

中國醫藥大學

醫務管理學研究所碩士論文

編號：IHAS-364

以上臂足踝脈波速率為血液透析患者心律不整之預測因子

baPWV as a Predictor of Arrhythmias in Hemodialysis

Patients

指導教授：馬 作 鎡 博士

研究生：徐 敏 耀 撰

中華民國九十五年六月三日

中文摘要

研究背景：腎病末期接受血液透析患者逐年增加，隨著透析技術的改進，患者的生命亦隨之延長。同時腎病末期的併發症相對增多，最重要的死亡及罹病原因為心血管疾病，動脈硬化變成心血管疾病的一個重要危險因子。過去 30 年接受血液透析患者的動脈脈波速率(PWV)與發生心律不整之間的關聯已被廣泛研究，而主動脈脈波速率(aortic PWV)與接受血液透析患者心律不整的發生是主要被討論的主題。但是因其為侵入性技術且成本偏高的限制，使得非侵襲性且低成本的上臂足踝脈波速率(baPWV)，成為接受血液透析患者發生心律不整的一個可能預測因子，但是未曾直接探討過彼此之間的關聯。

目的：確認上臂足踝脈波速率(baPWV)成為腎病末期接受血液透析患者發生心律不整的預測因子。

方法與材料：自民國 93 年 11 月起至 94 年 12 月，樣本來自三所獨立血液透析中心，共 134 位接受血液透析患者。納入準則須符合近 6 個月病況穩定，未服用抗心律不整藥物，每週血液透析 3 次，每次透析 3 至 4 小時，且使用同一種透析濾芯及重碳酸緩衝液透析患者。依據病歷記載登錄每位受測者基本資料，包含年齡、性別及相關疾病(糖尿病、慢性腎病、高血脂症、高血壓、冠心病)，並且記錄每位受測者血液透析年資。每一位受測者，於裝設 24 小時 Holter 攜帶式心電

圖記錄器前兩週內，施行心臟超音波檢查，記錄是否有左心室肥厚現象。於血液透析前一日以 Colin VP-1000 儀器(Colin Co.Ltd, Komaki, Japan)測量上臂足踝脈波速率(baPWV)值。接受血液透析前至少 8 至 12 小時裝設 24 小時 Holter 攜帶式心電圖紀錄器，至總時間 24 小時，將記錄磁片經電腦分析後，依據 Lown B and Wolf M 心室心律不整定義，確認心室心律不整的等級(Lown's Class 0, 1, 2, 3, 4 or 5)，並定義 Lown's Class 3 以上(含)者為發生心室心律不整之患者。受測者於透析開始前抽血測鉀、鎂、鈣、磷、尿素氮及肌酸酐等生化值。描述性統計藉由平均值、標準差及百分比呈現各自變項的中央與離散程度。推論性統計首先採用 t 檢定，分析連續變項與心室心律不整發生之間的相關性。再利用羅吉斯回歸分析(Logistic Regression Analysis)與逐步羅吉斯回歸分析(Stepwise Logistic Regression Analysis)，於 baPWV 不設虛擬變項及 baPWV 設虛擬變項(R1, R2, R3)，控制住性別、年齡、透析年資、鎂離子、鉀離子、鈣離子、磷離子、左心室肥厚、糖尿病、慢性腎病、高血脂症、高血壓及冠心病等 13 項干擾因素後分別進行羅吉斯回歸分析(Logistic Regression Analysis)與逐步羅吉斯回歸分析(Stepwise Logistic Regression Analysis)。試著尋找 baPWV 與心室心律不整發生之間的最佳預測模型，統計學上定義 $P < 0.05$ 有顯著意義。

結果：經控制住干擾因子後羅吉斯回歸分析顯示上臂足踝脈波速率 (baPWV)與心室心律不整之間有顯著相關依據反向羅吉斯回歸分析試著找出一個最佳預測模型 $Y = (-1.8326) + 20.333R_2 + 3.7297R_3$ 。

結論：當腎病末期接受血液透析患者的上臂足踝脈波速率(baPWV)大於 1800 cm/sec，同時合併高血壓及冠心病之危險因子，非侵襲性且低成本的上臂足踝脈波速率(baPWV)，可能是腎病末期接受血液透析患者發生心室心律不整的一個最佳預測因子。



關鍵字：主動脈脈波速率(aortic PWV)，上臂足踝脈波速率 (baPWV)，心室心律不整及血液透析。

Abstract

Background: The cases of end-stage renal disease receiving hemodialysis increased year after year. Through the improvement of hemodialytic quality, patient's life prolonged. But at the same time, complications of these patients became exacerbation. The most important cause of mortality and morbidity of end-stage renal disease was cardiovascular disease. Vascular stiffness became one of the important risk factors of cardiovascular disease. Since the correlation of pulse wave velocity(PWV) and ventricular arrhythmias on the patients under hemodialysis had been evaluated during past three decades. Aortic PWV was the most discussed issue with the presence of ventricular arrhythmia on patients under hemodialysis. But its limitation of invasive technique and high cost made the noninvasive and low cost brachioankle pulse wave velocity(baPWV) became a new possible predictor of ventricular arrhythmias on patient under hemodialysis. But no study had been done for the correlation of baPWV and ventricular arrhythmias directly on the patients under hemodialysis.

Purpose: To define the value of baPWV as a predictor for ventricular arrhythmia on end-stage renal disease patient under hemodialysis.

Method and Material: Total 72 cases of end-stage renal disease under hemodialysis were collected from three independent hemodialytic centers from December 2004 to November 2005. The included criterias were stable condition during past six months, no anti-arrhythmic agents taking, with regular hemodialysis three times a week, and 3 to 4 hours interval of each hemodialytic duration. Each case received echocardiographic evaluation the presence of left ventricular hypertrophy two weeks before 24 hour's Holter ECG monitor. One day before ECG monitoring, baPWV was detected and recorded. The 24 hour's Holter ECG monitor was applied at least 8 to 12 hours before hemodialysis. Total 24 hours' recording period was completed. Then the ECG monitor was removed. The blood sample was taken for biochemistry study before hemodialysis began. T-test, Logistic regression analysis, and stepwise Logistic regression analysis were used to define the predictive value of baPWV for the presence of ventricular arrhythmia of end-stage renal disease under hemodialysis.

Results: Under controlling of those confounding factors the Logistic Regression Analysis found that baPWV correlated with ventricular

arrhythmia significantly. We tried to define a predictive model $Y = (-1.8326) + 20.333R_2 + 3.7297R_3$ according to the result of backward Logistic Regression Analysis.

Conclusion: When the end-stage renal disease patients under hemodialysis with increased baPWV > 1800 cm/sec combined with risk factors of hypertension and coronary artery disease. The baPWV might be a predictor of ventricular arrhythmias on patients under hemodialysis.



Key words: aortic PWV, baPWV, ventricular arrhythmia, and hemodialysis.

誌 謝

終日忙碌於臨床醫療工作，很難想像再入學接受研究所訓練的日子。感謝鍾國屏的鼓勵，讓我有勇氣重拾書本。感激洪啟賦院長的支持與體諒，使我能以 24 小時備戰待命的精神完成課業。同時要謝謝詹廖總院長、廖總裁及廖董事長的支持，才能順利完成最後的論文。

指導教授馬作鏹老師的細心指導與諄諄教誨，以及論文的指正和鞭策，隨著研究論文過程中每一階段，馬老師都嚴格要求，尤其統計的進行和說明解釋，雖很辛苦但影響個人極大，謹此向馬老師致以最大的敬意與感謝。所長及所裏的老師們給予我的指導與教誨，讓我能深入醫務管理的殿堂，受益匪淺，銘感五內，謹此致謝。同學們的扶持與鼓勵幫助我度過這兩年充實的時光，素如、顥秀、盈森、佩琳、佳怡、嘉欣、睿沂、啟淑、冠華、冠璋、冠馨、懿君、子凱、娟娟、寶玲謝謝你們給我的鼓勵和支援。感謝蔡璿雲副課長的全力支持與協助，蔡姊，謝謝妳。

最後要向我最親愛的家人王琪琇、徐浩灑、徐浩荏致謝，在我準備入學考試、學期中各學科的考試、報告及研究論文的進行，謝謝你們的容忍與體諒，讓我能順利完成學業，謹將這一份論文獻給你們，以表達內心中的歉意和謝意。

徐敏耀 July, 2006

目 錄

第一章、緒論.....	1
一、研究背景.....	1
二、問題陳述.....	4
三、研究問題.....	5
四、研究目的.....	6
第二章、文獻探討.....	7
第三章、研究設計與方法.....	17
一、研究設計與研究架構.....	17
1. 研究設計.....	17
2. 研究架構.....	18
3. 操作型定義.....	19
二、研究對象.....	20
三、測量方法.....	20
四、分析方法.....	25
第四章、結果.....	26
一、描述性統計.....	26
二、推論性統計.....	29
1. 連續變項與心室心律不整發生之 t 檢定.....	29

2. 羅吉斯回歸分析.....	30
A. baPWV 不設虛擬變項.....	30
B. baPWV 設虛擬變項(R1 , R2 , R3).....	33
3. 逐步羅吉斯回歸分析.....	35
A. baPWV 不設虛擬變項.....	35
B. baPWV 設虛擬變項(R1 , R2 , R3).....	36
第五章、討論.....	41
第六章、結論與建議.....	47
一、結論.....	47
二、建議.....	48
1. 實證醫學未來研究者.....	48
2. 醫療院所經營者.....	49
第七章、研究限制.....	50
參考文獻.....	51
附錄.....	58

表目錄

表一、血液透析支付標準調整方案.....	4
表二、操作型定義.....	19
表三、Grading system of 24-hour Holter ECG Monitor.....	24
表四、連續變項與心室心律不整之描述性分析.....	27
表五、非連續變項與心室心律不整之描述性分析.....	28
表六、baPWV 與心室心律不整發生之描述性分析.....	29
表七、連續變項與心室心律不整之間的 t 檢定結果.....	30
表八、baPWV 不設虛擬變項控制自變項羅吉斯回歸分析.....	32
表九、baPWV 設虛擬變項控制自變項羅吉斯回歸分析.....	35
表十、baPWV 不設虛擬變項控制自變項逐步羅吉斯回歸分析.....	36
表十一、baPWV 設虛擬變項控制自變項反向羅吉斯回歸.....	38
表十二、baPWV 設虛擬變項控制自變項反向羅吉斯回歸.....	39

圖目錄

- 圖 1 PWV 計算依據動脈脈波傳遞的距離除以時間差.....22
- 圖 2 baPWV 的計算公式.....23
- 圖 3 baPWV 與心室心律不整回歸分析趨勢圖形.....40



第一章 緒論

一、研究背景

台灣腎臟醫學會 2005 年會報告，2003 年度透析統計資料顯示於 2003 年台灣有 36860 位接受透析患者，其中 92.6% 接受血液透析，7.4% 接受腹膜透析。新增加的透析患者有 7957 人，其中 91% 接受血液透析，9% 接受腹膜透析。而當年度死亡人數有 6275 人，死亡原因主要為心血管疾病及感染(2005 年台灣腎臟醫學會年會報告)。幾乎所有針對腎病末期接受血液透析患者的大型研究，均顯示心臟疾病或心臟功能病變，為此類患者的主要死亡原因。常見的病變有高血壓、充血性心臟衰竭、心律不整、出血性心包膜炎不論有無心包膜填充、以及急性心肌梗塞 (German Ramirez, et al: 1984)。

自 1974 年 Linder 及其共同研究者報告，冠狀動脈疾病是血液透析患者最常見的死因(Linder A. Et al: 1974)後，陸續有許多報告指出心律不整是血液透析患者罹病及死亡的重要因素(Gail Morrison et al: 1980)。而且研究指出動脈硬化是血液透析病患存活的重要因素(Armando Linder, et al: 1974)。Sarvak 報告指出，血液透析患者動脈硬化及冠狀動脈疾病

較一般人增加 2 至 5 倍(Sarvak MJ 2003)。Alain 研究指出，血液透析患者其主動脈硬化與主動脈脈波速率(aortic PWV)變化相關(Alain P. et al: 2000)。據 German Ramirez 研究發現，血液透析患者於透析日較非透析日心律不整發生率高約 40%(German Ramirez, et al: 1984)。主動脈脈波速率(aortic PWV)於血液透析患者，可見其與主動脈內徑及動脈硬化有正向關聯(London et al: 1990)。Jacques Blacher 於論文中說明，主動脈脈波速率(aortic PWV)為血液透患者心臟血管及所有死亡之強而獨立的預測因子(Jacques Blacher et al: 2003)。又主動脈脈波速率(aortic PWV)的增加，顯示動脈硬化嚴重度增加，與慢性腎病的嚴重程度具有意義的相關(Ming-Cheng Wang, et al: 2005)。又根據 Akira Yamashina 研究指出，上臂足踝脈波速率(baPWV)與主動脈脈波速率(aortic PWV)間有極佳關聯性，於冠狀動脈疾病及具有危險因子的未罹病者可見有意義的增高(Akira Yamashina, at al: 2002)。

腎病末期接受血液透析患者，由於長期血液透析及壽命的延長，臨床上罹病率和死亡率相對增加，而心律不整是一個極為重要的因素。腎病末期接受血液透析患者，其動脈硬化形成脈波速率(PWV)的改變與心律不整發生率之間的關聯，經研究證實有密切相關性。為取得脈波速率(PWV)的變化，以往藉由侵襲性技術測得主動脈波速率(aortic PWV)，研究腎病末期接受血液透析患者心律不整之間的關係，技術的複雜與成

本的昂貴，使得臨床上無法早期監測心律不整的高危險群。本研究使用低單價非侵襲性測得之上臂足踝脈波速率(baPWV)，分析探討接受血液透析患者發生心律不整彼此之間的關聯性，期望能藉由上臂足踝脈波速率(baPWV)取代主動脈脈波速率(aortic PWV)來預測接受血液透析患者發生心律不整的一種預測模型。

隨著醫療進步及健保制度的推行，人數和血液透析年限逐年增加，血液透析與其併發疾病的醫療費用已成為健保給付沉重的負擔。為求健保的永續經營，健保局藉由總額預算的實施，利用同儕制約的機制來分配醫療費用。

2004 年七月正式施行的「血液透析支付標準調整方案」(表一)，就是由健保局與腎臟醫學會召集洗腎總額聯合執行委員會協商，依據合理門診量的原則而制定，以控制血液透析人次成長的方式遞減支付金額，減少高透析人次單位的利潤，以減輕健保財務壓力。若門診透析品質因給付減少而下降，且未能有效篩檢出高心血管疾病危險患者，勢必造成透析患者住院率上升，除了血液透析專款給付之外，加上住院費用的申報提升，增加健保資源的浪費，對健保財務壓力更是雪上加霜。值此健保財務沉重的時代，任何高單價的侵襲性檢查，對於整體的醫療資源分配，必然發生排擠效應。因此找出可取代高單價侵襲性檢查之低單價非侵襲性檢查，以用於預測血液透析患者心律不整發生率及嚴重度，事先

預防並治療，可降低住院率以減少醫療資源的耗用及健保財務負擔。

表一、血液透析支付標準調整方案

透析人次	累進遞減點數	累進調整後點數
500 人次以下	0	以 4100 點計算
501--1000 人次	50	超過 500 人次以 4050 點計算
1001--1500 人次	100	超過 1000 人次以 4000 點計算
1501--2000 人次	150	超過 1500 人次以 3950 點計算
2001--2500 人次	200	超過 2000 人次以 3900 點計算
2501--3000 人次	250	超過 2500 人次以 3850 點計算
3001 人次以上	300	超過 3000 人次以 3800 點計算

二、問題陳述

腎病末期長期接受血液透析之患者，其動脈硬化較一般人嚴重，且可藉由主動脈波速率(aortic PWV)與動脈硬化的正相關，相對應於腎病變的嚴重度。當主動脈波速率(aortic PWV)可為血液透析患者心臟血管及所有死亡之強而獨立的預測因子，病患於透析日心律不整的發生率，較非透析日為高的情形，與主動脈波速率(aortic PWV)之間也有相關。而上臂足踝脈波速率(baPWV)與主動脈波速率(aortic PWV)之間有著

極佳的關聯性，主動脈波速率(aortic PWV)：9m/sec 相當於上臂足踝脈波速率(baPWV)：1400cm/sec (Akira Yamashina, et al: 2002)。至於主動脈波速率(aortic PWV)的測量，則以侵襲性方法直接量測主動脈脈波及股動脈脈波計算而得之值最精確，但卻是成本高，且侵襲性技術，不僅費時消耗醫療資源，其風險也相對增高。而上臂足踝脈波速率(baPWV)則為低成本非侵襲性檢查，藉由四肢動脈壓及脈波的量測值計算而得，風險幾近於零。若藉由上臂足踝脈波速率(baPWV)的測量值與接受血液透析患者發生心律不整的之間關係的分析，期待上臂足踝脈波速率(baPWV)能成為腎病末期接受血液透析患者發生心律不整的預測因子。

