向於女性。詳如表 4.1。

橫斷研究中，共 23 位受測者依糖尿病分類分為糖尿病組 11 人與無糖尿病組 12 人。在年齡、性別、透析年齡、身高及尿素氮透析效率 (KT/V) 兩組受測者均無統計差異，體重、身體質量指數及脫水量則糖尿病組顯著大於無糖尿病組，詳如表 4.1。

橫斷研究中，共 23 位受測者依高敏感度 C 反應蛋白血清濃度分類分為高敏感度 C 反應蛋白血清濃度高於 3 的組別 13 人與高敏感度 C 反應蛋白血清濃度低於 3 的組別 10 人。在年齡、性別、透析年齡、身高、體重、身體質量指數及尿素氮透析效率 (KT/V) 兩組受測者均無統計差異，脫水量則高敏感度 C 反應蛋白血清濃度高於 3 的組別顯著大於高敏感度 C 反應蛋白血清濃度低於 3 的組別，詳如表 4.1。

研究人口的特性	右側因子有/無	美國國家膽固醇教育計畫成人治療指引第 III 版 代謝症候群	國際糖尿病聯盟 代謝症候群	糖尿病	高敏感度 C 反應蛋白血清濃度高於 3
人數	有 無	17 (74%) 6	10 (43%) 13	11 (48%) 12	13 (57%) 10
年齡	有 無	57.53±8.19 57.67±9.45	61±8.68 54.92±8.56	57.18±8.47 57.92±9.75	59.46±8.57 55.1±9.29
性別					
男	有 無	7 3	2 8	5 5	5 5
女	有 無	10 3	8 5*	6 7	8 5
透析年齡	有 無	6.29±5.38 15.33±7.55***	6.4±5.32 10.38±8	6.45±6.17 10.66±7.56	9.69±7.8 7.3±6.22
身高	有 無	162.65±8.46 160.83±4.92	160.9±7.91 163.15±7.58	163.82±8.69 160.67±6.53	161.31±9.45 163.3±4.57
體重	有 無	64.84±8.97 58.03±9.56	66.34±9.04 60.55±9.04	67.73±8.89 58.25±7.47**	63.68±10.89 62.27±7.57
身體質量指數	有 無	24.45±2.3 22.31±2.47*	25.54±2.06 22.62±2.02***	25.18±2.18 22.51±2.13***	24.33±2.48 23.32±2.49
脫水量	有 無	3.41±1.25 3±0.58	3.58±1.42 3.09±0.83	3.77±1.21 2.88±0.87*	3.68±1.13 2.82±0.95*
尿素氮透析效率	有 無	1.17±0.21 1.31±0.24	1.18±0.2 1.25±0.23	1.15±0.19 1.22±0.24	1.22±0.23 1.19±0.22

\*表 p<0.05 ; \*\*表 p<0.01 ; \*\*\*表 p<0.005

與代謝症候群相關因子的相關性中，共 23 位受測者依美國國家膽固醇教育計畫成人治療指引第 III 版分類分為有代謝症候群組 17 人與無代謝症候群組 6 人。在收縮壓、舒張壓、心率、空腹血糖及腰圍兩組受測者均無統計差異，三酸甘油脂則有代謝症候群組顯著大於無代謝症候群組，高密度膽固醇則有代謝症候群組顯著小於無代謝症候群組，詳如表 4.2。

與代謝症候群相關因子的相關性中，共 23 位受測者依國際糖尿病聯盟分類分為有代謝症候群組 10 人與無代謝症候群組 13 人。在收縮壓、舒張壓、心率、空腹血糖及高密度膽固醇兩組受測者均無統計差異，三酸甘油脂及腰圍則有代謝症候群組顯著大於無代謝症候群組，詳如表 4.2。

橫斷研究中，共 23 位受測者依糖尿病分類分為糖尿病組 11 人與無糖尿病組 12 人。在收縮壓及舒張壓兩組受測者均無統計差異，心率、空腹血糖、三酸甘油脂及腰圍則糖尿病組顯著大於無糖尿病組，高密度膽固醇則糖尿病組顯著小於無糖尿病組，詳如表 4.2。

橫斷研究中，共 23 位受測者依高敏感度 C 反應蛋白血清濃度分類分為高敏感度 C 反應蛋白血清濃度高於 3 的組別 13 人與高敏感度 C 反應蛋白血清濃度低於 3 的組別 10 人。在收縮壓、舒張壓、心率、高密度膽固醇、三酸甘油脂及腰圍兩組受測者均無統計差異，空腹血糖則高敏感度 C 反應蛋白血清濃度高於 3 的組別顯著大於高敏感度 C 反應蛋白血清濃度低於 3 的組別，詳如表 4.2。

代謝症候群相關因子	右側因子有/無	美國國家膽固醇教育計畫成人治療指引第 III 版代謝症候群	國際糖尿病聯盟代謝症候群	糖尿病	高敏感度 C 反應蛋白血清濃度高於 3
收縮壓	有 無	160.24±27.08 152.83±23.69	149.9±22.73 162.92±26.52	166.18±30.18 151.08±19.92	162.77±26.1 152.5±25.84
舒張壓	有 無	87.88±13.3 78±9.84	81.6±8.83 88.15±15.28	88.73±14.88 82.17±10.81	88.38±14.19 81.3±10.79
心率	有 無	78.35±12.52 74.17±6.52	77.5±11.87 77.08±11.29	82.73±12.21 72.25±7.85*	78.46±13.4 74.4±7.44
空腹血糖	有 無	151.53±96.24 80.5±18.61	162.7±113.85 110.15±57.64	185.82±105.22 84.58±15.92***	169.15±103.41 86±23.31*
高密度膽固醇	有 無	34.53±5.55 50±13.8****	34.5±6.28 41.69±12.45	34±6.16 42.75±12.38*	37.23±7.64 40.3±13.95
三酸甘油酯	有 無	180.47±102.52 64.33±19.78**	195±107.9 115.69±86.42*	214.36±110.33 91.33±44.06***	163.46±109.62 132.9±94.57
腰圍	有 無	87.35±10.39 81.5±7.5	92.6±9.14 80.62±7.05****	90.91±10.31 81.17±7.09**	87.15±9.54 84.1±10.63

\*表 p<0.05；\*\*表 p<0.01；\*\*\*表 p<0.005；\*\*\*\*表 p<0.001

與生化因子的相關性中，共 23 位受測者依美國國家膽固醇教育計畫成人治療指引第 III 版分類分為有代謝症候群組 17 人與無代謝症候群組 6 人。在總蛋白、尿素氮、肌酸酐、谷胺酸草素酸胺基轉移酶（Glutamic Oxaloacetic Transaminase，簡稱 GOT）、谷胺酸焦葡萄糖胺基轉移酶（Glutamic Pyruvic Transaminase，簡稱 GPT）、膽固醇、鹼性磷酸酶（Alkaline phosphatase，簡稱 Alp）、鉀離子、鈣離子、磷離子及鈣磷乘積兩組受測者均無統計差異，白蛋白及尿酸則有代謝症候群組顯著大於無代謝症候群組，鈉離子則有代謝症候群組顯著小於無代謝症候群組，詳如表 4.3。

