

南華大學  
自然醫學研究所  
碩士論文

易筋經運動對中年人心率變異的影響

Effects of Yi Jin Jing exercise on heart rate variability  
in middle-age subjects

指導教授：余哲仁 博士

研究生：徐瑋瑩

中華民國 九十五年 一月

南 華 大 學  
自 然 醫 學 研 究 所  
碩 士 學 位 論 文

易筋經運動對中年人心率變異的影響

研究生：徐瑋瑩

經考試合格特此證明

口試委員：蘇純立

廖俊裕

指導教授：余哲仁

所 長：廖世

口試日期：中華民國 94 年 12 月 21 日

## 謝誌

本論文得以完成，首先要感謝指導教授 余哲仁博士在每個階段的細心指導，使我在論文撰寫期間獲益良多。再者，要感謝 廖俊裕老師帶領我進入易筋經的領域，讓我有幸能接觸到中國寶貴的健身功法。

感謝南華學館的 妙度法師提供場地與引介受試者。還要感謝南華大學衛生保健室的小護士 林雪茹小姐幫忙測量工作。另外，感謝陳人豪醫生使我在文獻資料的收集上能順利取得，並在文章的論述上提供了許多的寶貴意見。最後要感謝先生在論文編排上的協助與論文撰寫期間帶小孩的辛苦。一篇文章的完成要感謝的人有許多，謝謝每一個曾經幫忙的人，沒有你們的協助，本論文將難以完成。

徐瑋瑩 謹誌於  
南華大學自然醫學研究所  
中華民國九十五年一月

## 摘要

本研究目的在探討短期八週的易筋經運動對心率變異、血壓、體重、體脂的影響。研究方法對 30 名平均年齡  $47 \pm 13$  歲趨向肥胖但心率變異指標值正常的中年人進行八週，每周三次以上，每次 30-40 分鐘的易筋經練習，其中包含十二個靜態姿勢及靜坐收功。在八週易筋經練習前、中、後分別以心率變異檢測儀以坐姿測量短程五分鐘的心率變異度及血壓、體重、體脂等項目。實驗結果呈現八週易筋經練習前、後血壓（收縮壓與舒張壓）與體脂有顯著性降低，但心率變異的時域與頻域指標值皆無顯著差異。因此，八週的易筋經練習對趨向肥胖但心率變異指標值正常的中年人而言，能有效降低血壓與體脂，減少肥胖及降低心血管疾病之風險，但卻不足以改變心臟自律神經之控調。推測原因之一可能是練習時間不夠長或短時間內，運動強度不夠大所致。另一可能原因是受試族群為心率變異指標值正常之族群，因此易筋經運動的介入，對心臟自律神經系統之影響並不顯著。

關鍵字：易筋經、心率變異、交感神經、副交感神經、血壓、體脂

## Abstract

The purpose of this study is to investigate the effect of an eight-week Yi Jin Jing exercise on middle age subjects. Thirty middle-aged ( mean :  $47\pm 13$  yr ) undertook Yi Jin Jing exercise more than three times a week, thirty to forty minutes each section for eight weeks. Heart rate variability, blood pressure, weight, body-mass index, and body fat were measured before, during and after the eight-week exercise program at rest in sitting position. There were significant decrease in systolic and diastolic blood pressure, mean arterial pressure, and body fat after exercise. However, there was no significant change on heart rate variability both in time domain and frequency domain. Therefore, an eight-week Yi Jin Jing exercise can lower blood pressure, and body fat without significant effect on sympathovagal modulation. The reason of not being able to change sympathovagal modulation could be the exercise duration does not last long enough. However, the decrease in body fat and blood pressure after exercise can prevent obesity and might reduce the risk on cardiovascular disease.

Key word : Yi Jin Jing, exercise, heart rate variability, sympathetic, parasympathetic, blood pressure, body fat.