三、研究問題

由過往研究指出，末期腎病接受血液透析之患者，其主動脈波速率(aortic PWV)的變化與透析過程中心律不整的發生有關，且可為強而獨立的預測因子。而近年來發展的上臂足踝脈波速率(baPWV)則與主動脈波速率(aortic PWV)有極佳關聯性，邏輯上似乎可藉此推論，應可由上臂足踝脈波速率(baPWV)直接預測血液透析患者心律不整的發生率。但由證據醫學的角度卻缺乏明確的證據，無法直接推斷上臂足踝脈波速率(baPWV)可預測接受血液透析患者心律不整的發生率。

四、研究目的

就實證醫學角度，直接藉由測量腎病末期接受血液透析患者上臂足踝脈波速率(baPWV)，及使用 24 小時攜帶式心電圖記錄器，記錄透析前、中、後之總數 24 小時心電圖，分析其上臂足踝脈波速率(baPWV)與發生心律不整之間的相關性。

再者就醫務管理層面而言，低成本且非侵襲性的上臂足踝脈波速率(baPWV)，是否能取代高成本且具侵襲性的主動脈波速率(aortic PWV)，成為評估接受血液透析患者發生心律不整的預測因子，從而篩檢出高危險患者，早期給予適當治療，降低因併發症須住院醫療所耗用的資源。

第二章 文獻探討

1974 年 Armamdo 等學者分析，自 1960 至 1973 年 39 位長期接受血液透析患者，發現因血液透析造成動脈硬化加速，引致併發症如心肌梗塞、腦血管梗塞及頑固充血性心臟衰竭等罹病率及死亡率較正常人和高血壓的患者為高，指出動脈硬化加速是長期接受血液透析病患存活的重要因素(Armamdo Linder,et al: 1974)。

1979 年 Lloyd S.Ibels 等，將腎病末期患者的動脈血管標本與非腎病末期之對照組的動脈血管標本比較，發現前者動脈標本顯示纖維或纖維彈性內層增厚，內層彈性板內層基質及內層彈性纖維鈣化，並且有內層彈性板斷裂和再生的現象，這些病理變化在腎病末期患者極為常見，可能反映出長期血液透析加速動脈硬化的過程(Lloyd S. Ibels, et al: 1979)。同年 S. Ejerblad 等學者，藉電子顯微鏡觀察由腎病末期患者接受動靜脈瘻管手術時切除之撓動脈標本，發現血管內層有意義的增厚並且明顯鈣化，平滑肌細胞退化及壞死，內層和中層因膠原及黏多醣過量合成而使平滑肌細胞改變。顯微證據指出鈣化出現在血管內層和中層的內彈性膜及壞死區域，可能開始於細胞碎片。而這些變化，對腎病末期接受血液透析患者，因動脈硬化而發生心血管疾病可能是有意義的(S.

Ejerblad, et al: 1979)。

1980 年 Gail Morrison 等，首次使用 Holter 攜帶式心電圖記錄並分析 23 位接受血液透析患者，於透析前、中、後心室心律不整是否發生，同時探討機轉及預防方法。指出接受透析患者有使用毛地黃及有左心室肥厚者，於透析中及透析後，有不可預期之潛在嚴重的心室心律不整高發生率。另外初步的證據顯示，低血鉀可能是心室心律不整的一個誘發因子(Gail Morrison, et al: 1980)。

1981 年 I. L. MacDonald 等，利用 Holter 攜帶式心電圖對 22 位接受血液透析患者，探討血液透析本身對心律不整和左心室功能的效應，認為當小心監控血鉀濃度心室心律不整的發生率低。除此之外，血液透析減少左心室容積，因而改善血液透析前左心室功能不良者的整體心臟功能表現(I. L. MacDonald, et al: 1981)。

1983 年 A. Blumberg 等學者，同樣以 Holter 攜帶式心電圖評估 17 位接受血液透析患者，透析前、中、後之心律不整發生率。結論是，接受血液透析患者，除非是本身已有心臟疾病或服用毛地黃，否則在透析中及透析後極少發生潛在危險的心室心律不整(A. Blumberg, et al: 1983)。

1984 年 German Ramirez 利用 Holter 攜帶式心電圖評估血液透析過程中心律不整的發生率，發現透析中有較高的心律不整發生率，約 40%

的增加，且透析日比較非透析日有意義的增加。同年，Michael Kyriakidis 等對 25 位接受規則血液透析患者，以 Holter 攜帶式心電圖連續記錄 48 小時心律後分析，發現僅有一位發生有意義的心室心律不整，有 22 位出現良性心室上心律不整，因此認為血液透析過程本身，對心律不整的種類及頻率沒有影響(Michael Kyriakidis, et al: 1984)。

1985 年 Akihiro Niwa 等人，藉由心臟超音波和 Holter 攜帶式心電圖，研究 321 位腎病末期

接受血液透析患者的心臟結構和心律不整發生率。心臟超音波發現其中 51.3% 有心室中膈肥厚，而另外 47.1% 有左心室後壁肥厚。靜態 12 導程心電圖可判讀 47.0% 患者有左心室肥厚。在 92 位接受 24 小時心電圖記錄的患者中，有 45.7% 有心室期外收縮，而 27.2% 發生有意義的心室心律不整。這些發現指出心肌肥厚及較嚴重的心室律不整，是接受血液透患者的明顯發現，並且此類較嚴重心室心律不整，可能與患者因心性死亡之高發生率有關(Akihiro Niwa, et al: 1985)。

1988 年 B. Redaelli 等學者，由 13 個血液透析中心隨機抽出 127 位接收血液透析的患者，施行 Holter 攜帶式心電圖記錄 48 小時心律，涵蓋透析前中後三個階段。患者中 14% 有缺血性心臟病，17% 有左心室功能異常，而 37% 有左心室肥厚。結果發現 76% 發生有意義的心室心律不整，29% 為 VPBs>2/hr，21% 為 Lown's Class 4A 或 4B，而 6% 為 Lown's

Class 5。就其頻率而言，心室心律不整有意義的自血液透析開始後 3 小時發生，並且持續到透析後 5 小時。結果顯示心室心律不整於大部分接受血液透析的患者會發生，而且血液透析過程本身有可能誘發心律不整 (B. Redaelli, et al: 1988)。

1988 年 Jone A. et al 等學者，利用 Holter 攜帶式心電圖記錄 122 位接受血液透析患者 24 小時心律，並追蹤 4 至 6 年，觀察因心臟疾病死亡與心室心律不整之間的相關性，以及預後的評估結果。發現 Holter 攜帶式心電圖的心律評估，對平穩狀態下的接受血液透析患者是有價值的，因其對於無症狀的心律不整患者，6 個月及 12 個月的存活率均小於沒有心律不整的患者(分別是 53% 比 92% 與 44% 比 83%)。另一方面，合併有心律不整和冠狀動脈疾病之患者，在 6 個月和 12 個月的追蹤後，顯示有猝死的高危險性。因此 Holter 攜帶式心電圖對於接受血液透析患者的猝死有預測之效應，尤其合併臨床症狀及靜態心電圖異常與否(Jone A. D'Elia, et al: 1988)。

於 1990 年，Gerard M. London, et al 等學者，分別測量 92 位接受血液透析患者和 90 位對照組的主動脈脈波速率(aortic PWV)，發現接受血液透析患者的主動脈脈波速率(aortic PWV)相較於對照組，呈現有意義的增加。同時顯示主動脈脈波速率(aortic PWV)與主動脈內徑的增加及動脈硬化彼此之間有正向關聯性。此外，主動脈脈波速率與左心室肥厚

彼此之間，也顯示出有意義的相關(Gerard M. London, et al: 1990)。

1991 年 Manoel A. Saragoca 等針對 78 位腎病末期接受血液透析患者，以心臟超音波和 Holter 攜帶式心電圖，分析左心室肥厚與心室心律不整二者之間的關聯。共有 73 位有左心室肥厚(73/78 , 94%)，中度到重度左心室肥厚的有 28 位(28/78 , 36%)，之中有 10 位發生嚴重的心室心室律不整(10/28 , 36%)；另外 50 位(50/78 , 64%)則僅輕微增加心臟質量，發生嚴重的心室心律不整只有 8 位(8/50 , 16%)。二者之間的差異是有意義的(36% vs. 16% , $p=0.0459$)，因此推論左心室肥厚是接受血液透析患者發生心室心律不整的一個危險因子(Manoel A. Saragoc, et al: 1991)。同年 S. Fantuzzi 等使用 Holter 攜帶式心電圖，分別記錄使用醋酸溶液透析(Acetate dialysis, AHD)及重碳酸溶液透析(Bicarbonate dialysis, BHD)的接受血液透析患者 24 小時心律，評估分析二者之間發生 Lown's class 3 以上心室心律不整的相關性。發現使用重碳酸溶液透析(BHD)的患者發生心室心律不整，較使用醋酸溶液透析(AHD)的患者為少，二者之間的差別是有意義的。因此推論使用重碳酸溶液透析(BHD)似乎比較不易引發心室心律不整(S. Fantuzzi, et al: 1991)。

1992 年 G. Rombola 等，分析 6 位經常發生心室心律不整的接受血液透析患者，及 6 位沒有心室心律不整的接受血液透析患者之血漿鉀離子濃度與紅血球內鉀離子濃度，發現兩組的血漿鉀離子濃度均呈有意義

的減少，但是沒有心律不整那組的紅血球內鉀離子較有心律不整那組為高，且是有意義的差異，此一發現提供了電解質與心律不整之間關係的另一種思考(G. Rombola, et al: 1992)。同年，S. Sforzini 等提出對 127 位於血液透析中及後發生心室心律不整的患者追蹤 4 年之報告，認為心室心律不整似乎無法預期死亡的發生(S. Sforzini, et al: 1992)。

1997 年 Lehmann 等研究報告，建議脈波速率(PWV)可以是動脈硬化的一個指標，也是冠狀動脈疾病的危險因子。而主動脈脈波速率(aortic PWV)與糖尿病血管併發症的嚴重程度之間，存在著獨立的相關性(Lehmann, et al: 1997)。

1999 年 Jacques Blacher 等研究指出，動脈硬度隨年齡而增加，尤其合併有高血壓、糖尿病、動脈粥樣硬化以及腎病末期的患者更顯著。而且主動脈脈波速率(aortic PWV)與動脈粥樣硬化的存在和程度強烈地相關，成為高血壓患者發生心血管合併症的強力指標及預期因子(Jacques Blacher, et al: 1999)。同年 Jacques Blacher 等的另外一篇針對腎病末期接受血液透析患者與主動脈脈波速率(aortic PWV)之研究報導指出，主動脈脈波速率(aortic PWV)是腎病末期接受血液透析患者發生心血管疾病及所有原因的死亡之強烈且獨立的預測因子。利用主動脈脈波速率(aortic PWV)的測量，可以提供一個重要的工具，針對接受血液透析患者辨識出具心血管疾病危險者，可以早期提供更合於成本效益的預防性

治療(Jacques Blacher, et al: 1999)。

至 2000 年，Alain P. et al 針對血液透析患者，分析主動脈硬化及鈣化與主動脈脈波速率(aorticPWV)的變化二者之間有著密切相關(Alain P. Guerin, et al: 2000)。

2001 年 Alain P. Guerin 等研究指出，對腎病末期接受血液透析患者，主動脈脈波速率(aorticPWV)相對於血壓下降沒有改變的現象，可能是死亡的一個獨立預測因子(Alain P. Guerin, et al: 2001)。2001 年日本腦及心臟血管疾病控制學會第 36 屆年會中，有多位學者提出有關動脈脈波(PWV)的研究報告。其中 Tsushima 的研究指出，上臂足踝脈波速率(baPWV)用於一般身體檢查時，為檢測血管硬化的有效工具。Imanishi 報告說明，藉由測量脈波速率(PWV)結合同齡，於男性可能可以預測冠狀動脈狹窄的罹病率。另一位學者 Ogawa 研究的結論指出，上臂足踝脈波速率(baPWV)可能是第二型糖尿病患者罹患腦梗塞的一個可能危險因子(The 36th Annual Conference of the Japanese Association for Cerebro-cardiovascular Disease Control, Japanese Association of Cardiovascular Disease Prevention Satellite Symposium: 2001)。同年 Tetsuo Shoji 等報導，主動脈脈波速率(aortic PWV)為腎病末期接受血液透析患者，心血管疾病所有死亡率之有意義的預測因子，對非心血管疾病的死亡則非預測因子。由結果推論腎病末期患者合併糖尿病，其主動脈脈波速率(aortic PWV)的增加與較高的所有原因及心血管疾病死亡率相關

(Tetsuo Shoji, et al: 2001) 。

2002 年，Akira Yamashina 等，針對非接受血液透析患者但有心血管
疾病、血管收縮性心絞痛、心肌病變、高血壓、糖尿病、高血脂症者及
健康民眾，同時以侵襲性技術量測主動脈脈波速率(aortic PWV)與非侵
襲性量測之上臂足踝脈波速率(baPWV)比較分析，證明二者有極佳的關
聯性。上臂足踝脈波速率(baPWV)的效度(Validity)及再現性
(Reproducibility)極高。上臂足踝脈波速率(baPWV)於冠狀動脈疾病患
者，有意義的高於無冠狀動脈疾病的患者。而於無冠狀動脈疾病但具有
危險因子者，上臂足踝脈波速率(baPWV)又高於無危險因子的一般健康
民眾。因此非侵襲性的上臂足踝脈波速率(baPWV)測量，似乎是一項可
接受的反應血管損害的指標，而此非侵襲性的檢查適合用於大量篩檢
(Akira Yamashina, et al: 2002) 。

2003 年 Hirofumi Tamiyam, et al 研究分析 12517 位健康男女上臂足踝
脈波速率(baPWV)與性別及年齡的關係，發現 60 歲以下女性的上臂足
踝脈波速率(baPWV)小於男性；60 歲以上則男女性的上臂足踝脈波速
率(baPWV)測量值類似。因此了解年齡對上臂足踝脈波速率(baPWV)
的影響，在女性較為顯著(Hirofumi Tamiyam, et al : 2003) 。2003 年，
Jacques Blacher 等研究指出 aortic PWV index(measured PWV-theoretical
PWV)為血液透析患者的心臟血管及所有死亡之強且獨立預測因子

(Jacques Blacher, et al: 2003)。同年 Sarvak MJ 報導血液透析患者，其動脈硬化及冠狀動脈疾病較一般人增加 2 至 5 倍(Sarvak MJ, et al: 2003)。

2004 年 Ali A. Haydar 等分析接受血液透析患者之脈波速率(PWV)與冠狀動脈鈣化程度二者間的關係，結果發現平均脈波速率(mean PWV)與冠狀動脈鈣化程度強烈相關(Ali A. Haydar, et al: 2004)。同年 Kayo Shinohara 等，分析未接受血液透析與接受血液透析之腎病末期患者之間主動脈脈波速率(aortic PWV)，發現在未接受血液透析以前主動脈脈波速率(aortic PWV)就已經有意義的增加，因此認為動脈硬化表現出來的主動脈脈波速率增高，代表腎衰竭及其相關的代謝變化扮演著重要角色(Kayo Shinohara, et al: 2004)。

2005 年 Ming-Cheng Wang 等藉由主動脈脈波速率(aortic PWV)評估動脈硬化嚴重度與慢性腎病程度之間的關聯結果指出，主動脈脈波速率(aortic PWV)的增加與慢性腎病的嚴重程度具有意義的相關(Ming-Cheng Wang, et al: 2005)。

未見文獻探討分析上臂足踝脈波速率(baPWV)用於預測血液透析患者心律不整之發生率。

2000 年 Rajesh Subramanian 及 David W. Miller，分別於論文中提及低血磷會產生心肌病變與心律不整，並且提出治療的方針(Rajesh Subramanian, et al: 2000)(David W. Miller, et al: 2000)。

2001 年林世崇回顧文獻報告，與心律不整有關的電解質有鉀離子、鈣離子與鎂離子。不論低血鉀、高血鉀、低血鈣、高血鈣、低血鎂或是高血鎂均與心律不整有關(林世崇 2001)。