與生化因子的相關性中，共 23 位受測者依國際糖尿病聯盟分類分為有代謝症候群組 10 人與無代謝症候群組 13 人。在總蛋白、白

蛋白、尿素氮、肌酸酐、谷胺酸草素酸胺基轉移酶（Glutamic Oxaloacetic Transaminase，簡稱 GOT）、谷胺酸焦葡萄糖胺基轉移酶（Glutamic Pyruvic Transaminase，簡稱 GPT）、膽固醇、鹼性磷酸酶（Alkaline phosphatase，簡稱 Alp）、鈉離子、鉀離子、鈣離子、磷離子及鈣磷乘積及尿酸兩組受測者均無統計差異，詳如表 4.3。

與生化因子的相關性中，共 23 位受測者依糖尿病分類分為糖尿病組 11 人與無糖尿病組 12 人。在白蛋白、尿素氮、肌酸酐、谷胺酸草素酸胺基轉移酶（Glutamic Oxaloacetic Transaminase，簡稱 GOT）、谷胺酸焦葡萄糖胺基轉移酶（Glutamic Pyruvic Transaminase，簡稱 GPT）、膽固醇、鹼性磷酸酶（Alkaline phosphatase，簡稱 Alp）、鈉離子、鉀離子、鈣離子及尿酸兩組受測者均無統計差異，總蛋白、磷離子及鈣磷乘積則糖尿病組顯著大於無糖尿病組，詳如表 4.3。

與生化因子的相關性中，共 23 位受測者依高敏感度 C 反應蛋白血清濃度分類分為高敏感度 C 反應蛋白血清濃度高於 3 的組別 13 人與高敏感度 C 反應蛋白血清濃度低於 3 的組別 10 人。在總蛋白、白蛋白、尿素氮、谷胺酸草素酸胺基轉移酶（Glutamic Oxaloacetic Transaminase，簡稱 GOT）、谷胺酸焦葡萄糖胺基轉移酶（Glutamic Pyruvic Transaminase，簡稱 GPT）、膽固醇、鹼性磷酸酶（Alkaline phosphatase，簡稱 Alp）、鈉離子、鉀離子、鈣離子、磷離子、鈣磷乘積及尿酸兩組受測者均無統計差異，肌酸酐則高敏感度 C 反應蛋白血清濃度高於 3 的組別顯著小於高敏感度 C 反應蛋白血清濃度低於 3 的組別，詳如表 4.3。

生化因子	右側因子有/無	美國國家膽固醇教育計畫成人治療指引第 III 版代謝症候群	國際糖尿病聯盟代謝症候群	糖尿病	高敏感度 C 反應蛋白血清濃度高於 3
總蛋白	有 無	6.75±0.42 6.53±0.47	6.67±0.45 6.71±0.43	6.85±0.41 6.54±0.42*	6.76±0.52 6.6±0.3
白蛋白	有 無	3.93±0.2 3.73±0.27*	3.96±0.19 3.82±0.25	3.92±0.17 3.84±0.28	3.87±0.15 3.89±0.32
尿素氮	有 無	74.06±16.26 72.68±14.22	72.45±13.91 74.66±17.04	77.59±19.01 70.13±10.95	73.65±19.5 73.77±8.75
肌酸酐	有 無	11.58±2.13 11.43±1.96	11.23±1.2 11.78±2.54	11.38±1.76 11.69±2.35	10.68±1.87 12.67±1.75*
GOT	有 無	21.24±18.04 15±6.23	15.9±4.72 22.46±20.5	14.45±3.67 24.33±20.87	18.31±11.03 21.3±21.02
GPT	有 無	24.59±34.11 18.83±6.71	15.1±6.42 29.23±38.17	14.18±4.69 31.25±39.42	18.23±10.21 29.4±43.5
膽固醇	有 無	165.24±26.47 148.67±29.3	164.7±23.88 158±30.72	169.18±30.28 153.33±23.56	162.54±30.29 158.8±25.01
Alp	有 無	136.29±84.38 118.83±52.14	118.7±71.59 141.77±81.51	110.18±55.39 151.5±89.64	142.62±83.26 117.6±68.42
鈉離子	有 無	135.12±3.67 138.33±3.36*	135.8±3.97 136.08±3.97	134.91±3.67 136.92±3.78	134.77±3.95 137.5±3.06
鉀離子	有 無	4.95±0.92 4.88±1.36	5±0.89 4.88±1.14	4.97±1.03 4.89±1.05	4.83±1.07 5.06±0.99
鈣離子	有 無	8.58±0.78 9.1±0.56	8.64±0.86 8.78±0.69	8.59±0.88 8.83±0.62	8.66±0.87 8.79±0.6
磷離子	有 無	5.34±1.23 5.18±1.08	5.18±1.14 5.39±1.23	5.84±1.16 4.81±0.98*	5.43±1.28 5.13±1.05
鈣磷乘積	有 無	45.64±10.67 46.91±8.19	44.28±8.49 47.27±11.04	49.84±10.4 42.34±8.27*	46.77±10.98 44.93±8.79
尿酸	有 無	8.98±1.3 7.03±0.62***	8.97±1.59 8.09±1.24	9.01±1.44 7.98±1.31	8.79±1.6 8.06±1.15

\*表 p<0.05；\*\*表 p<0.01；\*\*\*表 p<0.005；\*\*\*\*表 p<0.001

與血球因子的相關性中，共 23 位受測者依美國國家膽固醇教育計畫成人治療指引第 III 版分類分為有代謝症候群組 17 人與無代謝

症候群組 6 人。在血容比、白血球及血小板兩組受測者均無統計差異，血色素則有代謝症候群組顯著大於無代謝症候群組，詳如表 4.4。

與血球因子的相關性中，共 23 位受測者依國際糖尿病聯盟分類分為有代謝症候群組 10 人與無代謝症候群組 13 人。在血色素、血容比、白血球及血小板兩組受測者均無統計差異，詳如表 4.4。

與血球因子的相關性中，共 23 位受測者依糖尿病分類分為糖尿病組 11 人與無糖尿病組 12 人。在血色素、血容比及血小板兩組受測者均無統計差異，白血球則糖尿病組顯著大於無糖尿病組，詳如表 4.4。

與血球因子的相關性中，共 23 位受測者依高敏感度 C 反應蛋白血清濃度分類分為高敏感度 C 反應蛋白血清濃度高於 3 的組別 13 人與高敏感度 C 反應蛋白血清濃度低於 3 的組別 10 人。在血色素、血容比、白血球及血小板兩組受測者均無統計差異，詳如表 4.4。