# 目錄

	頁次
謝誌 .....	i
摘要 .....	ii
目錄 .....	iv
表次目錄 .....	vi
圖次目錄 .....	vii
第一章 前言.....	1
第二章 文獻探討 .....	4
第一節 易筋經 .....	4
第二節 心率變異 .....	7
第三節 心率變異與運動科學 .....	21
第四節 文獻表格整理.....	31
第三章 實驗設計與方法 .....	34
第一節 實驗設計 .....	34
第二節 實驗方法 .....	56
第四章 結果.....	59
第一節 體重、BMI、體脂、收縮壓與舒張壓.....	59

	頁次
第二節 心率變異在時域的指標 .....	61
第三節 心率變異在頻域的指標 .....	63
第五章 討論.....	66
第六章 結論與建議 .....	72
參考文獻 .....	74
附件一 人體試驗計劃案申請書.....	81
附件二 受試者須知與同意書.....	82
附件三 易筋經原歌訣 .....	84

## 表次目錄

	頁次
表一 心率變異之時域 (Time Domain) 分析指標.....	15
表二 心率變異之頻域 (Frequency Domain) 分析指標.....	16
表三 有關運動與心率變異的文獻.....	32
表四 易筋經練習前後體重、BMI、體脂、血壓的指標值.....	60
表五 易筋經練習前後心率變異在時域的指標值.....	62
表六 易筋經練習前後心率變異在頻域的指標值.....	64

## 圖次目錄

	頁次
圖一 心血管系統運作的機制.....	8
圖二 交感神經與副交感神經系統對血壓的影響.....	9
圖三 自律神經控制竇房結細胞膜電位.....	12
圖四 實驗流程圖.....	36
圖五 易筋經第一式：韋馱獻杵一（肺經）.....	38
圖六 易筋經第二式：韋馱獻杵二（大腸經）.....	40
圖七 易筋經第三式：韋馱獻杵三（胃經）.....	41
圖八 易筋經第四式：摘星換斗勢（脾經）.....	42
圖九 易筋經第五式：出爪亮翅勢（心經）.....	44
圖十 易筋經第六式：倒拽九牛尾（小腸經）.....	45
圖十一 易筋經第七式：九鬼拔馬刀勢（膀胱經）.....	46
圖十二 易筋經第八式：三盤落地勢（腎經）.....	48
圖十三 易筋經第九式：青龍探爪勢（心包經）.....	49
圖十四 易筋經第十式：臥虎撲食勢（三焦經）.....	51
圖十五 易筋經第十一式：打躬勢（膽經）.....	52
圖十六 易筋經第十二式：掉尾勢（肝經）.....	53
圖十七 靜坐.....	55

圖十八 心率變異儀SA-3000P型..... 58

## 第一章 前言

中國有許多古老的養生術與健身運動具有嚴謹的動作規則與自成一格的解釋系統，易筋經就是其中之一。易筋經相傳為達摩祖師所創，共有十二個靜態姿勢，最後以靜坐收功結束。這十二個姿勢對應並遵循十二條經脈的順序操作，始於手太陰肺經結束於足厥陰肝經。其動作著重在柔軟度、耐力與肌力訓練上，以緩和的方式操作進行。易筋經運動強調內外雙修；不僅注重外在身體的強健，運動過程中，也強調內心的平靜和諧，與呼吸的自然深沉。因此，易筋經為低強度運動，運動時的心跳率在每分鐘 64-86 次間，相當於休息時之心跳速率。

所謂「易」就是改變、改進；「筋」是指人的肌腱、筋膜、韌帶、神經等；「經」指的是方法、學問。因此「易筋經」可以說是能使「筋」發生改變的一種方法，透過特定動作的拉撐、擰轉、彎曲擠壓，活動肌肉、肌腱、筋膜等，使之帶動並刺激內在的經絡、穴位，從「易筋」到「順經」到「行經」<sup>1</sup>，達到健身的目的。

易筋經的操作時間可長可短，就唐貞觀李靖甫序之版本的十二式易筋經而言，一般在台灣民間練習的時間一次約三十分鐘，招式易學易記，且過程中無空間移動，不需大的場地，隨時隨地可以操作。有許多人把它當健身運動，其效果也散見於民間運動保健書中<sup>1, 2</sup>。從

中醫的觀點，這些書籍更指出與每一式相對應的內臟器官與實際改善的案例。人體的內臟器官包括呼吸、循環、消化、吸收與內分泌系統的功能皆受自律神經系統的控制，若從事易筋經練習後，自律神經指標改善，則顯示易筋經運動對內臟器官的可能功效。

過去的文獻顯示規律運動能保護心臟。流行病學的研究發現，規律運動能降低心臟病發的機率，而有運動者比沒有運動者心臟病發時的存活率較高。研究顯示規律的耐力運動訓練會降低心臟病發時心肌細胞損害的數量，而心臟細胞損壞的數量決定病患復原的機率<sup>3</sup>。Powell 氏等人在 1987 年的研究中更計算出坐式生活者得到冠狀動脈心臟病的機率是身體有活動者的 1.9 倍<sup>4</sup>。因此，以易筋經作為一種健身運動應可強健心臟，預防心血管方面之疾病。