2002 年蔡安津在其碩士論文中提出，磷離子減少會降低交感神經的活性及交感-迷走神經之交互作用，間接的增加心律不整的機率(蔡安津 2002)。

2004 年劉醇忠在其碩士論文中探討，血液透析前後鈣離子與磷離子的變化，說明低磷血症與心律不整有關(劉醇忠 2004)。



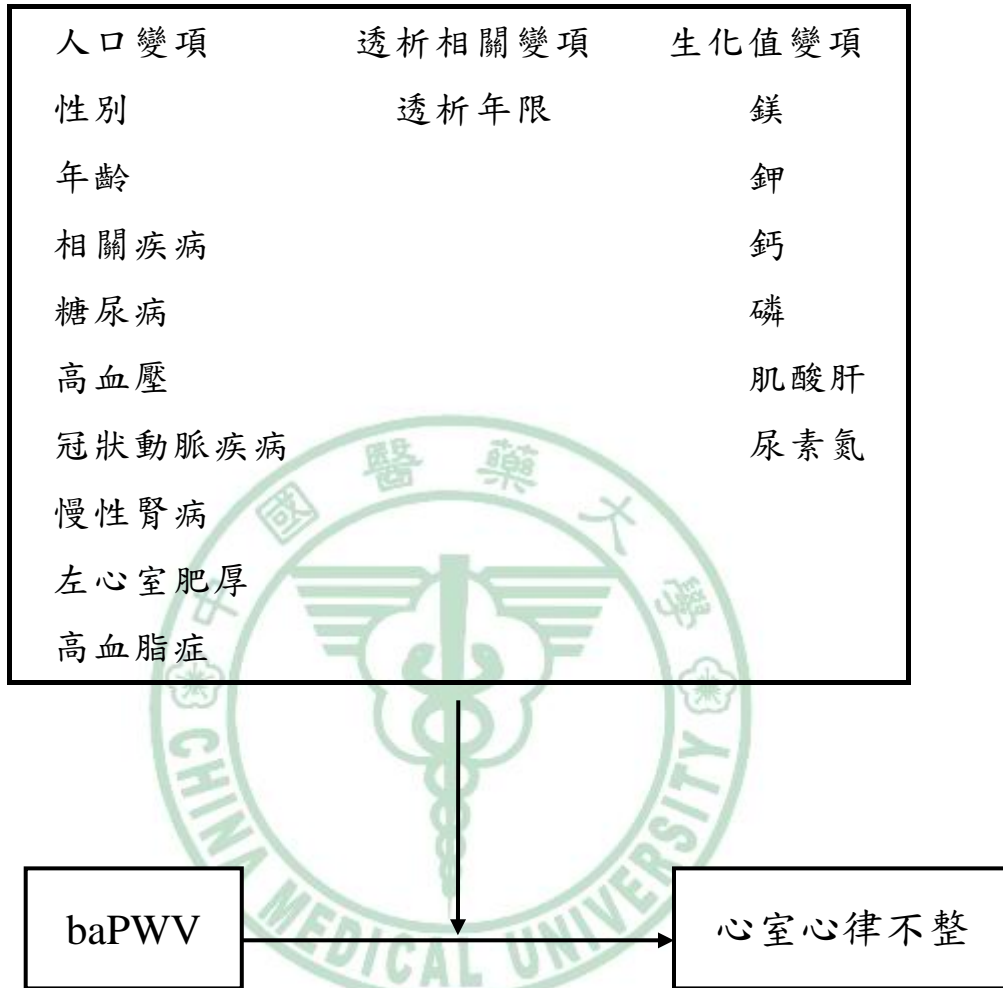
第三章 研究設計與方法

一、研究設計與研究架構

1、研究設計

本研究屬前瞻性臨床研究設計，介入變項為 baPWV，干擾變項為性別，年齡，透析年資，相關疾病(糖尿病、高血壓、冠心病、高血脂症、左心室肥厚及慢性腎病)，血液生化值(鎂離子、鉀離子、鈣離子、磷離子、尿素氮及肌酸酐)等，後測之應變項為心室心律不整的發生。本研究經由干擾變項的控制後，分析 baPWV 與心室心律不整發生之間是否具有顯著的相關性，期望發展出接受血液透析患者，能由測量 baPWV 值預測心室心律不整發生機率之最佳預測模型。

2、研究架構



3、操作型定義：本研究之自變項、應變項與虛擬變項的性質和操

作型定義如下表：(表二)

表二、操作型定義

研究變項	性質	操作型定義
自變項		
baPWV	連續變項	正常值 ≤ 1400 cm/sec
虛擬變項		
R1	連續變項	$1400 \text{ cm/sec} < \text{baPWV} \leq 1800$ cm/sec
R2	連續變項	$1800 \text{ cm/sec} < \text{baPWV} \leq 2200$ cm/sec
R3	連續變項	$2200 \text{ cm/sec} < \text{baPWV}$
人口變項		
性別	非連續變項	男:M 女:F
年齡	連續變項	29-92 歲
相關疾病變項		
糖尿病	非連續變項	有:+ 無:-
慢性腎病	非連續變項	有:+ 無:-
高血脂症	非連續變項	有:+ 無:-
高血壓	非連續變項	有:+ 無:-
冠心病	非連續變項	有:+ 無:-
左心室肥厚	非連續變項	有:+ 無:-
透析相關變項		
透析年資	連續變項	0.083-22 年
生化值變項		
鎂離子	連續變項	1.4-2.8 mg/dl
鉀離子	連續變項	2.8-6.5 mEq/l
鈣離子	連續變項	7.4-12.4 mg/dl
磷離子	連續變項	1.8-8.2 mg/dl
尿素氮	連續變項	38-199 mg/dl
肌酸酐	連續變項	4.3-16.5 mg/dl
應變項		
心室心律不整	連續變項	有:+ (3,4,5) 無:- (0,1,2)

二、研究對象

自民國 93 年 11 月起至 94 年 12 月，樣本來自三所獨立血液透析中心，共 134 位接受血液透析患者。納入準則須符合近 6 個月病況穩定，未服用抗心律不整藥物，每週血液透析 3 次，每次透析 3 至 4 小時，且使用同一種透析濾芯及重碳酸緩衝液透析患者。患者不同意或不符合納入準則條件者均予以排除，經篩檢後共有 72 位合格樣本接受測試，每位參與受測者事先均了解研究內容並簽署測試同意書。

三、測量方法

依據病歷記載登錄每位受測者基本資料，包含年齡、性別及相關疾病(糖尿病、慢性腎病、高血脂症、高血壓、冠心病)，並且記錄每位受測者血液透析年資。每一位受測者，於裝設 24 小時 Holter 攜帶式心電圖記錄器前兩週內，由同一位心臟專科醫師施行心臟超音波檢查，並會同另一位心臟內科專科醫師判讀結果一致後，記錄是否有左心室肥厚現象。於血液透析前一日以 Colin VP-1000 儀器(Colin Co.Ltd, Komaki, Japan)測量上臂足踝脈波速率(baPWV)值，每位受測者至少仰臥 5 分鐘之後才開始測量，測量環境為一安靜完全獨立的房間，由固定一位技術員依據標準施作並記錄結果。接受血液透析前至少 8 至 12 小時裝設 24 小時 Holter 攜帶式心電圖紀錄器，由專任心臟科技術員安裝儀器，特別

聯繫血液透析中心的護士，請其記錄開始引血、開始透析、透析結束及回血完成的時間點，至總時間 24 小時後再由專任心臟科技術員拆除儀器，將記錄磁片經電腦分析後，交由兩位心臟內科專科醫師判讀，依據 Lown B and Wolf M 心室心律不整定義，確認心室心律不整的等級 (Lown's Class 0, 1, 2, 3, 4 or 5)，並定義 Lown's Class 3 以上(含)者為發生心室心律不整之患者。受測者於透析開始前抽血測鉀、鎂、鈣、磷、尿素氮及肌酸酐，血液檢體統一送至同一所區域教學醫院的檢驗科，以 Olympus Reply 測光系統施行生化值檢驗分析。

A. baPWV：上臂至足踝脈波速率

藉由容積體積描記器 VP-1000 (Colin Co.Ltd, Komaki, Japan)，測量上臂足踝脈波速率。本儀器同時記錄 baPWV、血壓、心電圖、以及心音 (Suzuki E. et al; 2001 and Yamashina A. et al; 2002)。受測者採仰臥姿勢，心電圖電極分置於兩手腕，麥克風置於胸骨左側，四副壓脈帶連結脈波型感應器及血壓感應器，分別置於兩側上臂手肘上方和兩側足踝上方。脈波型由半導體壓力感應器記錄，此脈波型以每 10 秒取樣時間自動取得分析並改善品質，足夠的脈波型資料即以此記錄儲存樣本取得。McDonald 報告大於 2-2.5 Hz 波相速率的平均值非常接近波前速率 (McDonald DA: 1968)，脈波型的特點就是由此波前速率理論決

定，大於 5 Hz 的部份通過濾波器(pass-filter)儲存而決定波前 (wave front)。上臂脈波與足踝脈波的時間間距定義為上臂至足踝時間差(ΔT_{ba})，baPWV 的取樣點距離依據受測者身高自動計算，由心臟至上臂的脈波傳遞長度(L_b)由體表量測計算，其數學式如下: $L_b = 0.2195 \times \text{身高}(\text{cm}) - 2.0734$ 。而由心臟至足踝的脈波傳遞長度(L_a)則藉下列數學式計算: $L_a = (0.8129 \times \text{身高}(\text{cm}) + 12.328)$ 。最後 baPWV 即可由下列數學式計算而得: $\text{baPWV} = (L_a - L_b) / \Delta T_{ba}$ (Hirofumi T, et al; 2003)。所有受測者須先仰臥休息至少五分鐘才進行 baPWV 的測量。

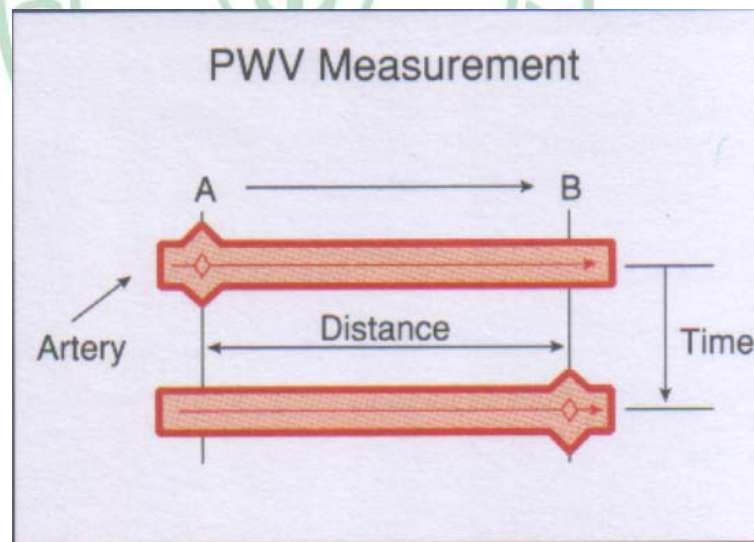


圖 1 PWV 計算依據動脈脈波傳遞的距離除以時間差 (Colin Co.Ltd, Komaki, Japan)

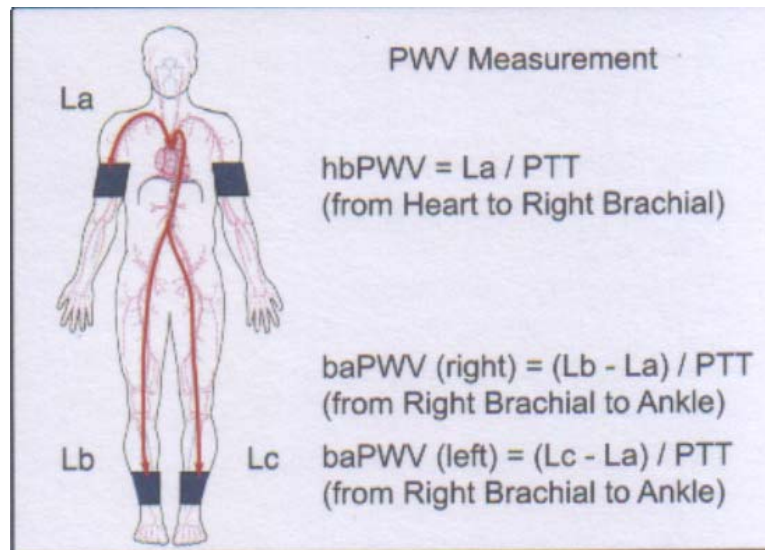


圖 2 baPWV 的計算公式 (Colin Co.Ltd,
Komaki, Japan)

B. aortic PWV：主動脈脈波速率

主動脈弓至股動脈脈波速率(aortic PWV)或頸動脈至股動脈波速率(carotid-femoral PWV)，有兩種測量方式：第一種為侵襲性方式，於心導管室內施行，經由股動脈穿刺，將兩支導管前端，分別置於主動脈弓及股動脈處，記錄動脈脈波傳遞時間差，計算出主動脈脈波速率(aortic PWV)，計算值精確。第二種為非侵襲性方式，須在隱密空間施行，將兩個感應發送器(transducer)，分別置於頸部的頸動脈及腹股溝的股動脈上，計算出頸股動脈脈波速率(carotid-femoral PWV)。與侵襲性方式比較，兩者之間關係已被確認，頸股動脈脈波速率(carotid-femoral PWV)可代替主動

脈脈波速率(aortic PWV)為血管損壞或預後有用的標記(Akira Yamashina, et al: 2002)。

C. 心律不整:

依 Lown B and Wolf M 心室心律不整定義修改(Lown B, Wolf M: 1971 及 Akihiro Niwa, et al: 1985)，Class 3 以上(含)為確認有心律不整。

表三、Grading system of 24-hour Holter ECG Monitoring

-
- Class 0 : No or rare VPB
 - Class 1 : Occasional isolated VPBs (<30 VPBs/hr)
 - Class 2 : Frequent VPBs (>30 VPBs/hr)
 - Class 3 : Multiform beats
 - Class 4 : Couplets (2 in succession) or Salvos (3 or more in succession) of three or more VPBs
 - Class 5 : Early VPBs (R on T)
RR interval/QT interval <0.85

(Lown B, Wolf M: 1971 及 Akihiro Niwa, et al: 1985)

D. 左心室肥厚:

依據心臟超音波檢查 M-mode 測量，確認心室中隔及心室後壁厚度大於或等於 11mm 以上，且由同一位心臟專科醫師負責檢查判讀，結果再由另一位心臟專科醫師複判確認。

四、分析方法

描述性統計藉由平均值、標準差及百分比呈現各自變項的中央與離散程度。

推論性統計首先採用 t 檢定，分析連續變項與心室心律不整發生之間的相關性。再利用羅吉斯回歸分析(Logistic Regression Analysis)與逐步羅吉斯回歸分析(Stepwise Logistic Regression Analysis)，分別於 baPWV 不設虛擬變項，及 baPWV 設虛擬變項(R1，R2，R3)情況下控制住性別、年齡、透析年資、鎂離子、鉀離子、鈣離子、磷離子、左心室肥厚、糖尿病、慢性腎病、高血脂症、高血壓及冠心病等 13 項干擾因素後進行羅吉斯回歸分析(Logistic Regression Analysis)與逐步羅吉斯回歸分析(Stepwise Logistic Regression Analysis)。試著尋找 baPWV 與心室心律不整發生之間的最佳預測模型，統計學上定義 $P < 0.05$ 有顯著意義。所使用的統計工具為 Excel 及 SAS 9.1 版套裝軟體。

第四章 結果

一、描述性統計

72 位受測者中，有 38 位女性 (52.78%)，34 位男性 (47.22%)。年齡最大者為 92 歲，最小者為 29 歲，平均年齡 63 歲 (63 ± 12.6)。最長透析年資 22 年，最短透析年資 0.083 年，平均透析年資 7.83 年 (7.83 ± 4.50)。(表四)

生化值的檢測結果如後，鎂離子最大值 2.8 mg/dl，最小值 1.4 mg/dl，平均值 2.01 mg/dl，標準差 0.35 (2.01 ± 0.35)。鉀離子最大值 6.5 mEq/L，最小值 2.8 mEq/L 平均值 4.71 mEq/L 標準差 0.75 (4.71 ± 0.75)。鈣離子最大值 12.4 mg/dl，最小值 7.4 mg/dl，平均值 9.84 mg/dl，標準差 0.95 (9.84 ± 0.95)。磷離子最大值 8.2 mg/dl，最小值 1.8 mg/dl，平均值 4.92 mg/dl，標準差 1.44 (4.42 ± 1.44)。尿素氮最大值 199 mg/dl，最小值 38 mg/dl，平均值 67.89 mg/dl，標準差 22.57 (67.89 ± 22.57)。肌酸酐最大值 16.5 mg/dl，最小值 4.3 mg/dl，平均值 9.61 mg/dl，標準差 2.51 (9.61 ± 2.51)。72 位受測者上臂足踝脈波速率 (baPWV) 測量值的最大值 2990 cm/sec，最小值 998 cm/sec，平均值 1943.44 cm/sec，標準差 485.65 (1943.44 ± 485.65)。(表四)