血球因子	右側因子有/無	美國國家膽固醇教育計畫成人治療指引第 III 版代謝症候群	國際糖尿病聯盟代謝症候群	糖尿病	高敏感度 C 反應蛋白血清濃度高於 3
血色素	有 無	9.99±1.39 8.85±0.82*	9.3±1.26 10±1.39	9.75±1.26 9.65±1.49	9.71±1.24 9.68±1.55
血容比	有 無	30.57±3.74 28.25±2.67	28.5±3.29 31.06±3.52	29.7±3.57 30.18±3.75	29.77±3.33 30.18±4.07
白血球	有 無	7051±1002 5328±626	6881±1226 6387±3660	8088±3322 5239±1303*	7349±3293 5630±1790
血小板	有 無	185820±61700 187000±63526	181400±36830 189769±75547	206180±50420 167750±65500	186200±57400 186100±68000

\*表 p<0.05；\*\*表 p<0.01；\*\*\*表 p<0.005；\*\*\*\*表 p<0.001

與心率變異因子的相關性中，共 23 位受測者依美國國家膽固醇教育計畫成人治療指引第 III 版分類分為有代謝症候群組 17 人與無代謝症候群組 6 人。在透析前低頻高頻比 (low frequency/ high frequency, 簡稱 LF/HF)、透析後低頻高頻比 (LF/HF)、透析前低頻 (low frequency, 簡稱 LF)、透析後低頻 (LF)、透析前高頻 (high frequency, 簡稱 HF)、透析後高頻 (HF)、透析後相鄰峰峰間距之標準差 (RMMS)、透析前相鄰 R-R 間隔大於 50ms 百分比 (PNN50) 及透析後相鄰 R-R 間隔大於 50ms 百分比 (PNN50) 兩組受測者均無統計差異。透析前心率變異 (HRV)、透析後心率變異 (HRV)、透析前全功率 (Total Power, 簡稱 TP)、透析後全功率 (TP) 及透析前相鄰峰峰間距之標準差 (RMMS) 則有代謝症候群組顯著小於無代謝症候群組，詳如表 4.5。

與心率變異因子的相關性中，共 23 位受測者依國際糖尿病聯盟分類分為有代謝症候群組 10 人與無代謝症候群組 13 人。在透析前心率變異 (HRV)、透析後心率變異 (HRV)、透析前全功率 (TP)、透析後全功率 (TP)、透析前低頻高頻比 (LF/HF)、透析後低頻高頻比 (LF/HF)、透析前低頻 (LF)、透析後低頻 (LF)、透析前高頻 (HF)、透析後高頻 (HF)、透析前相鄰峰峰間距之標準差 (RMMS)、透析後相鄰峰峰間距之標準差 (RMMS)、透析前相鄰 R-R 間隔大於 50ms 百分比 (PNN50) 及透析後相鄰 R-R 間隔大於 50ms 百分比 (PNN50) 兩組受測者均無統計差異，詳如表 4.5。

與心率變異因子的相關性中，共 23 位受測者依糖尿病分類分為糖尿病組 11 人與無糖尿病組 12 人。在透析前低頻高頻比

(LF/HF)、透析後低頻 (LF)、透析前高頻 (HF)、透析後高頻 (HF)、透析前相鄰峰峰間距之標準差 (RMMS)、透析後相鄰峰峰間距之標準差 (RMMS)、透析前相鄰 R-R 間隔大於 50ms 百分比 (PNN50) 及透析後相鄰 R-R 間隔大於 50ms 百分比 (PNN50) 兩組受測者均無統計差異。透析前心率變異 (HRV)、透析後心率變異 (HRV)、透析前全功率 (TP)、透析後全功率 (TP)、透析後低頻高頻比 (LF/HF) 及透析前低頻 (LF) 則糖尿病組顯著大於無糖尿病組，詳如表 4.5。

與心率變異因子的相關性中，共 23 位受測者依高敏感度 C 反應蛋白血清濃度分類分為高敏感度 C 反應蛋白血清濃度高於 3 的組別 13 人與高敏感度 C 反應蛋白血清濃度低於 3 的組別 10 人。在透析後心率變異 (HRV)、透析後全功率 (TP)、透析前低頻高頻比 (LF/HF)、透析前低頻 (LF)、透析後低頻 (LF)、透析前高頻 (HF)、透析後高頻 (HF)、透析前相鄰峰峰間距之標準差 (RMMS)、透析後相鄰峰峰間距之標準差 (RMMS)、透析前相鄰 R-R 間隔大於 50ms 百分比 (PNN50) 及透析後相鄰 R-R 間隔大於 50ms 百分比 (PNN50) 兩組受測者均無統計差異。透析前心率變異 (HRV)、透析前全功率 (TP) 及透析後低頻高頻比 (LF/HF) 則高敏感度 C 反應蛋白血清濃度高於 3 的組別顯著小於高敏感度 C 反應蛋白血清濃度低於 3 的組別，詳如表 4.5。

表 4.5  
研究族群各種分類與心率變異因子的相關性

心率變異因子	右側因子有/無	美國國家膽固醇教育計畫成人治療指引第 III 版代謝症候群	國際糖尿病聯盟代謝症候群	糖尿病	高敏感度 C 反應蛋白血清濃度高於 3
透析前 HRV	有 無	14.88±7.94 24.5±4.76**	15.5±5.54 18.85±9.97	13.27±7.48 21.17±7.48*	14.54±8.1 21.1±7.48*
透析後 HRV	有 無	14.65±6.37 21±4.38*	14.6±7.41 17.62±5.62	13.45±5.54 18.92±6.37*	14.46±6.04 18.7±6.55
透析前 TP	有 無	280.9±246.9 619.2±231.2**	267.9±166.7 447±331.5	227.09±235.55 499.33±264.56*	271.92±248.32 495.5±284.34*
透析後 TP	有 無	250.88±214.76 457±169.71*	262.6±259.31 337±190.15	206±150.5 395.08±240.96*	242.77±167.65 385.1±262.17
透析前 LF/HF	有 無	0.59±0.44 0.77±0.67	0.75±0.45 0.55±0.53	0.57±0.42 0.7±0.57	0.53±0.37 0.77±0.61
透析後 LF/HF	有 無	0.72±0.82 0.89±0.8	0.79±0.71 0.74±0.89	0.41±0.45 1.09±0.92*	0.43±0.43 1.21±0.97*
透析前 LF	有 無	30.29±28.8 55.67±30.79	32.3±26.88 40.46±34.14	21.09±21.92 51.42±31.3**	27.62±28.38 49±30.94
透析後 LF	有 無	39.06±102.68 50.33±49.82	58.2±133 29.54±38.58	12.18±14.92 69.33±120.87	16.46±18.34 75.2±132.56
透析前 HF	有 無	69.59±83.46 121.83±96.95	56.4±57.4 103.85±103.34	55.82±82.79 108.33±88.51	62.62±79.41 110±95.55
透析後 HF	有 無	38.65±47.56 78.17±64.81	44.7±60.74 52.23±50.5	30.45±20.59 65.92±121.6	39.69±41.94 61±67.04
透析前 RMMS	有 無	18.71±12.08 31.5±10.89*	17.7±9.46 25.38±14.48	17.64±12.2 26.08±12.64	19.69±12.68 25.1±13.16
透析後 RMMS	有 無	16.24±8.91 20±10.9	16.3±8.86 17.92±10.03	17±9.67 17.42±9.49	19.23±10.32 14.6±7.66
透析前 PNN50	有 無	2.97±6.44 1.24±0.49	1.92±3.13 2.98±6.97	3.66±7.92 1.48±1.41	3.3±7.29 1.51±1.52
透析後 PNN50	有 無	1.51±2.52 4.06±5.73	1.61±2.54 2.61±4.39	1.32±2.19 2.96±4.59	2.37±3.81 1.91±3.64