目前，心率變異（heart rate variability，簡稱 HRV）是非侵入性並可用來評估心臟自主神經活性，及提供心臟健康訊息的一種方法。心率變異是利用心跳間之變化作為評估之基準。心跳變化是由自律神經的正副交感神經系統對心臟做控調。研究報告指出心率變異可用來作為心血管疾病預後的觀察指標，心率變異指標過低有較高的危險會發生心血管疾病與死亡率<sup>5</sup>。

以心率變異為主要的研究報告顯示，規律的耐力訓練能增加休息時的心率變異度與提升副交感神經、減低交感神經之活性<sup>6-9</sup>。因此，本

研究以心率變異度作為易筋經練習前後測量之指標，觀察二個月的易筋經運動對休息時心臟自律神經系統的影響。

## 第二章 文獻探討

### 第一節 易筋經

易筋經相傳為達摩所創，是少林武術之一。然龔鵬程在〈達摩易筋經論考〉一文中指出，易筋經並非達摩所創，也非少林武術，而是一種導引健身的方法，藉達摩之名以利推廣，而後又被少林拳法所吸收<sup>10</sup>。龔氏根據史料推測易筋經是在明朝萬曆年間被創造出的，因當時內家拳的興起特別注重導引運氣與武術的結合，明末清初之前，武術並不講求練氣，明末清初後練氣卻是普遍的看法。根據任海在〈中國古代武術〉一書中認為氣功、導引術在中國出現的很早，經過數千年的發展在宋代以後漸趨成熟，出現了像易筋經的健身功法，將行氣、練身結合在一起<sup>11</sup>。至於易筋經的由來，任海指出，在明朝天啟四年(西元 1624)年，一位號稱「天臺紫凝道人」之人，假借達摩之名，寫了一部與健身有關的〈易筋經〉，其中有一篇託名唐朝開國功臣李靖所寫的序文，這篇序文根據宋朝道原在〈景德傳燈錄〉中提出的達摩在少林寺「面壁九年，坐逝羽化」的說法，講述易筋經出自達摩的神奇來歷。根據龔鵬程與任海兩位學者的觀點，〈易筋經〉出現的年代似乎都指向明朝末年，且並非達摩所創。

易筋經藉外在的身體動作練內在運行之氣，主張內壯，提出守中積氣<sup>12</sup>，其內容完全沒有談論到搏擊的招式方法，而是教導人涵養

精、氣、神，轉弱為強。易筋經雖講內功、內壯，方向似乎與內家拳相同，但與內家拳（如太極拳）相較仍不相同。易筋經所要到達的是剛的效果，就是他的神勇比一般的剛猛更勇，「併指可貫牛腹，側掌可斷牛項」<sup>12</sup>，因此練習時需用力，強調外在身型與內氣的強健。然太極拳著重在鬆、用意念帶領整個身體運動，練拳過程柔和緩慢<sup>11</sup>。因此龔鵬程推測易筋經是依少林拳的剛猛基本特性，加上內氣運行思想而成<sup>10</sup>。

目前易筋經版本眾多，內容與招式亦有不同，根據〈中醫大百科全書〉<sup>13</sup>，目前較為通行的是經清代潘霽整編並收錄於〈衛生要術〉的十二式，其內容同於新文豐出版，唐貞觀李靖甫序的〈易筋經〉。雖然民間也有許多流行的〈易筋經〉版本，但就操作簡易度與普遍性而言，新文豐出版的〈易筋經〉是較理想的版本，且此版本同少林寺師父釋德虔所著之〈少林氣功秘集〉中的達摩易筋經功法十二式<sup>14</sup>。

在新文豐出版的〈易筋經〉內並無說明十二個姿勢所對應的十二經絡，但在目前出版與易筋經相關的書籍如黃介良的〈e 世代養生操〉與李家雄的〈新養生操〉中都特別指出並說明易筋經的十二式與十二經脈的關係。