表四、連續變項之描述性統計

變項名稱	個數	平均數	標準誤	標準差	最小值	最大值	中間值	峰度	偏態
年齡	72	63.13	1.48	12.6	29	92	64	0.11	-0.3
透析年資	72	7.83	0.53	4.5	0.083	22	8	-0.03	0.51
baPWV	72	1943.44	57.23	485.65	998	2990	1927.5	-0.66	0.18
鎂離子	72	2.01	0.04	0.35	1.4	2.8	2	-0.74	0.35
鉀離子	72	4.71	0.09	0.75	2.8	6.5	4.75	-0.38	-0.15
鈣離子	72	9.84	0.11	0.95	7.4	12.4	9.65	0.84	0.57
磷離子	72	4.92	0.17	1.44	1.8	8.2	4.8	-0.49	0.27
尿素氮	72	67.89	2.66	22.57	38	199	62.5	15.24	3
肌酸肝	72	9.61	0.3	2.51	4.3	16.5	9.5	-0.27	0.24

合併糖尿病的患者有 13 位 (13/72, 18.06%) ; 病因為慢性腎病的患者 (腎絲球腎炎腎絲球硬化症及多囊腎等) 有 13 位 (13/72, 18.06%) ; 合併高血脂症患者有 7 位 (7/72, 9.72%) ; 合併高血壓的患者有 52 位 (52/72, 72.22%) ; 而合併有冠心病之患者則有 31 位 (31/72, 43.06%) 。由心臟超音波檢查結果得知, 72 位受測者中有 56 位 (56/72, 77.78%) 有左心室肥厚。(表五)

24 小時 Holter 攜帶式心電圖分析結果, Class 0 有 24 位 (24/72, 33.33%) ; Class 1 有 10 位 (10/72, 13.89%) ; Class 2 有 3 位 (2/72, 4.17%) ; Class 3 有 24 位 (24/72, 33.33%) ; Class 4 (4A 及 4B) 有 10

位 (10/72, 13.89%) ; Class 5 有 1 位 (1/72, 1.39%) 。有意義的心室心律不整定義在 Class 3 以上(含)者共有 35 位 (35/72, 48.61%) , 發生在血液透析前的有 5 位(5/35, 14.29%) , 發生在血液透析中的有 19 位 (19/35, 54.29%) , 而發生在血液透析後的有 11 位 (11/35, 31.43%) (表五) 。

表五、非連續變項與心室心律不整發生之描述性統計

變項名稱	類別	筆數	比率
性別	F	38	52.78%
	M	34	47.22%
心室心律不整	0	24	33.33%
	1	10	13.89%
	2	3	4.17%
	3	24	33.33%
	4	10	13.89%
	5	1	1.39%
透析中發生心室心律不整	(+)	19	54.29%
透析前發生心室心律不整	(+)	5	14.29%
透析後發生心室心律不整	(+)	11	31.43%
糖尿病	(-)	59	81.94%
	(+)	13	18.06%
慢性腎病	(-)	59	81.94%
	(+)	13	18.06%
高血脂症	(-)	65	90.28%
	(+)	7	9.72%
高血壓	(-)	20	27.78%
	(+)	52	72.22%
冠心病	(-)	41	56.94%
	(+)	31	43.06%
左心室肥厚	(-)	16	22.22%
	(+)	56	77.78%

72 位測量之 baPWV 值 ≤ 1400 cm/sec 者有 9 位(9/72, 12.5%) , 未見心室心律不整的發生；baPWV 值介於 1400 cm/sec 至 1800 cm/sec 者有 20 位 (20/72, 27.8%) , 其中有 4 位 (4/35, 11.4%) 發生心室心律不整；baPWV 值介於 1801 cm/sec 至 2200 cm/sec 者有 20 位(20/72, 27.8%) , 發生心室心律不整者有 11 位 (11/35, 31.4%) ; baPWV 值 ≥ 2200 cm/sec 者有 23 位 (23/72, 31.9%) , 發生心室心律不整的有 20 位 (20/35, 57.1%) (表六)。

表六、baPWV 與心室心律不整發生之描述性統計

baPWV (cm/sec)	個數	心室心律不整
<1400	9, (9/72)12.5%	0, (0/35) 0%
1400—1800	20, (20/72)27.8%	4, (4/20) 20%
1801—2200	20, (20/72) 27.8%	11, (11/20) 55%
>2200	23, (23/72) 31.9%	20, (20/23) 86.7%

二、推論性統計

1. 連續變項與心室心律不整發生之 t 檢定

藉 t 檢定的統計方法，將各連續變項與心室心律不整的發生兩兩比較分析，結果如下：baPWV 的 t 值為 -7.01， $p < 0.0001$ 呈現有顯著意義；年齡的 t 值為 -1.84， $p = 0.0702$ 有

相關但不顯著；透析年資的 t 值為 0.36， $p=0.7182$ 無顯著相關；鎂離子的 t 值為 1.11， $p=0.2694$ 沒有顯著相關；鉀離子的 t 值為 1.79， $p=0.0778$ 有相關但不顯著；鈣離子的 t 值為 0.43， $p=0.6661$ 沒有顯著相關；磷離子的 t 值為 1.57， $p=0.1223$ 無顯著相關；尿素氮的 t 值為 0.65， $p=0.5190$ 無顯著相關；肌酸酐的 t 值為 0.13， $p=0.8946$ 沒有顯著相關。(表七)

表七、連續變項與心室心律不整發生之間的 t 檢定結果

變項名稱	t 值	p
baPWV	-7.01	<0.0001
年齡	-1.84	0.0702
透析年資	0.36	0.7182
鎂離子	1.11	0.2694
鉀離子	1.79	0.0778
鈣離子	0.43	0.6661
磷離子	1.57	0.1223
尿素氮	0.65	0.519
肌酸酐	0.13	0.8937

2. 羅吉斯回歸分析

A. baPWV 不設虛擬變項

首先 baPWV 不設虛擬變項，藉由羅吉斯回歸分析 (Logistic Regression Analysis) 方法，控制住性別、年齡、透

析年資、鎂離子、鉀離子、磷離子、鈣離子、左心室肥厚、糖尿病、慢性腎病、高血脂症、高血壓及冠心病等干擾因子後的統計結果，顯示各自變項與依變項（心室心律不整）的關係，其 p 值分述於後：性別， $p=0.0175(< 0.05)$ 有顯著意義；年齡 $p=0.5016(> 0.05)$ 無顯著意義；透析年資 $p=0.0519(> 0.05)$ 有相關但不顯著；baPWV $p=0.0006(< 0.05)$ 有極顯著意義與依變項關係最密切；鎂離子 $p=0.3494(> 0.05)$ 無顯著意義；鉀離子 $p=0.1961(> 0.05)$ 無顯著意義；磷離子 $p=0.2700(> 0.05)$ 無顯著意義；鈣離子 $p=0.8171(> 0.05)$ 無顯著意義；左心室肥厚 $p=0.4815(> 0.05)$ 無顯著意義；糖尿病 $p=0.6616(> 0.05)$ 無顯著意義；慢性腎病 $p=0.3898(> 0.05)$ 無顯著意義；高血脂症 $p=0.1131(> 0.05)$ 無顯著意義；高血壓 $p=0.0300(< 0.05)$ 有顯著意義；冠心病 $p=0.0351(< 0.05)$ 有顯著相關。

由 Odd's Ratio Estimates 分析各控制變項的預測值與 95% 信賴區間(95% CI)結果如下：性別 33.336 (95% CI, 1.846-602.042)；年齡 1.035 (95% CI, 0.936-1.146)；透析年資 1.382 (95% CI, 0.997-1.915)；baPWV 0.992 (95% CI, 0.987-0.996)；鎂離子 4.260 (95% CI, 0.205-88.675)；鉀離

子 2.158 (95% CI , 0.672-6.930) ; 磷離子 1.408 (95% CI , 0.767-2.586) , CI , 0.265-16.783) ; 糖尿病 1.945 (95% CI , 0.099-38.226) ; 慢性腎病 0.279 (95% CI , 0.015-5.107) ; 高血脂症 0.025 (95% CI , <0.001-2.403) ; 高血壓 38.574 (95% CI , 1.425->999.999) ; 冠心病 0.070 (95% CI , 0.006-0.831) 。 (表八)

表八、baPWV 不設虛擬變項控制自變項羅吉斯回歸分析

變項名稱	Odd's ratio	95%信賴區間	卡方值	P
性別	33.336	1.846-602.042	5.6413	0.0175
年齡	1.035	0.936-1.146	0.4515	0.5016
透析年資	1.382	0.997-1.915	3.7798	0.0519
baPWV	0.992	0.987-0.996	11.8789	0.0006
鎂離子	4.26	0.205-88.675	0.8757	0.3494
鉀離子	2.158	0.672-6.930	1.671	0.1961
磷離子	1.408	0.767-2.586	1.2169	0.27
鈣離子	0.911	0.412-2.011	0.0535	0.8171
左心室肥厚	2.107	0.265--16.783	0.4955	0.4815
糖尿病	1.945	0.099-38.226	0.1915	0.6616
慢性腎病	0.279	0.015-5.107	0.7397	0.3898
高血脂症	0.025	<0.001-2.403	2.511	0.1131
高血壓	38.574	1.425->999.999	4.7098	0.03
冠心病	0.07	0.006-0.831	4.4382	0.0351

B. baPWV 設虛擬變項(R1 , R2 , R3)

其次以 $baPWV \leq 1400$ cm/sec 正常值為基準，將 baPWV 分設虛擬變項 R1: 1400 cm/sec $< baPWV \leq 1800$ cm/sec, R2: 1800 cm/sec $< baPWV \leq 2200$ cm/sec, R3: 2200 cm/sec $< baPWV$ ，再藉由羅吉斯回歸分析 (Logistic Regression Analysis) 的方法，控制住性別、年齡、透析年資、鎂離子、鉀離子、磷離子、鈣離子、左心室肥厚、糖尿病、慢性腎病、高血脂症、高血壓及冠心病等干擾因子後的統計結果，顯示各自變項與依變項 (心室心律不整) 的關係，其 p 值分述於後：性別 $p=0.0207 (<0.05)$ 有顯著意義；R1 $p=0.9437 (>0.05)$ 未見有意義的相關；R2 $p=0.0019 (<0.05)$ 有極顯著的相關；R3 $p=0.0052 (<0.05)$ 同樣有極顯著的相關；年齡 $p=0.2308 (>0.05)$ 無顯著意義；透析年資 $p=0.0423 (<0.05)$ 有顯著意義；糖尿病 $p=0.7625 (>0.05)$ 無顯著意義；慢性腎病 $p=0.6867 (>0.05)$ 無顯著意義；高血脂症 $p=0.1259 (>0.05)$ 無顯著意義；高血壓 $p=0.0598 (>0.05)$ 有相關但不顯著；冠心病 $p=0.0271 (<0.05)$ 有顯著相關；鎂離子 $p=0.3215 (>0.05)$ 無顯著意義；鉀離子 $p=0.0863 (>0.05)$ 有相關但不顯著；磷離子 $p=0.1657 (>0.05)$ 無顯著意義；鈣離子 $p=0.8259 (>0.05)$

無顯著意義；左心室肥厚 $p=0.4404 (>0.05)$ 無顯著意義。

由 Odd's Ratio Estimates 分析各控制變項的預測值與 95%信賴區間(95% CI)結果如下：性別 0.025 (95% CI , 0.001-0.0570) ；R1 <0.001 (95%CI , $<0.001->999.999$)；R2 <0.001 (95% CI , $<0.001-0.060$) ； R3 0.012(95% CI , $<0.001-0.265$)；年齡 0.938 (95% CI , 0.844-1.042) ；透析年資 0.688 (95% CI , 0.480-0.987)；糖尿病 0.635 (95% CI , 0.033-12.077)；慢性腎病 1.627 (95% CI , 0.153-17.321)；高血脂症 50.099 (95% CI , $0.334->999.999$)；高血壓 0.033 (95% CI , $<0.001-1.150$) ；冠心病 25.744 (95% CI , 1.443-459.178)；鎂離子 0.213 (95% CI , 0.010-4.540)；鉀離子 0.313 (95% CI , 0.083-1.180)；磷離子 0.625 (95% CI , 0.322-1.215)；鈣離子 1.097 (95% CI , 0.481-2.504)；左心室肥厚 0.403 (95% CI , 0.040-4.053)。(表九)

表九、baPWV 設虛擬變項控制自變項羅吉斯回歸分析

變項名稱	Odd's ratio	95%信賴區間	卡方值	P
性別	0.025	0.001--0.570	5.3511	0.0207
R1	<0.001	<0.001-->999.999	0.005	0.9437
R2	<0.001	<0.001--0.060	9.643	0.0019
R3	0.012	<0.001--0.265	7.8237	0.0052
年齡	0.938	0.844--1.042	1.4359	0.2308
透析年資	0.688	0.48--0.987	4.1212	0.0423
糖尿病	0.635	0.033--12.077	0.0913	0.7625
慢性腎病	1.627	0.153--17.321	0.1627	0.6867
高血脂症	50.099	0.334-->999.999	2.3428	0.1259
高血壓	0.033	<0.001--1.150	3.5442	0.0598
冠心病	25.744	1.443--459.178	4.8823	0.0271
鎂離子	0.213	0.01--4.540	0.983	0.3215
鉀離子	0.313	0.083--1.180	2.9423	0.0863
鈣離子	1.097	0.481--2.504	0.0484	0.8259
磷離子	0.625	0.322--1.215	1.9214	0.1657
左心室肥厚	0.403	0.04--4.053	0.5953	0.4404

3. 逐步羅吉斯回歸分析

A. baPWV 不設虛擬變項

第三個步驟 baPWV 不設虛擬變項，採用逐步羅吉斯回歸分析(Stepwise Logistic Regression Analysis)，控制住各干擾因子後，逐項分析與依變項(心室心律不整)之間的相關性。結果顯示只有 baPWV 與心室心律不整的發生有顯著相關，其卡方值為 29.7160， $p < 0.0001$ ，Odd's ratio 預測值為 1.004，

95% 信賴區間為 1.002 - 1.006。整個模型的係數(Intercept) 預測值為-8.2743，卡方值為 18.9110， $p < 0.0001$ ；baPWV 的 預測值為 0.00424，卡方值為 18.9019， $p < 0.0001$ ，呈現極顯 著的相關。因此 baPWV 或可由 $Y = (-8.2743) + 0.00424(\text{baPWV})$ 的最佳預測模型，預測心室心律不整的發生。(表十)

表十、baPWV 不設虛擬變項控制自變項逐步羅吉斯回歸分析

	預測值	Score 卡 方值	p	Wald 卡 方值	p	Odd's Ratio	95%信賴區 間
baPWV	0.00424	29.7160	<0.0001	18.9019	<0.0001	1.004	1.002--1.006
係數	-8.2743			18.9110	<0.0001		

依此分析結果的最佳預測模型：

$$Y = (-8.2743) + 0.00424(\text{baPWV})$$

Y：心室心律不整的發生

baPWV：上臂足踝脈波速率臨床測量值

B. baPWV 設虛擬變項(R1，R2，R3)

第四個步驟同樣以 $\text{baPWV} \leq 1400 \text{ cm/sec}$ 為基準，將 baPWV 設虛擬變項 R1，R2，R3 如操作型定義，採用反向羅 吉斯回歸分析(Backward Logistic Regression Analysis)，控制 住各干擾因子後，逐項分析與依變項(心室心律不整)之間的

相關性。結果顯示，除了 R2 及 R3 與心室心律不整的發生有顯著相關外，其餘自變項均沒有顯著相關，解釋心室心律不整發生的能力均不及 baPWV 強。其 R1 的卡方值為 0.0052， $p=0.9425$ ，沒有顯著意義。鈣離子的卡方值為 0.1131， $p=0.7367$ ，沒有顯著意義。慢性腎病的卡方值為 0.1869， $p=0.6655$ ，沒有顯著意義。年齡的卡方值為 0.2996， $p=0.5841$ ，沒有顯著意義。鎂離子的卡方值為 0.7631， $p=0.3824$ ，沒有顯著意義。左心室肥厚的卡方值為 1.2072， $p=0.2719$ ，沒有顯著意義。磷離子的卡方值為 1.0853， $p=0.2975$ ，沒有顯著意義。高血脂症的卡方值為 1.8688， $p=0.1716$ ，沒有顯著意義。高血壓的卡方值為 2.8864， $p=0.0893$ ，有相關但不顯著。冠心病的卡方值為 2.0626， $p=0.1510$ ，無顯著相關。性別的卡方值為 2.4098， $p=0.1206$ ，無顯著相關。鉀離子的卡方值為 2.4148， $p=0.1202$ ，沒有顯著意義。透析年資的卡方值為 3.0462， $p=0.0809$ ，有相關但不顯著。(表十一)