\*表 p<0.05；\*\*表 p<0.01；\*\*\*表 p<0.005；\*\*\*\*表 p<0.001

比較各組之間的相關性，（1）23 位受測者依美國國家膽固醇教育計畫成人治療指引第 III 版分類分為有代謝症候群組 17 人與無代謝症候群組 6 人。（2）23 位受測者依國際糖尿病聯盟分類分為有代謝症候群組 10 人與無代謝症候群

組 13 人。(3) 23 位受測者依糖尿病分類分為糖尿病組 11 人與無糖尿病組 12 人。(4) 23 位受測者依高敏感度 C 反應蛋白血清濃度分類分為高敏感度 C 反應蛋白血清濃度高於 3 的組別 13 人與高敏感度 C 反應蛋白血清濃度低於 3 的組別 10 人。彼此各組之間的統計比較後有統計差異 ( $p < 0.05$ ) 的為 (1) 美國國家膽固醇教育計畫成人治療指引第 III 版分類區分代謝症候群組與國際糖尿病聯盟分類區分代謝症候群組；(2) 美國國家膽固醇教育計畫成人治療指引第 III 版分類區分代謝症候群組與糖尿病組；(3) 糖尿病組與高敏感度 C 反應蛋白組。其他各組各別比較上無明顯差異。詳如表 4.6。

4.6 研究族群各種分類的相關性					
		美國國家膽固醇教育計畫成人治療指引第 III 版代謝症候群	國際糖尿病聯盟代謝症候群	糖尿病	高敏感度 C 反應蛋白血清濃度高於 3
	人數	有 17 / 無 6	有 10 / 無 13	有 11 / 無 12	有 13 / 無 10
國際糖尿病聯盟代謝症候群	有 10 / 無 13	10 / 0 7 / 6 $p < 0.05^*$			
糖尿病	有 11 / 無 12	11 / 0 6 / 6 $p < 0.05^*$	7 / 4 3 / 9 $p > 0.05$		
高敏感度 C 反應蛋白血清濃度高於 3	有 13 / 無 10	11 / 2 6 / 4 $p > 0.05$	7 / 6 3 / 7 $p > 0.05$	9 / 4 2 / 8 $p < 0.05^*$	
高敏感度 C 反應蛋白血清濃度		有代謝症候群 4.75±3.23 無代謝症候群 2.34±1.25 $p > 0.05$	有代謝症候群 5.09±3.38 無代謝症候群 3.37±2.6 $p > 0.05$	有糖尿病 5.15±2.87 無糖尿病 3.17±2.96 $p > 0.05$	

\*表  $p < 0.05$ ；\*\*表  $p < 0.01$ ；\*\*\*表  $p < 0.005$ ；\*\*\*\*表  $p < 0.001$

將美國國家膽固醇教育計畫成人治療指引第 III 版分類區分為三組，各別為 (1) 代謝症候群因子數小於等於 2 組 6 人；(2) 代謝症候群因子數等於 3 組 9 人；(3) 代謝症候群因子數大於等於 4 組 8 人。在性別與年齡無顯著差異之下，代謝症候群因子數大於等於 4 組與代謝症候群因子數小於等於 2 組比較，透析前心率變異 (HRV)、透析後心率變異 (HRV)、透析前全功率 (TP)、透析後全功率 (TP) 則代謝症候群因子數大於等於 4 組顯著小於代謝症候群因子數小於等於 2 組。而代謝症候群因子數大於等於 4 組與代謝症候群因子數等於 3 組比較，透析後心率變異 (HRV)、透析後全功率 (TP) 則代謝症候群因子數大於等於 4 組顯著小於代謝症候群因子數等於 3 組。詳如表 4.7。

	有 代謝症候群		無 代謝症候群	
	代謝症候群因 子數大於等於 4	代謝症候群因 子數等於 3	代謝症候群因 子數小於等於 2	
	n=8	n=9	n=6	
年齡	59.88 ±7.85	55.44 ±10.7	57.67 ±8.19	P>0.05
性別				
男	3	4	3	
女	5	5	3	
透析前 HRV	12.38 ±5.34	17.11 ±9.45	24.5 ±4.76	* : P<0.001
透析後 HRV	11.5 ±5.24	17.44 ±6.21	21 ±4.38	* : P<0.005 ** : P<0.05
透析前 TP	178.13 ±143.96	372.22 ±289.55	619.17 ±231.23	* : P<0.001
透析後 TP	152.25 ±137.84	338.56 ±239.26	457 ±169.71	* : P<0.005 ** : P<0.05

\*表代謝症候群因子數大於等於 4 與代謝症候群因子數小於等於 2 的比較；\*\*  
表代謝症候群因子數大於等於 4 與代謝症候群因子數等於 3 的比較

比較各組與心率變異之間的相關性，（1）23位受測者依美國國家膽固醇教育計畫成人治療指引第 III 版分類分為有代謝症候群組 17 人與無代謝症候群組 6 人。（2）23 位受測者依美國國家膽固醇教育計畫成人治療指引第 III 版分類分為代謝症候群因子數大於等於 4 組 8 人與代謝症候群因子數小於等於 3 組 15 人。（3）23 位受測者依糖尿病分類分為糖尿病組 11 人與無糖尿病組 12 人。（4）23 位受測者依高敏感度 C 反應蛋白血清濃度分類分為高敏感度 C 反應蛋白血清濃度高於 3 的組別 13 人與高敏感度 C 反應蛋白血清濃度低於 3 的組別 10 人。在性別與年齡無顯著差異之下，（1）依美國國家膽固醇教育計畫成人治療指引第 III 版分類分為有代謝症候群組與無代謝症候群組比較，透析前心率變異（HRV）與透析後心率變異（HRV）則有代謝症候群組顯著小於無代謝症候群組。（2）依美國國家膽固醇教育計畫成人治療指引第 III 版分類分為代謝症候群因子數大於等於 4 組與代謝症候群因子數小於等於 3 組比較，透析前心率變異（HRV）與透析後心率變異（HRV）則代謝症候群因子數大於等於 4 組顯著小於代謝症候群因子數小於等於 3 組。（3）依糖尿病分類分為糖尿病組與無糖尿病組比較，透析前心率變異（HRV）與透析後心率變異（HRV）則糖尿病組顯著小於無糖尿病組。（4）依高敏感度 C 反應蛋白血清濃度分類分為高敏感度 C 反應蛋白血清濃度高於 3 的組別與高敏感度 C 反應蛋白血清濃度低於 3 的組別比較，透析前心率變異（HRV）則高敏感度 C 反應蛋白血清濃度高於 3 的組別顯著小於高敏感度 C 反應蛋白血清濃度低於 3 的組別組，透析後心率變異（HRV）則兩組無統計差異。再觀察心率變異值的大小可觀察到代謝症候群因子數大於等於 4 組有最低的心率變異值且檢出率約  $(8 \div 23) = 35\%$ 。詳如表 4.8。

研究人口的特性	右側因子有/無	美國國家膽固醇教育計畫成人治療指引第 III 版代謝症候群	美國國家膽固醇教育計畫成人治療指引第 III 版；代謝症候群危險因子數 4 或 5	糖尿病	高敏感度 C 反應蛋白血清濃度高於 3
人數	有 無	17 (74%) 6	8 (35%) 15	11 (48%) 12	13(57%) 10
年齡	有 無	57.53±8.19 57.67±9.45	59.88±7.84 56.3±9.53	57.18±8.47 57.92±9.75	59.46±8.57 55.1±9.29
性別	有 無	7 3	3 7	5 5	5 5
男	有 無	10 3	5 8	6 7	8 5
女	有 無	14.88±7.94 24.5±4.76**	12.38±5.34 20.07±8.56*	13.27±7.48 21.17±7.48*	14.54±8.1 21.1±7.48*
透析前 HRV	有 無	14.65±6.37 21±4.38*	11.5±5.24 18.87±5.67**	13.45±5.54 18.92±6.37*	14.46±6.04 18.7±6.55
透析後 HRV	有 無				

\*表 p<0.05；\*\*表 p<0.01；\*\*\*表 p<0.005；\*\*\*\*表 p<0.001

研究族群各種分類（美國國家膽固醇教育計畫成人治療指引第 III 版代謝症候群、代謝症候群危險因子數 4 或 5、糖尿病、高敏感度 C 反應蛋白血清濃度大於 3）（排除透析 2 小時時心律不整的六位透析患者）比較各組與心率變異之間的相關性，（1）17 位受測者依美國國家膽固醇教育計畫成人治療指引第 III 版分類分為有代謝症候群組 13 人與無代謝症候群組 4 人比較，透析前、透析 1 小時與透析 2 小時心率變異（HRV）無顯著差異，透析後心率變異（HRV）則有代謝症候群組顯著小於無代謝症候群組。（2）17 位受測者依美國國家膽固醇教育計畫成人治療指引第 III 版分類分為代謝症候群因子數大於等於 4 組 7 人與代謝症候群因子數小於等於 3 組 10 人比較，透析

2 小時心率變異 (HRV) 無顯著差異，透析前、透析 1 小時與透析後  
 心率變異 (HRV) 則代謝症候群因子數大於等於 4 組顯著小於代謝  
 症候群因子數小於等於 3 組。(3) 17 位受測者依糖尿病分類分為糖  
 尿病組 10 人與無糖尿病組 7 人比較，透析前、透析 1 小時、透析 2  
 小時與透析後心率變異 (HRV) 則糖尿病組顯著小於無糖尿病組。

(4) 17 位受測者依高敏感度 C 反應蛋白血清濃度分類分為高敏感度  
 C 反應蛋白血清濃度高於 3 的組別共 8 人與高敏感度 C 反應蛋白血清  
 濃度低於 3 的組別 9 人比較，透析前、透析 2 小時與透析後心率變異  
 無顯著差異，透析 1 小時心率變異則高敏感度 C 反應蛋白血清濃度  
 高於 3 的組別顯著小於高敏感度 C 反應蛋白血清濃度低於 3 的組  
 別。詳如表 4.9。

表 4.9

研究族群各種分類 (美國國家膽固醇教育計畫成人治療指引第 III 版代謝症候群、代  
 謝症候群危險因子數 4 或 5、糖尿病、高敏感度 C 反應蛋白血清濃度高於 3) 與心率  
 變異因子的相關性 (排除透析 2 小時時心律不整的六位透析患者)

心率變異因子	右側因子有/無	美國國家膽固醇教育計畫成人治療指引第 III 版代謝症候群	美國國家膽固醇教育計畫成人治療指引第 III 版因子數 4 或 5	糖尿病	高敏感度 C 反應蛋白血清濃度高於 3
人數	有 無	13 4	7 10	10 7	9 8
透析前 HRV	有 無	14.77±8.04 22.75±4.43	12±5.66 19.9±8.03*	13.1±7.87 21.71±5.28*	14±8 19.63±7.41
透析 1 小時 HRV	有 無	15.92±6.95 22±4.55	12.85±4.71 20.5±6.5*	13.9±5.86 22.23±5.09**	14.44±4.75 20.63±7.67*
透析 2 小時 HRV	有 無	14.69±5.38 20.25±4.99	13.29±6.82 17.9±4.07	13.2±5.18 20±3.74**	14.44±4.9 17.75±6.3
透析後 HRV	有 無	13.92±5.19 22±3.37*	11.43±5.65 18.9±3.87***	13.6±5.82 19±4.69*	15.11±6.62 16.63±5.29

\*表 p<0.05；\*\*表 p<0.01；\*\*\*表 p<0.005；\*\*\*\*表 p<0.001

## 第五章 討論

在我們研究中主要的發現為（1）代謝症候群（美國國家膽固醇教育計畫成人治療指引第 III 版分類）、代謝症候群（美國國家膽固醇教育計畫成人治療指引第 III 版分類）危險因子數大於等於 4、糖尿病與高敏感度 C 反應蛋白血清濃度高於 3 等 4 個風險因素，透析前心率變異（HRV）顯著偏低。（2）代謝症候群（美國國家膽固醇教育計畫成人治療指引第 III 版分類）、代謝症候群（美國國家膽固醇教育計畫成人治療指引第 III 版分類）危險因子數大於等於 4 與糖尿病等 3 個風險因素，透析後心率變異（HRV）顯著偏低。（3）糖尿病與高敏感度 C 反應蛋白血清濃度高於 3 的組別，透析後低頻高頻比（low frequency/ high frequency，簡稱 LF/HF）顯著偏高。（4）代謝症候群（美國國家膽固醇教育計畫成人治療指引第 III 版分類）隨著危險因子數的增加，透析前後心率變異（HRV）顯著偏低傾向。（5）代謝症候群（美國國家膽固醇教育計畫成人治療指引第 III 版分類）危險因子數大於等於 4 有最低的心率變異值。