表十一、baPWV 設虛擬變項控制自變項反向羅吉斯回歸

Summary of Backward Elimination					
Step	Effect Removed	DF	Number In	Wald Chi-Square	Pr > ChiSq
1	R1	1	15	0.0052	0.9425
2	鈣離子	1	14	0.1131	0.7367
3	慢性腎病	1	13	0.1869	0.6655
4	年齡	1	12	0.2996	0.5841
5	糖尿病	1	11	0.7350	0.3913
6	鎂離子	1	10	0.7631	0.3824
7	左心室肥厚	1	9	1.2072	0.2719
8	磷離子	1	8	1.0853	0.2975
9	高血脂症	1	7	1.8688	0.1716
10	高血壓	1	6	2.8864	0.0893
11	冠心病	1	5	2.0626	0.1510
12	性別	1	4	2.4098	0.1206
13	鉀離子	1	3	2.4148	0.1202
14	透析年資	1	2	3.0462	0.0809

Odd's ratio 預測值 R2 為 7.639，95% 信賴區間為 1.932 - 30.206；R3 為 41.667，95% 信賴區間為 8.343 - 208.093。整個模型的係數(Intercept)預測值為-1.8326，卡方值為 11.5805，p=0.0007；R2 的預測值為 2.0333，卡方值為 8.4023，p=0.0037；R3 的預測值為 3.7297，卡方值為 20.6594，p<0.0001。具極顯著相關意義，因此可由 $Y = (-1.8326) + 2.0333R2 + 3.7297R3$ 的最佳預測模型，在 R2：1800 cm/sec <

baPWV \leq 2200 cm/sec 及 R3 : 2200 cm/sec < baPWV 的條件
下預測心室心律不整的發生。(表十二)

表十二、baPWV 設虛擬變項控制自變項反向羅吉斯回歸

	預測值	Wald 卡方值	P	Odd's Ratio	95%信賴區間
係數	-1.8326	11.5805	0.0007		
R2	2.0333	8.4023	0.0037	7.639	1.932--30.206
R3	3.7297	20.6594	<0.0001	41.667	8.343--208.093

依此分析結果可以得到最佳預測模型：

$$Y = (-1.8326) + 20.333R2 + 3.7297R3$$

Y：心室心律不整的發生

R2：1800 < baPWV \leq 2200

R3：2200 < baPWV

baPWV：上臂足踝脈波速率臨床測量值

由上臂足踝脈波速率(baPWV)與心室心律不整回歸分析趨勢圖形，可表示出心室心律不整的發生與上臂足踝脈波速率(baPWV)的增高有顯著的相關性，當上臂足踝脈波速率(baPWV)值增高發生心室心律不整的頻率就增加(圖3)。

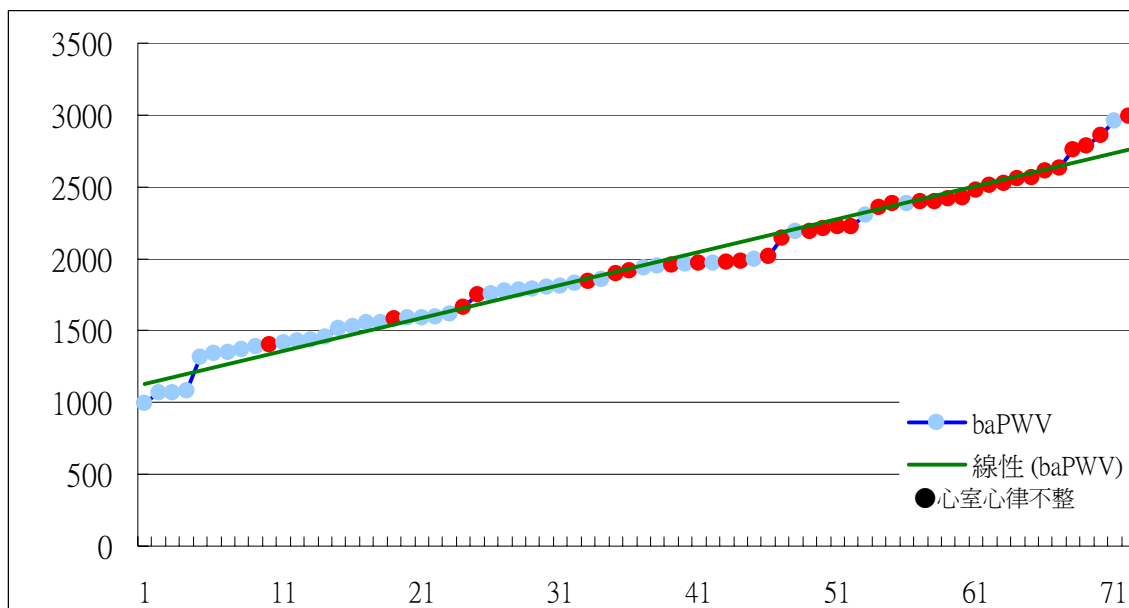


圖 3、baPWV 與心室心律不整回歸分析趨勢圖形



第五章 討論

本研究受測者於 24 小時心電圖記錄發生心室心律不整的有 35 位，比率為 48.61%，發生於透析中的有 19 位，佔 54.29% (19/35)，而發生於透析後的則有 11 位，佔 31.43%(11/35)。與 B. Redaelli 於 1988 年的研究結果 76%發生心室心律不整比較略低，但多數發生在透析中及透析後的結果類似(B. Redaelli, et al: 1988)。臨床研究指出，接受血液透析患者，以 24 小時 Holter 攜帶式心電圖記錄到發生心室心律不整者，有較高之猝死危險性 (Jone A. D'Elia, et al: 1988)。主動脈脈波速率(aortic PWV)是腎病末期接受血液透析患者發生心血管疾病及所有原因的死亡之強烈且獨立的預測因子。利用主動脈脈波速率(aortic PWV)的測量，可以提供一個重要的工具，針對接受血液透析患者辨識出具心血管疾病危險者，可以早期提供更合於成本效益的預防性治療(Jacques Blacher, et al: 1999)。上臂足踝脈波速率 (baPWV) 與主動脈脈波 (aortic PWV) 比較的效度 (Validity) 及 再現性(Reproducibility)極高。上臂足踝脈波速率 (baPWV)於冠狀動脈疾病患者，有意義的高於無冠狀動脈疾病的患者。而於無冠狀動脈疾病但具有危險因子者，上臂足踝脈波速率

(baPWV)又高於無危險因子的一般健康民眾。因此非侵襲性的上臂足踝脈波速率(baPWV)測量，似乎是一項可接受的反應血管損害的指標，而此非侵襲性的檢查適合用於大量篩檢(Akira Yamashina, et al: 2002)。隨著年齡及透析年資的增加，動脈硬化亦隨之嚴重主動脈脈波速率(aortic PWV)的增加與慢性腎病變的嚴重度成正相關(Ming-Cheng Wang, et al: 2005)。本研究中血液透析患者的上臂足踝脈波速率(baPWV)測量值較一般健康民眾為高(正常值小於1400cm/sec)，僅有9位(9/72 12.5%)受測者的上臂足踝脈波速率(baPWV)值小於1400cm/sec，其中沒有任何一位發生心室心律不整；介於1400至1800 cm/sec者有20位(20/72, 27.8%)，有4位發生心律不整(4/20, 20%)；介於1800 cm/sec至2200cm/sec者有20位(20/72, 27.8%)，發生心室心律不整有11位(11/20, 20%)；大於2200 cm/sec者有23位(23/72, 31.9%)，其中發生心室心律不整的患者高達20位(20/23, 86.7%)。本研究針對接受血液透析患者，探討由非侵襲性方式測量之上臂足踝脈波速率(baPWV)值與患者發生心律不整之間的相關性，結果顯示兩者之間有極密切的關聯。當上臂足踝脈波速率(baPWV)不設虛擬變項時，羅吉斯回歸分析與逐步羅吉斯回歸分析均顯示：上臂足踝脈波速率(baPWV)與心室心律不整的發生有極顯著的相關。並且可以計算出預測模型： $Y = (-8.2743) +$

0.00424(baPWV) 解釋二者之間的關係。可由(圖 3)baPWV 與心室心律不整之回歸分析趨勢圖形了解，隨著上臂足踝脈波速率(baPWV) 值升高，心室心律不整的發生頻率相對增加。上臂足踝脈波速率 (baPWV) \leq 1400 cm/sec 的患者未見心室心律不整發生；1400 cm/sec <上臂足踝脈波速率(baPWV) \leq 1800 cm/sec 的患者僅有 4 位發生心室心律不整；大多數心室心律不整發生在上臂足踝脈波速率(baPWV) > 1800 cm/sec 的患者。由於上述現象，本研究將上臂足踝脈波速率 baPWV 設定虛擬變項：R1，R2，R3(依操作型定義) 後，分別經羅吉斯回歸分析與逐步羅吉斯回歸分析，結果均顯示上臂足踝脈波速率 baPWV 介於 1400 cm/sec 至 1800 cm/sec 之間與心室心律不整的發生無顯著相關。而當上臂足踝脈波速率(baPWV)介於 1800 cm/sec 至 2200 cm/sec 及大於 2200 cm/sec 即有極顯著的相關性，並且可計算出最佳預測模型： $Y = (-1.8326) + 20.333R2 + 3.7297R3$ ，藉此可以預測接受血液透析患者，其上臂足踝脈波速率 (baPWV)與心室心律不整發生之間的機率，從而篩檢出高危險群。過去未曾有研究接受血液透析患者，探討上臂足踝脈波速率(baPWV) 與心室心律不整發生之間預測模型的建立，本研究的結果能找出初步的預測模型是值得鼓舞並繼續努力的。

但是年齡在本研究中可以解釋心律不整的發生(p=0.0702)但並

不顯著，或許與樣本數僅有 72 位有關。而性別差異顯現與心律不整的發生有意義的相關($p=0.0175$)，日本學者的研究顯示上臂足踝脈波速率(baPWV)的變化在年長女性(60 歲以上)有顯著意義(Hirofumi Tamiyam, et al: 2003)，可能是上臂足踝脈波速率(baPWV)與女性隨年齡增長而增加，導致心室心律不整發生機率增加有關。透析年資由統計分析的結果而言具有有意義的相關($p=0.0519$)，較長的透析年資其動脈硬化相對嚴重，則上臂足踝脈波速率(baPWV)也較高，是否因而較易發生心室心律不整也有可能。血液透析患者發生心律不整的誘發因素屬多重因子，過去的研究指出血清中的電解質如鎂離子、鉀離子、鈣離子、磷離子等均與心律不整有關。於本研究控制這些可能的干擾因子後，經四次不同方式的回歸分析，只有鉀離子與鈣離子有相關外其餘則並無有意義的關聯，或許是單獨以各離子討論與心律不整發生之間的相關性，不如上臂足踝脈波速率(baPWV)與心室心律不整發生之間相關性來得顯著。因此經過控制各自變項後四次回歸分析，顯現各離子對心室心律不整發生解釋力不如上臂足踝脈波速率(baPWV)來得有顯著的影響，值得作為往後類似的研究設計時的一個參考。至於左心室肥厚是否能預測心律不整的發生，過往的研究推論，左心室肥厚為接受血液透析患者發生心律不整的危險因子，於本研究分析後亦可見有意義的相關

($p=0.0271$)，與以往的研究結果類似。合併腎病末期的相關疾病如糖尿病、慢性腎病、高血脂症、高血壓、冠心病等，與心血管疾病所有原因的死亡包含心律不整引致者是否為危險因子，及是否能預測的研究，均指出與動脈硬化有關，並且與主動脈脈波速率(aortic PWV)的增加，以及上臂足踝脈波速率(baPWV)的增加有關係，而主動脈脈波速率(aortic PWV) 及上臂足踝脈波速率(baPWV)分別與所有心血管疾病及腦血管栓塞的死亡具有意義的相關。本研究結果指出，上臂足踝脈波速率(baPWV)與心室心律不整的發生彼此之間具有意義的相關，其他干擾因子如高血壓與冠心病可見與心律不整的發生有關但不如上臂足踝脈波速率(baPWV)來得顯著。因此上臂足踝脈波速率(baPWV)值的增加與心室心律不整的發生關係極為密切，若合併高血壓及冠心病兩項因子更能解釋心室心律不整的發生。

目前血液透析健保給付採取包裹式給付，內含藥物的費用，且屬於獨立一項血液透析總額支付，患者不論在那一類醫療層級接受血液透析，均由此總額內支付。若是患者因合併症須住院或其他科別門診治療，則血液透析的費用仍由血液透析總額給付，但是住院及其他科別門診的醫療費用必須從其他的總額內給付，使得其他總額的平均點值下降，不但增加醫療資源耗用，且對其他不同層面的

總額分配產生排擠效應。因此由醫務管理的角度思考，如何能減少醫療資源耗用，諸如提升血液透析品質降低併發症的發生，尤其是心血管疾病的早期發現及治療，減少因併發症而增加的住院醫療費用。本研究結果顯示，似乎可藉由測量上臂足踝脈波速率(baPWV)的值，來預測患者發生心室心律不整的機率，從而篩檢出高危險患者及早治療控制，降低嚴重併發症須住院醫療的機會。而此種上臂足踝脈波速率(baPWV)的測量方式為非侵襲性，操作簡便，費用低廉(每次測量成本約為 250 元)。相較於主動脈脈波速率(aortic PWV)為侵襲性方式，且須住院操作成本很高(每次測量成本約需 3000 元)。上臂足踝脈波速率(baPWV)就成本效益、便利性、敏感性及準確性各方面，或許可以簡便且有效地作為對接受血液透析患者發生心律不整的一個預測因子。

第六章 結論與建議

一、結論

本研究就實證醫學層面而論，腎病末期接受血液透析患者，其上臂足踝脈波速率(baPWV)測量值越高者，發生心室心律不整的頻率越高。這是一項值得注意的結果，當合併冠心病及高血壓之危險因子時，更能解釋心室心律不整的發生。臨床上似乎可以用上臂足踝脈波速率(baPWV)的測量值，作為接受血液透析患者發生心室心律不整的一個預測因子。本研究結論當腎病末期接受血液透析患者，其上臂足踝脈波速率(baPWV)測量值 $> 1800 \text{ cm/sec}$ 時，可藉由預測模型： $Y = (-1.8326) + 20.333R_2 + 3.7297R_3$ 預測心室心律不整發生的機率。

就醫務管理層面分析，針對腎病末期接受血液透析患者，運用低成本、操作簡便之上臂足踝脈波速率(baPWV)測量，早期篩檢出心室心律不整發生的高危險群，並給予適當的治療，能有效減少嚴重心血管疾病併發症的罹病率，降低住院醫療的需求，從而降低醫療費用的支出。對於目前台灣健保制度下捉襟見肘的財務控制是有正面意義的，相對於各醫療層級總額預算的管控，減少醫療資源的耗用，也是相當重要的一個環節。

二、建議

1. 實證醫學未來研究者

臨床上提供實證醫學的證據，指出腎病末期接受血液透析患者之 baPWV，可以取代 aortic PWV 用於心室心律不整發生的預測。未來若能將接受血液透析患者的樣本數量增加，並採多國前瞻性研究設計，或能提供更顯著的預測模型。由此基礎再研究一般民眾的預測模型，期待能由簡單的 baPWV 測量值，預測發生心室心律不整的機率篩選出高危險群。

2. 醫療院所經營者

各層級醫療院所設置血液透析中心的經營者，應更重視患者發生心室心律不整的預測，因其與心血管疾病死亡率及罹病率有關。若能早期發現並給予治療，應能降低心血管疾病的死亡率及罹病率。所增加購置儀器和人力的成本，相對於因患者死亡或嚴重併發症住院治療或其他科提供醫療，所導致醫療資源的耗用及經營成本的增加。於現今健保制度下利用同儕指標，設定各式各樣的總額限制核刪、指標限制核刪、醫療審查核刪和行政核刪，加上點數不等於點值，點值下降不穩定等收入面減少的威脅。反而能減少患者流失及降低成本，同時藉由一般民眾大量篩檢，可以早期發現高危險患者，增加院所個案件數進而降低平均個案單價。