臨床上，血液透析患者心血管疾病的罹病率和死亡率偏高。血液透析病人每年因心血管疾病的死亡率風險為一般人口的 10-20 倍<sup>1</sup>。心血管疾病的 Framingham 風險因素，例如高血壓，高血脂，糖尿病和抽煙等，亦同樣盛行在血液透析患者<sup>2-4</sup>。心律變異可顯示自主神經系統功能障礙<sup>5</sup>，心率變異（HRV）的減退是心肌梗塞以後患者死亡的一個獨立預報因子<sup>6</sup>。血液透析患者伴隨低心律變異會增加死亡風險<sup>12, 13</sup>。本研究以心率變異(HRV)與代謝症候群（美國國家膽固醇教育計畫成人治療指引第 III 版分類）、代謝症候群（國際糖尿病聯盟分類）、糖尿病與高敏感度 C 反應蛋白血清濃度高於 3 等 4 個風險因素做比較分析。本研究顯示代謝症候群（美國國家膽固醇教育計畫成人治療指引第 III 版分類）、糖尿病與高敏感度 C 反應蛋白

血清濃度高於 3 等 3 個風險因素均有自律神經功能失調現象，尤其是透析前的測驗。而透析後的測驗則僅有代謝症候群（美國國家膽固醇教育計畫成人治療指引第 III 版分類）與糖尿病表現自律神經功能失調現象（ $p < 0.05$ ）。自律神經功能總活性指標正常範圍（25 – 100（平均 60）），警告範圍（低於 15）。本研究自律神經功能總活性指標已達警告範圍，臨床上檢出後，可以加重治療方式以改善自律神經功能總活性，將可恢復自律神經功能總活性以避免心血管病變的發生。

單獨討論代謝症候群美國國家膽固醇教育計畫成人治療指引第 III 版分類；本分類有五個危險因子數，只要符合三個危險因子即稱為「代謝症候群」，本實驗代謝症候群有較低心率變異（HRV）。再依危險因子數分類為（1）代謝症候群因子數小於等於 2 組；（2）代謝症候群因子數等於 3 組；（3）代謝症候群因子數大於等於 4 組；代謝症候群危險因子數越多，心率變異（HRV）越低趨勢，有越嚴重自律神經功能失調現象。代謝症候群因子數大於等於 4 組心率變異有最低現象（ $p < 0.05$ ）。文獻研究代謝症候群患者心率變異（HRV）低下，間接造成心血管疾病風險增加<sup>20</sup>，而且代謝症候群危險因子的增加，伴隨心率變異（HRV）趨勢性低下<sup>21</sup>。因此本實驗證實尿毒症患者亦有同樣的表現。

單獨討論糖尿病；依糖尿病分類為（1）糖尿病組；（2）非糖尿病組，本實驗糖尿病患者於透析前中後有較低心率變異（HRV），與自律神經功能失調現象。文獻研究非胰島素依賴糖尿病血液透析患者經過一個血液透析療程有心率變異異常。這大概歸結於糖尿病和慢性尿毒症引起自主神經系統的障礙。在血液透析療程中非糖尿病血液透析患者與糖尿病血液透析患者有相似的尿毒症導致在心率

變異，但是非糖尿病血液透析患者於血液透析療程後可回復至血液透析療程前的變化<sup>24</sup>。而本研究中非糖尿病血液透析患者與糖尿病血液透析患者，在血液透析療程前中後並未見到明顯心率變異(HRV)惡化的現象。但仍可見非糖尿病血液透析患者與糖尿病血液透析患者間有心率變異(HRV)明顯統計差異。本實驗以心律大師®腕式生理監視器 (ANSWatch®) 為實驗器材，與一般實驗使用心電圖 (ECG) 比較，設備準確性(相關係數)在 0.90 到 1.0 範圍內。但心律大師®腕式生理監視器 (ANSWatch®) 對於脈弱者，其脈搏壓力無法偵測得到，因此而排除數位血液透析病患。是否因此造成在血液透析療程中並未見到明顯心率變異(HRV)惡化的現象。可待以後實驗以證實。

單獨討論高敏感度 C 反應蛋白；依高敏感度 C 反應蛋白血清濃度分類為 (1) 高敏感度 C 反應蛋白血清濃度高於 3 的組別；(2) 高敏感度 C 反應蛋白血清濃度低於 3 的組別，本實驗高敏感度 C 反應蛋白血清濃度高於 3 組別的患者於透析前有較低心率變異 (HRV) ( $p < 0.05$ )，與自律神經功能失調現象。從心血管疾病的研究在高敏感度 C 反應蛋白 (hs-CRP) 血清濃度和心率變異之間有負相關性<sup>30</sup>。從代謝症候群與糖尿病的研究在高敏感度 C 反應蛋白 (hs-CRP) 和交感副交感活性有顯著相關<sup>31</sup>。一般實驗高敏感度 C 反應蛋白的檢驗與心律大師®腕式生理監視器 (ANSWatch®) 的測量並非同一日子，本實驗以抽血日子與心律大師®腕式生理監視器 (ANSWatch®) 測量日子為同一天，主要因為高敏感度 C 反應蛋白血清濃度的半衰期為 19 小時，為了達到最好的相關性，實驗上雖比較麻煩，但可排除(1)急性感染的病患(2)高敏感度 C 反應蛋白的半衰期過短而干擾實驗的準確性。因此本實驗針對高敏感度 C 反應蛋白血清濃度高於 3 的組別與高敏感度 C 反應蛋白血清濃度低於 3 的組

別比較，發覺高敏感度 C 反應蛋白血清濃度高於 3 的組別透析前心率變異 (HRV) 顯著偏低，表自主神經功能異常，透析後低頻高頻比 (low frequency/ high frequency, 簡稱 LF/HF) 顯著偏低，表較低交感副交感活性現象。交感/副交感平衡指標正常範圍為 (0.5 – 2.5 (平均 1.5))，警告範圍為 (低於 0.3 或高於 3)。本實驗不管高敏感度 C 反應蛋白血清濃度高於 3 的組別或高敏感度 C 反應蛋白血清濃度低於 3 的組別透析後低頻高頻比 (low frequency/ high frequency, 簡稱 LF/HF) 兩組雖有差異，但都尚未達到警告範圍 (低於 0.3 或高於 3)，因此臨床上意義不大，而文獻報告低頻高頻比 (low frequency/ high frequency, 簡稱 LF/HF) 值均達警告範圍 (高於 3) 且透析後低頻高頻比 (low frequency/ high frequency, 簡稱 LF/HF) 顯著偏低，表較低交感副交感活性現象，因此交感副交感活性現象比較有臨床意義，而這個差異可能與脈搏強弱有關。因本實驗使用心律大師®腕式生理監視器 (ANSWatch®) 僅能做脈搏較強的病患，而一般使用心電圖與脈搏強弱無關，如此可懷疑脈搏弱者容易有警告範圍交感副交感活性現象，可待以後實驗以證實。

代謝症候群 (美國國家膽固醇教育計畫成人治療指引第 III 版分類)、代謝症候群 (美國國家膽固醇教育計畫成人治療指引第 III 版分類) 因子數大於等於 4、糖尿病與高敏感度 C 反應蛋白血清濃度高於 3 等 4 個風險因素與心率變異 (HRV) 做比較分析。發現代謝症候群 (美國國家膽固醇教育計畫成人治療指引第 III 版分類) 因子數大於等於 4 組有最低的心率變異，表有較高的心血管疾病危險性。然而這個假設，仍然需由以後的預期性臨床研究來證實。

## 第六章 結論

尿毒症患者合併美國國家膽固醇教育計畫成人治療指引第 III 版分類的代謝症候群、糖尿病與高敏感度 C 反應蛋白血清濃度大於 3，其心率變異 (HRV) 顯著偏低，表自主神經功能異常，尤其是血液透析前的測驗。依美國國家膽固醇教育計畫成人治療指引第 III 版分類的代謝症候群危險因子數越多，心率變異 (HRV) 越低趨勢，有越嚴重自律神經功能失調現象。比較美國國家膽固醇教育計畫成人治療指引第 III 版分類的代謝症候群、代謝症候群 (美國國家膽固醇教育計畫成人治療指引第 III 版分類) 因子數大於等於 4、糖尿病與高敏感度 C 反應蛋白血清濃度大於 3 等四種危險因素分析，尿毒症患者合併代謝症候群 (美國國家膽固醇教育計畫成人治療指引第 III 版分類) 因子數大於等於 4，其透析前心率變異 (HRV) 最低，表自主神經功能異常，應可預期心血管疾病的危險性。



## 參考文獻

1. Foley RN, Parfrey PS, Sarnak MJ. Clinical epidemiology of cardiovascular disease in chronic renal disease. *Am J Kidney Dis* 1998; 32: S112–S119
2. Cheung AK, Sarnak MJ, Yan G, Dwyer JT, Heyka RJ, Rocco MV, Teehan BP, Levey AS, and The Hemodialysis (HEMO) Study. Atherosclerotic cardiovascular disease risks in chronic hemodialysis patients. *Kidney Int* 2000; 58: 353–362
3. Sarnak MJ, Poindexter A, Wang SR, Beck GJ, Kusek JW, Marcovina SM, Greene T, Levey AS. Serum C-reactive protein and leptin as predictors of kidney disease progression in the Modification of Diet in Renal Disease Study. *Kidney Int* 2002; 62: 2208–2215
4. Longenecker JC, Coresh J, Powe NR, Levey AS, Fink NE, Martin A, Klag MJ. Traditional cardiovascular disease risk factors in dialysis patients compared with the general population: the CHOICE Study. *J Am Soc Nephrol* 2002; 13: 1918–1927
5. Malik M, with Committee of the Task Force. Heart rate variability: Standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. *Circulation* 1996;93:1043–1065.
6. Ewing DJ. Heart rate variability: an important new risk factor in patients following myocardial infarction. *Clin Cardiol.* 1991;14:683-685.
7. Steinberg AA, Mars RL, Goldman DS, Percy RF. Effect of end-stage renal disease on decreased heart rate variability. *Am J Cardiol.* 1998;82:1156-1158, A1110.

8. Kurata C, Uehara A, Sugi T, Ishikawa A, Fujiya K, Yonemura K, Hishida A, Ishikawa K, Tawarahara K, Shouda S, Mikami T. Cardiac autonomic neuropathy in patients with chronic renal failure on hemodialysis. *Nephron*. 2000;84:312-319.
9. Di Leo R, Vita G, Messina C, Savica V. Autonomic function in elderly uremics studied by spectral analysis of heart rate. *Kidney Int*. 2005;67:1521-1525.
10. Dougherty CM, Burr RL. Comparison of heart rate variability in survivors and nonsurvivors of sudden cardiac arrest. *Am J Cardiol*. 1992;70:441-448.
11. Algra A, Tijssen JG, Roelandt JR, Pool J, Lubsen J. Heart rate variability from 24-hour electrocardiography and the 2-year risk for sudden death. *Circulation*. 1993;88:180-185.
12. Hayano J, Takahashi H, Toriyama T, Mukai S, Okada A, Sakata S, Yamada A, Ohte N, Kawahara H. Prognostic value of heart rate variability during long-term follow-up in chronic haemodialysis patients with end-stage renal disease. *Nephrol Dial Transplant*. 1999;14:1480-1488.
13. Fukuta H, Hayano J, Ishihara S, Sakata S, Mukai S, Ohte N, Ojika K, Yagi K, Matsumoto H, Sohmiya S, Kimura G. Prognostic value of heart rate variability in patients with end-stage renal disease on chronic haemodialysis. *Nephrol Dial Transplant*. 2003;18:318-325.
14. Neumann J, Ligtenberg G, Klein II, Koomans HA, Blankestijn PJ. Sympathetic hyperactivity in chronic kidney disease: pathogenesis, clinical relevance, and treatment. *Kidney Int*. 2004;65:1568-1576.
15. Grundy SM, Cleeman JI, Daniels SR, Donato KA, Eckel RH, Franklin BA, Gordon DJ, Krauss RM, Savage PJ, Smith SC, Spertus JA,

Costa F. Diagnosis and management of the metabolic syndrome: an American Heart Association/National Heart, Lung, and Blood Institute Scientific Statement. *Circulation* 2005;112:2735-2752.

16. Eckel RH, Grundy SM, Zimmet PZ. The metabolic syndrome. *Lancet* 2005; 365:1415–1428.

17. Isomaa B, Almgren P, Tuomi T, Forsen B, Lahti K, Nissen M, Taskinen MR, Groop L. Cardiovascular morbidity and mortality associated with the metabolic syndrome. *Diabetes Care* 2001; 24:683–689.

18. Wilson PW, D'Agostino RB, Parise H, Sullivan L, Meigs JB. Metabolic syndrome as a precursor of cardiovascular disease and type 2 diabetes mellitus. *Circulation* 2005; 112:3066–3072.

19. Malik S, Wong ND, Franklin SS, Kamath TV, L'Italien GJ, Pio JR, Williams GR. Impact of the Metabolic Syndrome on Mortality From Coronary Heart Disease, Cardiovascular Disease, and All Causes in United States Adults. *Circulation*. 2004;110:1245-1250.

20. Liao D, Sloan RP, Cascio WE, Folsom AR, Liese AD, Evans GW, Cai J, Sharrett AR. Multiple metabolic syndrome is associated with lower heart rate variability. The Atherosclerosis Risk in Communities study. *Diabetes Care* 1998; 21:2116–2122.

21. Koskinen T, Kähönen M, Jula A, Mattsson N, Laitinen T, Järvinen LK, Viikari J, Välimäki I, Rönnemaa T, Raitakari OT. Metabolic syndrome and short-term heart rate variability in young adults. The Cardiovascular Risk in Young Finns Study. *Diabet. Med.* 2009; 26: 354–361.