3.醫療政策制定者

依據台灣腎臟醫學會 2003 年度統計報告，國內腎病末期接受血液透析患者人數逐年增加，醫療資源耗用也隨之增加。因為生命的延長相對併發症也隨之增多，心血管疾病和感染是主要的兩個死亡原因，而心律不整的發生則是血管疾病死亡的一個重要因素。由本研究的結論可以提供一個早期篩檢出高危險群的模型，若能善用此一簡便之篩檢預測模型，藉由早期發現早期治療，減少血液透析患者的死亡率與罹病率，將可有效地降低醫療資源的耗用。健保局可以考慮將 baPWV 的測量與血液透析的給付，合併設計成一組臨床路徑的給付，可以有效地將血液透析患者之高危險群篩檢出來。



第七章 研究限制

本研究的研究對象為腎病末期接受血液透析患者，且參與數量僅有 72 位，難以將研究結論據此外推至所有接受血液透析或者其他種類透析的患者。若後續能將各類透析患者包含在內，並增加研究對象的數量，對於 baPWV 的預測角色或許能更明確顯現，這是值得繼續努力的一個方向。對於一般民眾，雖有探討 baPWV 與性別、年齡以及具冠心病危險因子者之間的相關性，但針對無症狀的民眾，其 baPWV 與心律不整之間的關聯，仍未能有系統及前瞻性的研究。

以醫療政策制定者而言，若能發展低成本的篩檢工具，早期自一般民眾中診斷出高危險群，給予預防性的治療，可以降低罹病率及死亡率，減少醫療資源的耗用，因此值得吾人繼續研究探討。

參考文獻

英文文獻：

Abe S, Yoshizawa M, Nakanishi N, et al: Electrocardiographic abnormalities in patients receiving hemodialysis. *Am Heart J* 131: 1137-1144, 1996

Armando Lindner, Bernard Charra, Donald J, et al: Accelerated atherosclerosis in prolonged maintenance hemodialysis. *N Engl J Med* 209:697-701, 1974

Beattie JN, Soman SS, Sandberg KR, et al: Determinants of mortality after myocardial infarction in patients with advanced renal dysfunction. *Am J Kidney Dis* 37:1191-1200, 2001

Blacher J, Guerin AP, Pannier B, et al: Arterial calcifications, arterial stiffness, and cardiovascular risk in end-stage renal disease. *Hypertension* 38:938-942, 2001

Blacher J, Guerin AP, Pannier B, et al: Impact of aortic stiffness on survival in end-stage renal disease. *Circulation* 99:2434-2439, 1999

Blacher J, Michel E, Safar, Bruno Pannier, et al: Prognostic significance of arterial stiffness measurements in end-stage renal disease patients. *Curr Opin Nephrol Hypertens* 11:629-634, 2002

Blacher J, Safar ME, Guerin AP, et al: Aortic pulse wave velocity index and mortality in end-stage renal disease. *Kidney Int* 63:1852-1860, 2003

Blumberg A, Hausermann M, Strub B, et al: Cardiac arrhythmias in patients on maintenance hemodialysis. *Nephron* 33: 91-95, 1983

Chen N, Moe S.: Vascular calcification in chronic kidney disease. *Semin Nephrol* 24:61-68, 2004

Cheng AK, Sarnak MJ, Yan G, et al: Atherosclerotic cardiovascular disease risks in chronic hemodialysis patients. *Kidney international* 58:353-362, 2000

Costantini O, Drabek C, Rosenbaum DS : Can sudden death be predicted from the T wave of the ECG? A critical examination of T wave alternans and QT interval dispersion. *Pacing Clin Electrophysiol* 23:1407-1416, 2000

D'Ellia J, Weinrauch LA, Gleason RE, et al: Application of the ambulatory 24-hour electrocardiogram in the prediction of sudden death in dialysis patients. *Arch Intern Med* 148: 2381-2385, 1988

Ejerblad S, Eriksson JL, Eriksson I.: Arterial lesions of the radial artery in uraemic patients. *Acta Chirurgica Scandinavica* 145: 415-428, 1979

Erem C, Kulan K, Tuncer C, et al: Cardiac arrhythmias in patients on maintenance hemodialysis. *Acta Cardiol* 52:25-36, 1997

Fantuzzi S, Caico S, Amatruda O, et al: Hemodialysis-associated cardiac arrhythmias. A low risk with bicarbonate? *Nephron* 58:196-200, 1991

Franklin SS, Khan SA, Wong ND, et al: Is pulse pressure useful in predicting risk for coronary heart disease? The Framingham Heart Study. *Circulation* 100:354-360, 1999

Ganziani ME, Cendoroglo Neto M, Saragoca MA, et al: Hemodialysis versus continuous ambulatory peritoneal dialysis. Effect on the heart. *Artif Organ* 19:241-244, 1995

Goldsmith D, Ritz E, Covic A, et al: Vascular calcification: A stiff challenge for the nephrologists. *Kidney Int* 66:1315-1333, 2004

Goodmann WG, Goldin J, Emerick A, et al: Coronary artery calcification in young adults with end-stage renal disease who are undergoing dialysis. *N Engl J Med* 342: 1478-1483, 2000

Gris JC, Branger B, Vecina F, et al: Increased cardiovascular risk factors and features of endothelial activation and dysfunction in dialyzed uremic patients. *Kidney Int* 46:807-813, 1994

Grushka E, Garty J, Kristal B, et al: Cardiac arrhythmia in chronic renal failure. Holter monitoring during hemodialysis and intermittent peritoneal dialysis. *Isr J Med Sci* 26: 378-382, 1990

Guerin AP, London GM, Marchais SJ, et al: Arterial stiffness and vascular calcifications in end-stage renal disease. *Nephrol Dial Transplant* 15:1014-1021, 2000

Guerin AP, Blacher J, Pannier B, et al: Impact of aortic stiffness attenuation on survival of patients in end-stage renal failure. *Circulation* 103:987-992, 2001

Haydar AA, Covic A, Colhoun H, et al: Coronary artery calcification and aortic pulse wave velocity in chronic kidney disease patients. *Kidney Int* 65:1790-1794, 2004

Hirofumi T, Akira Y, Tomio A, et al: Influences of age and gender on results of noninvasive brachial-ankle pulse wave velocity measurement—a survey of 12517 subjects. *Atherosclerosis* 166 (2003) 303-309

Ibels LS, Alfrey AC, Huffer WE, et al: Arterial calcification and pathology in uremic patients undergoing dialysis. *Am J Med* 66:790-796, 1979

Ichikawa H, Nagake Y, Makino H: Signal averaged electrocardiography (SAECG) in patients on hemodialysis. *J Med* 28:229-243, 1997

Ishimura E, Shoji T, Emoto M, et al: Renal insufficiency accelerates atherosclerosis in patients with type 2 diabetes mellitus. *Am J Kidney Dis* 38:S186-S190, 2001(suppl1)

Joki N, Hase H, Nakamura R, et al: Onset of coronary artery disease prior to initiation haemodialysis in patients with end-stage renal disease. *Nephrol Dial Transplant* 12:718-723, 1997

Klassen PS, Lowrie EG, Reddan DN, et al: Association between pulse pressure and mortality in patients undergoing maintenance hemodialysis. *JAMA* 287:1548-1555, 2002

Kocak G, Atalay S, Bakkaloglu S, et al: QT/corrected QT (QTc) intervals and QT/QTc dispersions in children with chronic renal failure. *Int J Cardiol* 70:63-67, 1999

Kyriakidis M, Voudiclaris S, Kremastinos D, et al: Cardiac arrhythmias in chronic renal failure? Holter monitoring during dialysis and everyday activity at home. *Nephron* 38:26-29, 1984

London GM. Cardiovascular disease in chronic renal failure: pathophysiologic aspects. *Semin Dial* 16:85-94, 2003

London GM, Guerin AP, Marchais SJ, et al: Arterial media calcification in end-stage renal disease: Impact on all-cause and cardiovascular mortality. *Nephrol Dial Transplant* 18:1731-1740, 2003

London GM, Marchais SJ, Guerin AP, et al: Inflammation, atherosclerosis, and cardiovascular therapy in hemodialysis patients. *Kidney Int Suppl* 84:S88-S93, 2003

London GM, Marchais SJ, Safar ME, et al: Aortic and large artery compliance in end-stage renal failure. *Kidney Int* 37:137-142, 1990

Lown B, Wolf M: Approaches to sudden death from coronary heart disease. *Circulation* 44:130, 1971

Lowrie EG, Lew NL: Death risk in hemodialysis patients: the predictive value of commonly measured variables and an evaluation of death rate differences between facilities. *Am J Kidney Dis* 15:458-482, 1990

McDonald DA. :Regional pulse-wave velocity in the arterial tree. *J Appl Physiol* 1968;24:73-8

MacDonald IL, Uldall R, Buba AJ, et al: The effect of hemodialysis on cardiac rhythm and performance. *Clin Nephrol* 15:321-327, 1981

Mitchell GF, Parise H, Benjamin EJ, et al: Changes in arterial stiffness and wave reflection with advancing age in healthy men and women: The Framingham Heart Study. *Hypertension* 43:1239-1245, 2004

Moe S. Calcific uremic arteriolopathy: a new look at an old disorder. *NEPHSAP* 3:77-83, 2004

Moe SM, O'Neill KD, Resterova M, et al: Natural history of vascular calcification in dialysis and transplant patients. *Nephrol Dial Transplant* 19:2387-2393, 2004

Morrison G, Michelson EL, Brown S, et al: Mechanism and prevention of cardiac arrhythmias in chronic hemodialysis patients. *Kidney Int* 17:811-819, 1980

Morris ST, Galiatsou E, Stewart GA, et al: QT dispersion before and after hemodialysis. *J Am Soc Nephrol* 10:160-163, 1999

Muntner P, He J, Hamm L, et al: Renal insufficiency and subsequent death resulting from cardiovascular disease in the united states. *J Am Soc Nephrol* 13:745-753, 2002

Niwa A, Taniguchi K, Ito H, et al: Echocardiographic and Holter findings in 321 uremic patients on maintenance hemodialysis. *Jpn Heart* 26:403-411, 1985

Nujairi N, Afzali B, Goldsmith D, et al: Cardiac calcification in renal patients: What we do and don't know. *Am J Kidney Dis* 43:234-243, 2004

Raggi P, Boulay A, Chasan-Taber S, et al: Cardiac calcification in adult hemodialysis patients. A link between end-stage renal disease and cardiovascular disease? *J Am Coll Cardiol* 39:695-701, 2002

Ramirez G, Brueggemeyer CD, Newton JL, et al: Cardiac arrhythmias on hemodialysis in chronic renal patients. *Nephron* 36:212-218, 1984

Redaelli B, Cavalli A, Laaitini R, et al: Multicentric, cross-sectional study of ventricular arrhythmias in chronically haemodialysed patients. *Lancet* 6: 305-309, 1988

Rombola G, Golussi G, DeFerrari ME, et al: Cardiac arrhythmias and electrolyte changes during haemodialysis. *Nephron dial Transplant* 7:318-322, 1992

Safar ME, London GM, Plante GE, et al: Arterial stiffness and kidney function. *Hypertension* 43:163-168, 2004

Saragoca MA, Canziani ME, Cassiolato JL, et al: Left ventricular hypertrophy as a risk factor for arrhythmias in hemodialysis patients. *J Cardiovasc Pharmacol* 17:S136-S138, 1991(suppl 2)

Sforzini S, Latini R, Mingardi G, et al: Ventricular arrhythmias and four-year mortality in haemodialysis patients. *Gruppo Emodialisi e Patologie Cardiavascolari. Lancet* 339:212-213, 1992

Shinohara K, Shoji T, Tsujimoto Y, et al: Arterial stiffness in predialysis patients with uremia. *Kidney Int* 65:936-943, 2004

Shoji T, Emoto M, Shinohara K, et al: Diabetes mellitus, aortic stiffness, and cardiovascular mortality in end-stage renal disease. *J Am Soc Nephrol* 12:2117-2124, 2001

Schwarz U, Buzello M, Ritz E, et al: Morphology of coronary atherosclerotic lesions in patients with end-stage renal failure. *Nephrol Dial Transplant* 15:218-223, 2000

Suzuki E, Kashiwagi A, Nishino Y, Egawa K, Shimizu S, Maegawa H, et al. : Increased arterial wall stiffness limits flow volume in the lower extremities in type 2 diabetic patients. *Diab Care* 2001;24:2107-14

Yamashina A, Tomiyama H, Takeda K, et al. : Validity, reproducibility, and clinical significance of noninvasive brachial-ankle pulse wave velocity measurement. *Hypertens Res* 2002;25:359-64.

Tamashiro M, Iseki K, Sunagawa O, et al: Significant association between the progression of coronary artery calcification and dyslipidemia in patients on chronic hemodialysis. *Am J Kidney Dis* 38:64-69, 2001

Wallin R, Wajih N, Greenwood GT, et al: Arterial calcification: a review of mechanism, animal models, and the prospects for therapy. *Med Res Rev* 21:274-301, 2001

Weiner DE, Tighiouart H, Amin MG, et al: Chronic kidney disease as a risk factor for cardiovascular disease and all-cause mortality. *J Am Soc Nephrol* 15:1307-1315, 2004

Zoccali C, Mallamaci F, Tripepi G, et al: Novel cardiovascular risk factors in end-stage renal disease. *J Am Soc Nephrol* 15:S77-S80, 2004 (suppl1)

Zoccali C. Cardiovascular risk in uremic patients—is it fully explained by classical risk factors? *Ephrol Dial Transplant* 15:454-457, 2000

The 36th Annual Conference of the Japanese Association for Cerebro-cardiovascular Disease Control, Japanese Association of Cardiovascular Disease Prevention Satellite Symposium: 2001

中文文獻：

林世崇. 高階心肺急救學. 立大圖書有限公司. 民 90.

林杰. 透析治療學. 合記圖書出版社. 民 89.

蔡安津, <接受血液透析之慢性腎衰竭患者之心律變異性分析>, 台北醫學大學醫學資訊研究所, 碩士論文, 民 91.7。

劉醇忠, <血液透析前後血鈣與血磷變化的研究>, 美國西太平洋大學企管研究所, 碩士論文, 民 93.6。

2005 年台灣腎臟醫學會年會報告：2003 年度透析統計資料

行政院衛生署 (2004) 全民健康保險醫療費用支付標準, 血液透析之編號 58001C 修訂事宜：93 年 5 月 31 日衛署健保字第 0930020746 號函



附錄

表一、血液透析支付標準調整方案

透析人次	累進遞減點數	累進調整後點數
500 人次以下	0	以 4100 點計算
501--1000 人次	50	超過 500 人次以 4050 點計算
1001--1500 人次	100	超過 1000 人次以 4000 點計算
1501--2000 人次	150	超過 1500 人次以 3950 點計算
2001--2500 人次	200	超過 2000 人次以 3900 點計算
2501--3000 人次	250	超過 2500 人次以 3850 點計算
3001 人次以上	300	超過 3000 人次以 3800 點計算

表二、操作型定義

研究變項	性質	操作型定義
自變項		
baPWV	連續變項	正常值 ≤ 1400 cm/sec
虛擬變項		
R1	連續變項	$1400 \text{ cm/sec} < \text{baPWV} \leq 1800$ cm/sec
R2	連續變項	$1800 \text{ cm/sec} < \text{baPWV} \leq 2200$ cm/sec
R3	連續變項	$2200 \text{ cm/sec} < \text{baPWV}$
人口變項		
性別	非連續變項	男:M 女:F
年齡	連續變項	29-92 歲
相關疾病變項		
糖尿病	非連續變項	有:+ 無:-
慢性腎病	非連續變項	有:+ 無:-
高血脂症	非連續變項	有:+ 無:-
高血壓	非連續變項	有:+ 無:-
冠心病	非連續變項	有:+ 無:-
左心室肥厚	非連續變項	有:+ 無:-
透析相關變項		
透析年資	連續變項	0.083-22 年
生化值變項		
鎂離子	連續變項	1.4-2.8 mg/dl
鉀離子	連續變項	2.8-6.5 mEq/l
鈣離子	連續變項	7.4-12.4 mg/dl
磷離子	連續變項	1.8-8.2 mg/dl
尿素氮	連續變項	38-199 mg/dl
肌酸酐	連續變項	4.3-16.5 mg/dl
應變項		
心室心律不整	連續變項	有:+ (3,4,5) 無:- (0,1,2)

表三、Grading system of 24-hour Holter ECG

Monitoring

-
- Class 0 : No or rare VPB
 - Class 1 : Occasional isolated VPBs (<30 VPBs/hr)
 - Class 2 : Frequent VPBs (>30 VPBs/hr)
 - Class 3 : Multiform beats
 - Class 4 : Couplets (2 in succession) or Salvos (3 or more in succession) of three or more VPBs
 - Class 5 : Early VPBs (R on T)
RR interval/QT interval <0.85

(Lown B, Wolf M: 1971 及 Akihiro Niwa, et al: 1985)

表四、連續變項與心室心律不整之描述性分析

變項名稱	個數	平均數	標準誤	標準差	最小值	最大值	中間值	峰度	偏態
年齡	72	63.13	1.48	12.6	29	92	64	0.11	-0.3
透析年資	72	7.83	0.53	4.5	0.083	22	8	-0.03	0.51
baPWV	72	1943.44	57.23	485.65	998	2990	1927.5	-0.66	0.18
鎂離子	72	2.01	0.04	0.35	1.4	2.8	2	-0.74	0.35
鉀離子	72	4.71	0.09	0.75	2.8	6.5	4.75	-0.38	-0.15
鈉離子	72	137.08	0.45	3.78	126	146	137	0.38	-0.21
鈣離子	72	9.84	0.11	0.95	7.4	12.4	9.65	0.84	0.57
磷離子	72	4.92	0.17	1.44	1.8	8.2	4.8	-0.49	0.27
尿素氮	72	67.89	2.66	22.57	38	199	62.5	15.24	3
肌酸肝	72	9.61	0.3	2.51	4.3	16.5	9.5	-0.27	0.24

表五、非連續變項與心室心律不整之描述性分析

變項名稱	類別	筆數	比率
性別	F	38	52.78%
	M	34	47.22%
心室心律不整	0	24	33.33%
	1	10	13.89%
	2	3	4.17%
	3	24	33.33%
	4	10	13.89%
	5	1	1.39%
透析中發生心室心律不整	(+)	19	54.29%
透析前發生心室心律不整	(+)	5	14.29%
透析後發生心室心律不整	(+)	11	31.43%
糖尿病	(-)	59	81.94%
	(+)	13	18.06%
慢性腎病	(-)	59	81.94%
	(+)	13	18.06%
高血脂症	(-)	65	90.28%
	(+)	7	9.72%
高血壓	(-)	20	27.78%
	(+)	52	72.22%
冠心病	(-)	41	56.94%
	(+)	31	43.06%
左心室肥厚	(-)	16	22.22%
	(+)	56	77.78%

表六、baPWV 與心室心律不整發生之描述性分析

baPWV (cm/sec)	個數	心室心律不整
<1400	9, (9/72)12.5%	0, (0/35) 0
1400--1800	20, (20/72)27.8%	4, (4/20) 20%
1801--2200	20, (20/72) 27.8%	11, (11/20) 55%
>2200	23, (23/72) 31.9%	20, (20/23) 86.7%

表七、連續變項與心室心律不整之間的 t 檢定結果

變項名稱	t 值	p
baPWV	-7.01	<0.0001
年齡	-1.84	0.0702
透析年資	0.36	0.7182
鎂離子	1.11	0.2694
鉀離子	1.79	0.0778
鈣離子	0.43	0.6661
磷離子	1.57	0.1223
尿素氮	0.65	0.519
肌酸酐	0.13	0.8937

表八、baPWV 不設虛擬變項控制自變項羅吉斯回歸

變項名稱	Odd's ratio	95%信賴區間	卡方值	p
性別	33.336	1.846--602.042	5.6413	0.0175
年齡	1.035	0.936--1.146	0.4515	0.5016
透析年資	1.382	0.997--1.915	3.7798	0.0519
baPWV	0.992	0.987--0.996	11.8789	0.0006
鎂離子	4.26	0.205--88.675	0.8757	0.3494
鉀離子	2.158	0.672--6.930	1.671	0.1961
磷離子	1.408	0.767--2.586	1.2169	0.27

表九、baPWV 設虛擬變項控制自變項羅吉斯回歸

變項名稱	Odd's ratio	95%信賴區間	卡方值	P
性別	0.025	0.001--0.570	5.3511	0.0207
R1	<0.001	<0.001-->999.999	0.005	0.9437
R2	<0.001	<0.001--0.060	9.643	0.0019
R3	0.012	<0.001--0.265	7.8237	0.0052
年齡	0.938	0.844--1.042	1.4359	0.2308
透析年資	0.688	0.48--0.987	4.1212	0.0423
糖尿病	0.635	0.033--12.077	0.0913	0.7625
慢性腎病	1.627	0.153--17.321	0.1627	0.6867
高血脂症	50.099	0.334-->999.999	2.3428	0.1259
高血壓	0.033	<0.001--1.150	3.5442	0.0598
冠心病	25.744	1.443--459.178	4.8823	0.0271
鎂離子	0.213	0.01--4.540	0.983	0.3215
鉀離子	0.313	0.083--1.180	2.9423	0.0863
鈣離子	1.097	0.481--2.504	0.0484	0.8259
磷離子	0.625	0.322--1.215	1.9214	0.1657
左心室肥厚	0.403	0.04--4.053	0.5953	0.4404

表十、baPWV 不設虛擬變項控制自變項逐步羅吉斯回歸分析

	預測值	Score 卡 方值	p	Wald 卡 方值	p	Odd's Ratio	95%信賴區 間
baPWV	0.00424	29.7160	<0.0001	18.9019	<0.0001	1.004	1.002--1.006
係數	-8.2743			18.9110	<0.0001		

依此分析結果的最佳預測模型：

$$Y = (-8.2743) + 0.00424(\text{baPWV})$$

Y：心室心律不整的發生

baPWV：臨床測量值

表十一、baPWV 設虛擬變項控制自變項反向羅吉斯回歸

Summary of Backward Elimination					
Step	Effect Removed	DF	Number In	Wald Chi-Square	Pr > ChiSq
1	R1	1	15	0.0052	0.9425
2	鈣離子	1	14	0.1131	0.7367
3	慢性腎病	1	13	0.1869	0.6655
4	年齡	1	12	0.2996	0.5841
5	糖尿病	1	11	0.7350	0.3913
6	鎂離子	1	10	0.7631	0.3824
7	左心室肥厚	1	9	1.2072	0.2719
8	磷離子	1	8	1.0853	0.2975
9	高血脂症	1	7	1.8688	0.1716
10	高血壓	1	6	2.8864	0.0893
11	冠心病	1	5	2.0626	0.1510
12	性別	1	4	2.4098	0.1206
13	鉀離子	1	3	2.4148	0.1202
14	透析年資	1	2	3.0462	0.0809

表十二、baPWV 設虛擬變項控制自變項反向羅吉斯回歸

	預測值	Wald 卡方值	p	Odd's Ratio	95%信賴區間
係數	-1.8326	11.5805	0.0007		
R2	2.0333	8.4023	0.0037	7.639	1.932--30.206
R3	3.7297	20.6594	<0.0001	41.667	8.343--208.093

依此分析結果可以得到最佳預測模型：

$$Y = (-1.8326) + 20.333R2 + 3.7297R3$$

Y：心室心律不整的發生

R2：1800 < baPWV ≤ 2200

R3：2200 < baPWV

baPWV：臨床測量值



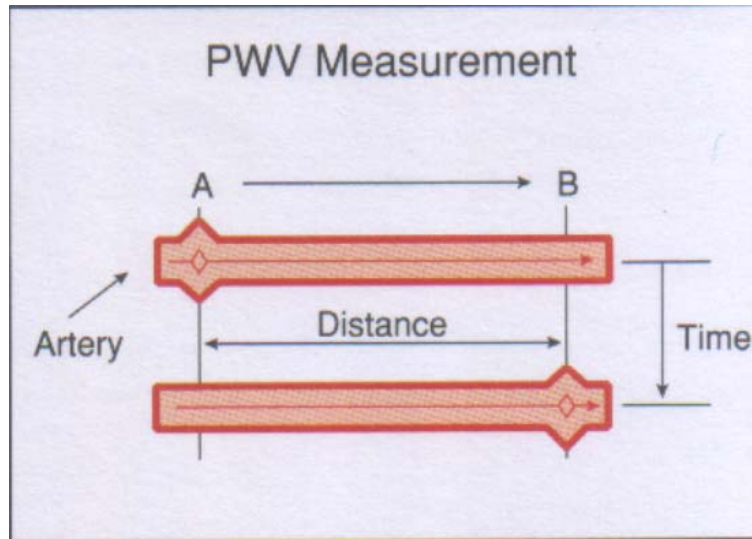


圖 1 PWV 計算依據動脈脈波傳遞的距離除以時間差 (Colin Co.Ltd, Komaki, Japan)

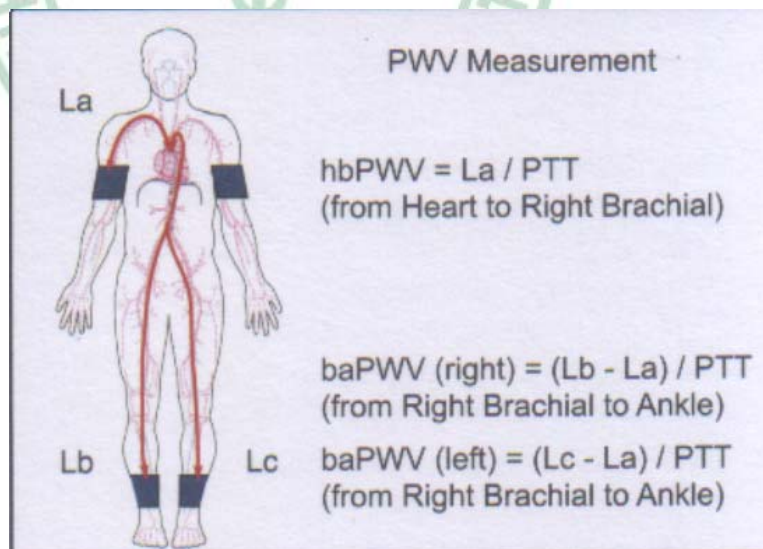


圖 2 baPWV 的計算公式 (Colin Co.Ltd, Komaki, Japan)

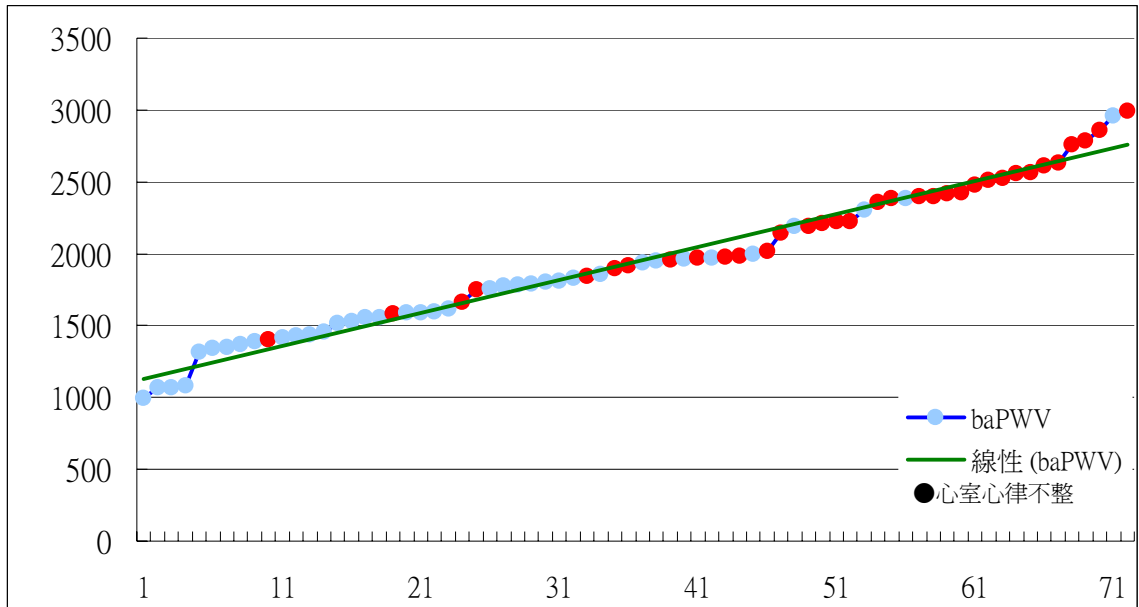


圖 3 baPWV 與心室心律不整回歸分析趨勢圖形



連續變項與心室心律不整之間的 t 檢定結果

**SAS T-test and Logistic Regression Analysis and
Stepwise Logistic Regression Analysis Result and
Summary**

T-Tests					
Variable	Method	Variances	DF	t Value	Pr > t
baPWV	Pooled	Equal	70	-7.01	<.0001
baPWV	Satterthwaite	Unequal	69.1	-7.00	<.0001
年齡	Pooled	Equal	70	-1.84	0.0702
年齡	Satterthwaite	Unequal	69.2	-1.84	0.0706
透析年資	Pooled	Equal	70	0.36	0.7182
透析年資	Satterthwaite	Unequal	65.9	0.37	0.7160
Mg	Pooled	Equal	70	1.10	0.2736
Mg	Satterthwaite	Unequal	64.8	1.11	0.2694
K	Pooled	Equal	70	1.79	0.0778
K	Satterthwaite	Unequal	69.6	1.80	0.0767
Na	Pooled	Equal	70	1.31	0.1942
Na	Satterthwaite	Unequal	56	1.29	0.2009
Ca	Pooled	Equal	70	0.43	0.6661
Ca	Satterthwaite	Unequal	69.9	0.43	0.6653
P	Pooled	Equal	70	1.58	0.1179

T-Tests					
Variable	Method	Variances	DF	t Value	Pr > t
P	Satterthwaite	Unequal	60.1	1.57	0.1223
BUN	Pooled	Equal	70	0.66	0.5136
BUN	Satterthwaite	Unequal	57.3	0.65	0.5190
Cr	Pooled	Equal	70	0.13	0.8937
Cr	Satterthwaite	Unequal	63.1	0.13	0.8946

Equality of Variances					
Variable	Method	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
baPWV	Folded F	34	36	1.13	0.7230
年齡	Folded F	34	36	1.10	0.7715
透析年資	Folded F	36	34	1.88	0.0684
Mg	Folded F	36	34	2.01	0.0433
K	Folded F	36	34	1.30	0.4425
Na	Folded F	34	36	2.63	0.0051
Ca	Folded F	36	34	1.22	0.5649
P	Folded F	34	36	2.09	0.0317
BUN	Folded F	34	36	2.44	0.0096
Cr	Folded F	34	36	1.76	0.0970

baPWV 不設虛擬變項控制自變項羅吉斯回歸

The SAS System

The LOGISTIC Procedure

Model Information	
Data Set	WORK.WORKNEW1
Response Variable	Y
Number of Response Levels	2
Number of Observations	72
Model	binary logit
Optimization Technique	Fisher's scoring

Response Profile		
Ordered Value	Y	Total Frequency
1	0	37
2	1	35

Probability modeled is Y=0.

Model Convergence Status

Convergence criterion (GCONV=1E-8) satisfied.

Model Fit Statistics

Criterion	Intercept Only	Intercept and Covariates
AIC	101.758	73.064
SC	104.034	107.214
-2 Log L	99.758	43.064

Testing Global Null Hypothesis: BETA=0			
Test	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
Likelihood Ratio	56.6936	14	<.0001
Score	37.8975	14	0.0005
Wald	14.4238	14	0.4186

Analysis of Maximum Likelihood Estimates					
Parameter	DF	Estimate	Standard Error	Wald Chi-Square	Pr > ChiSq
Intercept	1	1.0677	7.6907	0.0193	0.8896
性別	1	3.5066	1.4764	5.6413	0.0175
年齡	1	0.0347	0.0517	0.4515	0.5016
透析年資	1	0.3234	0.1664	3.7798	0.0519
baPWV	1	-0.00839	0.00243	11.8789	0.0006
鎂離子	1	1.4494	1.5488	0.8757	0.3494
鉀離子	1	0.7694	0.5952	1.6710	0.1961
磷離子	1	0.3422	0.3102	1.2169	0.2700

Analysis of Maximum Likelihood Estimates					
Parameter	DF	Estimate	Standard Error	Wald Chi-Square	Pr > ChiSq
鈣離子	1	-0.0935	0.4042	0.0535	0.8171
左心室肥厚	1	0.7453	1.0587	0.4955	0.4815
糖尿病	1	0.6651	1.5196	0.1915	0.6616
慢性腎病	1	-1.2750	1.4824	0.7397	0.3898
高血脂症	1	-3.7017	2.3361	2.5110	0.1131
高血壓	1	3.6526	1.6831	4.7098	0.0300
冠心病	1	-2.6662	1.2656	4.4382	0.0351

Odds Ratio Estimates			
Effect	Point Estimate	95% Wald Confidence Limits	
性別	33.336	1.846	602.042
年齡	1.035	0.936	1.146
透析年資	1.382	0.997	1.915
baPWV	0.992	0.987	0.996
鎂離子	4.260	0.205	88.675
鉀離子	2.158	0.672	6.930
磷離子	1.408	0.767	2.586
鈣離子	0.911	0.412	2.011
左心室肥厚	2.107	0.265	16.783

Odds Ratio Estimates			
Effect	Point Estimate	95% Wald Confidence Limits	
糖尿病	1.945	0.099	38.226
慢性腎病	0.279	0.015	5.107
高血脂症	0.025	<0.001	2.403
高血壓	38.574	1.425	>999.999
冠心病	0.070	0.006	0.831

Association of Predicted Probabilities and Observed Responses			
Percent Concordant	93.9	Somers' D	0.879
Percent Discordant	6.0	Gamma	0.879
Percent Tied	0.1	Tau-a	0.445
Pairs	1295	C	0.939

baPWV 設虛擬變項控制自變項羅吉斯回歸

The SAS System

The LOGISTIC Procedure

Model Information	
Data Set	WORK.WORKNEW1
Response Variable	Y
Number of Response Levels	2
Number of Observations	72
Model	binary logit
Optimization Technique	Fisher's scoring

Response Profile		
Ordered Value	Y	Total Frequency
1	0	35
2	1	37

Probability modeled is Y=0.