22. Min KB, Min JY, Paek D, Cho SI. The Impact of the Components of Metabolic Syndrome on Heart Rate Variability: Using the

NCEP-ATP III and IDF Definitions. *PACE* 2008; 31:584–591.

23. Haffner SM, Lehto S, Ronnema T, Pyorala K, Laakso M. Mortality from coronary heart disease in subjects with type 2 diabetes and in non-diabetic subjects with and without prior myocardial infarction. *N Engl J Med* 1998;339:229-34.

24. Giordano M, Manzella D, Paolisso G, Caliendo A, Varricchio M, Giordano C. Differences in heart rate variability parameters during the post-dialytic period in type II diabetic and non-diabetic ESRD patients. *Nephrol Dial Transplant* 2001; 16: 566-573.

25. Ross R. Atherosclerosis—an inflammatory disease. *N Engl J Med* 1999;340:115–126.

26. Ridker PM, Rifai N, Pfeffer MA, Sacks F, Braunwald E. Long-term effects of pravastatin on plasma concentration of C-reactive protein. The Cholesterol and Recurrent Events (CARE) Investigators. *Circulation* 1999;100:230–235.

27. Toss H, Lindahl B, Siegbahn A, Wallentin L. Prognostic influence of increased fibrinogen and C-reactive protein levels in unstable coronary artery disease. FRISC Study Group. Fragmin during instability in coronary artery disease. *Circulation* 1997;96:4204–4210.

28. Pearson TA, Mensah GA, Alexander RW, Anderson JL, Cannon RO, Criqui M, Fadl YY, Fortmann SP, Hong Y, Myers GL, Rifai N, Smith SC, Taubert K, Russell P. Markers of inflammation and cardiovascular disease: Application to clinical and public health practice: A statement for healthcare professionals from the Centers for Disease Control and Prevention and the American Heart Association. *Circulation*

2003;107:499–511.

29. Albert CM, Ma J, Rifai N, Stampfer MJ, Ridker PM. Prospective study of C-reactive protein, homocysteine, and plasma lipid levels as predictors of sudden cardiac death. *Circulation* 2002;105:2595–2599.

30. Madsen T, Christensen JH, Toft E, Schmidt EB, C-Reactive Protein Is Associated with Heart Rate Variability. *A.N.E.* 2007;12:216–222

31. Aso Y, Wakabayashi S, Nakano T, Yamamoto R, Takebayashi K, Inukai T. High serum high-sensitivity C-reactive protein concentrations are associated with relative cardiac sympathetic overactivity during the early morning period in type 2 diabetic patients with metabolic syndrome *Metabolism Clinical and Experimental* 2006 ;55: 1014– 1021

32. Giardino ND, Lehrer PM, Edelberg R. Comparison of finger plethysmograph to ECG in the measurement of heart rate variability. *Psychophysiology*, 2002 ;39: 246-253.

33. McKinley PS, Shapiro PA, Bagiella E, Myers MM, Meersman RED, Grant I, Sloan1 RP. Deriving heart period variability from blood pressure waveforms. *Journal of Applied Physiology*. 2003 ; 95: 1431-1438 .

34. Liang, WC, Yuan J, Sun DC, Lin MH. Variation in physiological parameters before and after an indoor simulated driving task in the morning. *Journal of Industrial Technology and Management*, 2006 ; 1: 261-281 .

35. Sun, DC., Guo YY., Liang YH., Tang SH, Lin YF., Chang YX., Lin ZG. Introduction of a new wrist patient monitor - ANSWatch and its clinical applications, *Proceeding for the 9th Conference on Engineering*

Technology and Application of Chinese and Western Medicine. 2006; 5:  
33-38, Taichung, Taiwan.



英文摘要：

Purpose:

A decrease in heart rate variability (HRV) is known to be an independent predictor of mortality after myocardial infarction. Metabolic syndrome (MetS), diabetes mellitus(DM) and high-sensitivity C-reactive protein(hs-CRP) level are known to play important roles in cardiovascular morbidity and mortality. Therefore we investigated the heart rate variability (HRV) in uremic patients with respect to metabolic syndrome (MetS)( Asia definition of NCEP-ATP III and IDF), diabetes mellitus(DM) and high-sensitivity C-reactive protein(hs-CRP) level to find out their correlation with cardiovascular risk in these patients.

Materials and methods:

A cross-sectional cohort study involving 23 patients on maintenance hemodialysis at the Dialysis Unit of The Taipei City Hospital, Yangming Branch. Patients with the following conditions were excluded: <40 years old, >75 years old, hemodialysis history <3 months; presence of cardiac arrhythmia, weak pulses, psychosis, infection or malignance. Each participant took a 20-min rest before the HRV evaluation with ANSWatch® . The test which last 7 minutes was taken 30 minutes prior to hemodialysis session (pre-dialysis period) and 30 minutes following dialysis session (post-dialysis period). Data in ANSWatch® was downloaded to a notebook computer immediately following the test for review and storage. The blood sample was taken in the same day before hemodialysis.

Results:

Uremic patients with metabolic syndrome ( NCEP-ATPIII ) , DM and hs-CRP > 3 have lower HRV when compared to uremic patients without

those conditions(  $14.88 \pm 7.94(n=17)$  v.s.  $24.5 \pm 4.76(n=6)$ ;  
 $13.27 \pm 7.48(n=11)$  v.s.  $21.17 \pm 7.48(n=12)$ ;  $14.54 \pm 8.1(n=13)$  v.s.  $21.1 \pm 7.48(n=10)$  ) in the pre-dialysis period( all P value < 0.05). We separate the metabolic syndrome ( NCEP-ATPIII ) to 3 group: The number of risk factors and HRV was found to have negative correlation. Risk factors  $\leq 2$ , risk factors=3 and risk factors  $\geq 4$  ( $24.5 \pm 4.76(n=6)$  v.s.  $17.11 \pm 9.45(n=9)$  v.s.  $12.38 \pm 5.34(n=8)$ ) in the pre-dialysis period and ( $21 \pm 4.38 (n=6)$  v.s.  $17.44 \pm 6.21 (n=9)$  v.s.  $11.5 \pm 5.24 (n=8)$ ) in the post-dialysis period. Patients with risk factors of metabolic syndrome  $\geq 4$  has the lowest HRV.

#### Conclusion:

Uremic patients with metabolic syndrome ( NCEP-ATPIII ) , DM and hs-CRP > 3 have lower HRV which indicating impairment of autonomic nervous function, especially found in the pre-dialysis period. In the metabolic syndrome ( NCEP-ATPIII ) group, the increase in the risk factors of metabolic syndrome was correlated with the decrease of HRV, indicating the impairment of autonomic nervous function, especially found in the pre-dialysis period. Patients with risk factors of metabolic syndrome  $\geq 4$  have the highest risk of cardiovascular disease because they have the lowest HRV.