Model Convergence Status
Quasi-complete separation of data points detected.

Model Fit Statistics

Criterion	Intercept Only	Intercept and Covariates
AIC	101.758	76.342
SC	104.034	115.046
-2 Log L	99.758	42.342

Testing Global Null Hypothesis: BETA=0			
Test	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
Likelihood Ratio	57.4153	16	<.0001
Score	37.9765	16	0.0015
Wald	11.6572	16	0.7672

Analysis of Maximum Likelihood Estimates					
Parameter	DF	Estimate	Standard Error	Wald Chi-Square	Pr > ChiSq
Intercept	1	24.7221	10.3525	5.7027	0.0169
性別	1	-3.6822	1.5918	5.3511	0.0207
R1	1	-22.6815	321.0	0.0050	0.9437
R2	1	-7.6448	2.4618	9.6430	0.0019
R3	1	-4.4386	1.5869	7.8237	0.0052
年齡	1	-0.0645	0.0538	1.4359	0.2308
透析年資	1	-0.3736	0.1840	4.1212	0.0423
糖尿病	1	-0.4542	1.5028	0.0913	0.7625

Analysis of Maximum Likelihood Estimates					
Parameter	DF	Estimate	Standard Error	Wald Chi-Square	Pr > ChiSq
慢性腎病	1	0.4867	1.2068	0.1627	0.6867
高血脂症	1	3.9140	2.5572	2.3428	0.1259
高血壓	1	-3.4000	1.8060	3.5442	0.0598
冠心病	1	3.2482	1.4700	4.8823	0.0271
鎂離子	1	-1.5488	1.5621	0.9830	0.3215
鉀離子	1	-1.1607	0.6767	2.9423	0.0863
鈣離子	1	0.0926	0.4210	0.0484	0.8259
磷離子	1	-0.4697	0.3389	1.9214	0.1657
左心室肥厚	1	-0.9085	1.1775	0.5953	0.4404

Odds Ratio Estimates			
Effect	Point Estimate	95% Wald Confidence Limits	
sex	0.025	0.001	0.570
R1	<0.001	<0.001	>999.999
R2	<0.001	<0.001	0.060
R3	0.012	<0.001	0.265
年齡	0.938	0.844	1.042
透析年資	0.688	0.480	0.987
糖尿病	0.635	0.033	12.077

Odds Ratio Estimates			
Effect	Point Estimate	95% Wald Confidence Limits	
慢性腎病	1.627	0.153	17.321
高血脂症	50.099	0.334	>999.999
高血壓	0.033	<0.001	1.150
冠心病	25.744	1.443	459.178
Mg	0.213	0.010	4.540
K	0.313	0.083	1.180
Ca	1.097	0.481	2.504
P	0.625	0.322	1.215
左心室肥厚	0.403	0.040	4.053

Association of Predicted Probabilities and Observed Responses			
Percent Concordant	94.3	Somers' D	0.886
Percent Discordant	5.7	Gamma	0.886
Percent Tied	0.0	Tau-a	0.449
Pairs	1295	c	0.943

baPWV 不設虛擬變項控制自變項羅吉斯逐步回歸

The SAS System

The LOGISTIC Procedure

Model Information	
Data Set	WORK.WORKNEW1
Response Variable	Y
Number of Response Levels	2
Number of Observations	72
Model	binary logit
Optimization Technique	Fisher's scoring

Response Profile		
Ordered Value	Y	Total Frequency
1	0	35
2	1	37

Probability modeled is Y=0.

Stepwise Selection Procedure

Step 0. Intercept entered:

Model Convergence Status
Convergence criterion (GCONV=1E-8) satisfied.

Residual Chi-Square Test

Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
37.8975	14	0.0005

Step 1. Effect baPWV entered:

Model Convergence Status
Convergence criterion (GCONV=1E-8) satisfied.

Model Fit Statistics		
Criterion	Intercept Only	Intercept and Covariates
AIC	101.758	67.189
SC	104.034	71.742
-2 Log L	99.758	63.189

Testing Global Null Hypothesis: BETA=0			
Test	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
Likelihood Ratio	36.5688	1	<.0001
Score	29.7160	1	<.0001
Wald	18.9019	1	<.0001

Residual Chi-Square Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
13.8965	13	0.3812

Summary of Stepwise Selection							
Step	Effect		DF	Number In	Score Chi-Square	Wald Chi-Square	Pr > ChiSq
	Entered	Removed					
1	baPWV		1	1	29.7160		<.0001

Analysis of Maximum Likelihood Estimates					
Parameter	DF	Estimate	Standard Error	Wald Chi-Square	Pr > ChiSq
Intercept	1	-8.2743	1.9027	18.9110	<.0001
baPWV	1	0.00424	0.000976	18.9019	<.0001

Odds Ratio Estimates			
Effect	Point Estimate	95% Wald Confidence Limits	
baPWV	1.004	1.002	1.006

Association of Predicted Probabilities and Observed Responses			
Percent Concordant	88.1	Somers' D	0.762
Percent Discordant	11.9	Gamma	0.762
Percent Tied	0.0	Tau-a	0.386
Pairs	1295	c	0.881

baPWV 設虛擬變項控制自變項反向羅吉斯回歸

The SAS System

The LOGISTIC Procedure

Model Information	
Data Set	WORK.WORKNEW1
Response Variable	Y
Number of Response Levels	2
Number of Observations	72
Model	binary logit
Optimization Technique	Fisher's scoring

Response Profile		
Ordered Value	Y	Total Frequency
1	0	35
2	1	37

Probability modeled is Y=0.

Backward Elimination Procedure

Step 0. The following effects were entered:

Intercept sex R1 R2 R3 VAR5 VAR6 var10new var11new var12new var13new var14new Mg K Ca P LVHnew

Model Convergence Status
Quasi-complete separation of data points detected.

Model Fit Statistics		
Criterion	Intercept Only	Intercept and Covariates
AIC	101.758	76.342
SC	104.034	115.046
-2 Log L	99.758	42.342

Testing Global Null Hypothesis: BETA=0			
Test	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
Likelihood Ratio	57.4152	16	<.0001
Score	37.9765	16	0.0015
Wald	11.6593	16	0.7671

Step 1. Effect R1 is removed:



Model Convergence Status
Convergence criterion (GCONV=1E-8) satisfied.

Model Fit Statistics		
Criterion	Intercept Only	Intercept and Covariates
AIC	101.758	79.918
SC	104.034	116.344

Model Fit Statistics		
Criterion	Intercept Only	Intercept and Covariates
-2 Log L	99.758	47.918

Testing Global Null Hypothesis: BETA=0			
Test	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
Likelihood Ratio	51.8400	15	<.0001
Score	36.3455	15	0.0016
Wald	14.2150	15	0.5093

Residual Chi-Square Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
3.9513	1	0.0468

Step 2. Effect Ca is removed:

Model Convergence Status
Convergence criterion (GCONV=1E-8) satisfied.

Model Fit Statistics		
Criterion	Intercept Only	Intercept and Covariates
AIC	101.758	78.032

Model Fit Statistics		
Criterion	Intercept Only	Intercept and Covariates
SC	104.034	112.182
-2 Log L	99.758	48.032

Testing Global Null Hypothesis: BETA=0			
Test	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
Likelihood Ratio	51.7260	14	<.0001
Score	36.2746	14	0.0009
Wald	14.4443	14	0.4172

Residual Chi-Square Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
4.0765	2	0.1303

Step 3. Effect 慢性腎病 is removed:

Model Convergence Status
Convergence criterion (GCONV=1E-8) satisfied.

Model Fit Statistics		
Criterion	Intercept Only	Intercept and Covariates

Model Fit Statistics		
Criterion	Intercept Only	Intercept and Covariates
AIC	101.758	76.221
SC	104.034	108.094
-2 Log L	99.758	48.221

Testing Global Null Hypothesis: BETA=0			
Test	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
Likelihood Ratio	51.5366	13	<.0001
Score	36.2216	13	0.0005
Wald	14.7184	13	0.3253

Residual Chi-Square Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
4.1566	3	0.2450

Step 4. Effect 年齡 is removed:

Model Convergence Status
Convergence criterion (GCONV=1E-8) satisfied.

Model Fit Statistics		
Criterion	Intercept Only	Intercept and Covariates
AIC	101.758	74.531
SC	104.034	104.128
-2 Log L	99.758	48.531

Testing Global Null Hypothesis: BETA=0			
Test	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
Likelihood Ratio	51.2264	12	<.0001
Score	36.1382	12	0.0003
Wald	14.7296	12	0.2566

Residual Chi-Square Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
4.5690	4	0.3344

Step 5. Effect 糖尿病 is removed:

Model Convergence Status
Convergence criterion (GCONV=1E-8) satisfied.

Model Fit Statistics		
Criterion	Intercept Only	Intercept and Covariates
AIC	101.758	73.284
SC	104.034	100.604
-2 Log L	99.758	49.284

Testing Global Null Hypothesis: BETA=0			
Test	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
Likelihood Ratio	50.4731	11	<.0001
Score	35.7976	11	0.0002
Wald	14.5808	11	0.2025

Residual Chi-Square Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
5.2780	5	0.3829

Step 6. Effect Mg is removed:

Model Convergence Status
Convergence criterion (GCONV=1E-8) satisfied.

Model Fit Statistics		
Criterion	Intercept Only	Intercept and Covariates
AIC	101.758	72.094
SC	104.034	97.137
-2 Log L	99.758	50.094

Testing Global Null Hypothesis: BETA=0			
Test	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
Likelihood Ratio	49.6640	10	<.0001
Score	35.7536	10	<.0001
Wald	15.8649	10	0.1036

Residual Chi-Square Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
5.9891	6	0.4244

Step 7. Effect 左心室肥厚 is removed:

Model Convergence Status
Convergence criterion (GCONV=1E-8) satisfied.

Model Fit Statistics		
Criterion	Intercept Only	Intercept and Covariates
AIC	101.758	71.337
SC	104.034	94.104
-2 Log L	99.758	51.337

Testing Global Null Hypothesis: BETA=0			
Test	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
Likelihood Ratio	48.4206	9	<.0001
Score	35.2643	9	<.0001
Wald	15.8925	9	0.0692

Residual Chi-Square Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
7.1087	7	0.4177

Step 8. Effect P is removed:

Model Convergence Status
Convergence criterion (GCONV=1E-8) satisfied.

Model Fit Statistics		
Criterion	Intercept Only	Intercept and Covariates
AIC	101.758	70.466
SC	104.034	90.956
-2 Log L	99.758	52.466

Testing Global Null Hypothesis: BETA=0			
Test	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
Likelihood Ratio	47.2918	8	<.0001
Score	35.0556	8	<.0001
Wald	16.0121	8	0.0422

Residual Chi-Square Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
8.0701	8	0.4267

Step 9. Effect 高血脂症 is removed:

Model Convergence Status
Convergence criterion (GCONV=1E-8) satisfied.

Model Fit Statistics		
Criterion	Intercept Only	Intercept and Covariates
AIC	101.758	70.542
SC	104.034	88.756
-2 Log L	99.758	54.542

Testing Global Null Hypothesis: BETA=0			
Test	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
Likelihood Ratio	45.2154	7	<.0001
Score	34.6077	7	<.0001
Wald	17.6347	7	0.0137

Residual Chi-Square Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
9.4118	9	0.4002

Step 10. Effect 高血壓 is removed:

Model Convergence Status
Convergence criterion (GCONV=1E-8) satisfied.

Model Fit Statistics		
Criterion	Intercept Only	Intercept and Covariates
AIC	101.758	71.873
SC	104.034	87.810
-2 Log L	99.758	57.873

Testing Global Null Hypothesis: BETA=0			
Test	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
Likelihood Ratio	41.8842	6	<.0001
Score	33.4985	6	<.0001
Wald	19.6011	6	0.0033

Residual Chi-Square Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
10.9707	10	0.3598

Step 11. Effect 冠心病 is removed:

Model Convergence Status
Convergence criterion (GCONV=1E-8) satisfied.

Model Fit Statistics		
Criterion	Intercept Only	Intercept and Covariates
AIC	101.758	72.022
SC	104.034	85.682
-2 Log L	99.758	60.022

Testing Global Null Hypothesis: BETA=0			
Test	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
Likelihood Ratio	39.7354	5	<.0001
Score	32.4821	5	<.0001
Wald	19.5930	5	0.0015

Residual Chi-Square Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
12.4031	11	0.3341

Step 12. Effect sex is removed:

Model Convergence Status
Convergence criterion (GCONV=1E-8) satisfied.

Model Fit Statistics		
Criterion	Intercept Only	Intercept and Covariates
AIC	101.758	72.596
SC	104.034	83.979
-2 Log L	99.758	62.596

Testing Global Null Hypothesis: BETA=0			
Test	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
Likelihood Ratio	37.1619	4	<.0001
Score	31.4579	4	<.0001
Wald	21.1080	4	0.0003

Residual Chi-Square Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
13.5742	12	0.3287

Step 13. Effect K is removed:

Model Convergence Status
Convergence criterion (GCONV=1E-8) satisfied.

Model Fit Statistics		
Criterion	Intercept Only	Intercept and Covariates
AIC	101.758	73.128
SC	104.034	82.235
-2 Log L	99.758	65.128

Testing Global Null Hypothesis: BETA=0			
Test	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
Likelihood Ratio	34.6292	3	<.0001
Score	30.1357	3	<.0001
Wald	21.6742	3	<.0001

Residual Chi-Square Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
15.4877	13	0.2779

Step 14. Effect 透析年資 is removed:

Model Convergence Status
Convergence criterion (GCONV=1E-8) satisfied.

Model Fit Statistics		
Criterion	Intercept Only	Intercept and Covariates
AIC	101.758	74.606
SC	104.034	81.436
-2 Log L	99.758	68.606

Testing Global Null Hypothesis: BETA=0			
Test	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
Likelihood Ratio	31.1513	2	<.0001
Score	27.9381	2	<.0001
Wald	21.1558	2	<.0001

Residual Chi-Square Test		
Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
17.3592	14	0.2375

NOTE: No (additional) effects met the 0.05 significance level for removal from the model.

Summary of Backward Elimination					
Step	Effect Removed	DF	Number In	Wald Chi-Square	Pr > ChiSq
1	R1	1	15	0.0052	0.9425
2	Ca	1	14	0.1131	0.7367
3	慢性腎病	1	13	0.1869	0.6655
4	年齡	1	12	0.2996	0.5841
5	糖尿病	1	11	0.7350	0.3913
6	Mg	1	10	0.7631	0.3824
7	左心室肥厚	1	9	1.2072	0.2719
8	P	1	8	1.0853	0.2975
9	高血脂症	1	7	1.8688	0.1716
10	高血壓	1	6	2.8864	0.0893
11	冠心病	1	5	2.0626	0.1510
12	Sex	1	4	2.4098	0.1206
13	K	1	3	2.4148	0.1202
14	透析年資	1	2	3.0462	0.0809

Analysis of Maximum Likelihood Estimates					
Parameter	DF	Estimate	Standard Error	Wald Chi-Square	Pr > ChiSq
Intercept	1	-1.8326	0.5385	11.5805	0.0007
R2	1	2.0333	0.7014	8.4023	0.0037
R3	1	3.7297	0.8206	20.6594	<.0001

Odds Ratio Estimates			
Effect	Point Estimate	95% Wald Confidence Limits	
R2	7.639	1.932	30.206
R3	41.667	8.343	208.093

Association of Predicted Probabilities and Observed Responses			
Percent Concordant	73.7	Somers' D	0.675
Percent Discordant	6.3	Gamma	0.844
Percent Tied	20.0	Tau-a	0.342
Pairs	1295	c	0.837