本研究的易筋經版本是根據新文豐出版的「易筋經」中之十二圖式為操作藍本，但操作方式則依據緣渡所著之〈反璞歸真的理論與實

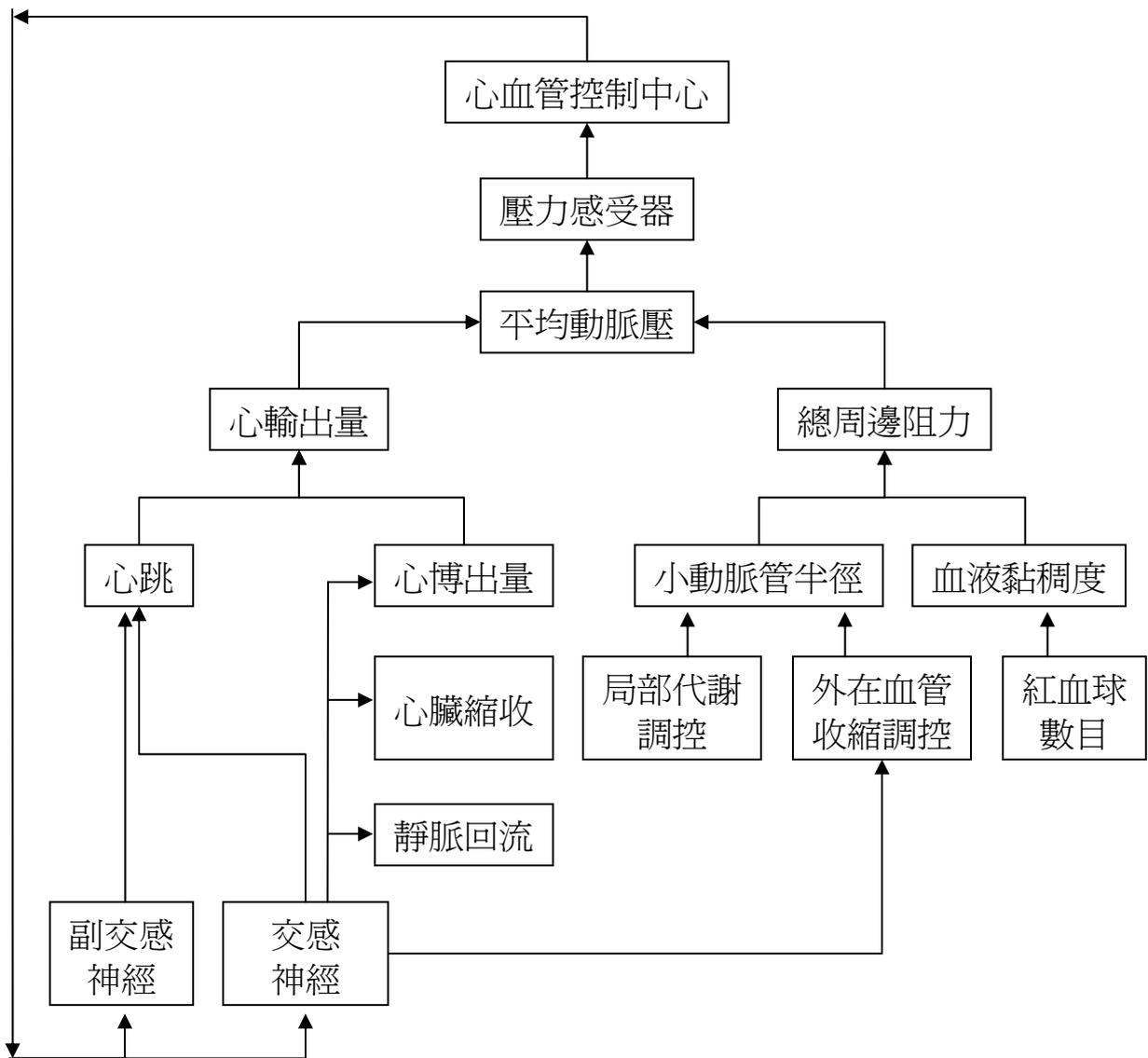
踐>中的歸真功法<sup>15</sup>，此歸真功法就是稍作修改之易筋經版本。十二式做畢後以 5-10 分鐘的靜坐收功結束。

目前國際期刊尚無與易筋經相關的論文發表，武漢體育學院武術系做了一篇一個月的易筋經練習對中老年人身體機能的研究，以最大肺活量指標反應呼吸系統機能、改良台階實驗反應心血管機能，並測試柔軟度、平衡、握力，脈搏數與血壓<sup>16</sup>。實驗結果顯示一個月的易筋經練習對從無接受此功法的中老年人而言，在心血管機能、呼吸系統、柔軟度、平衡、握力都有良好的影響。

## 第二節 心率變異

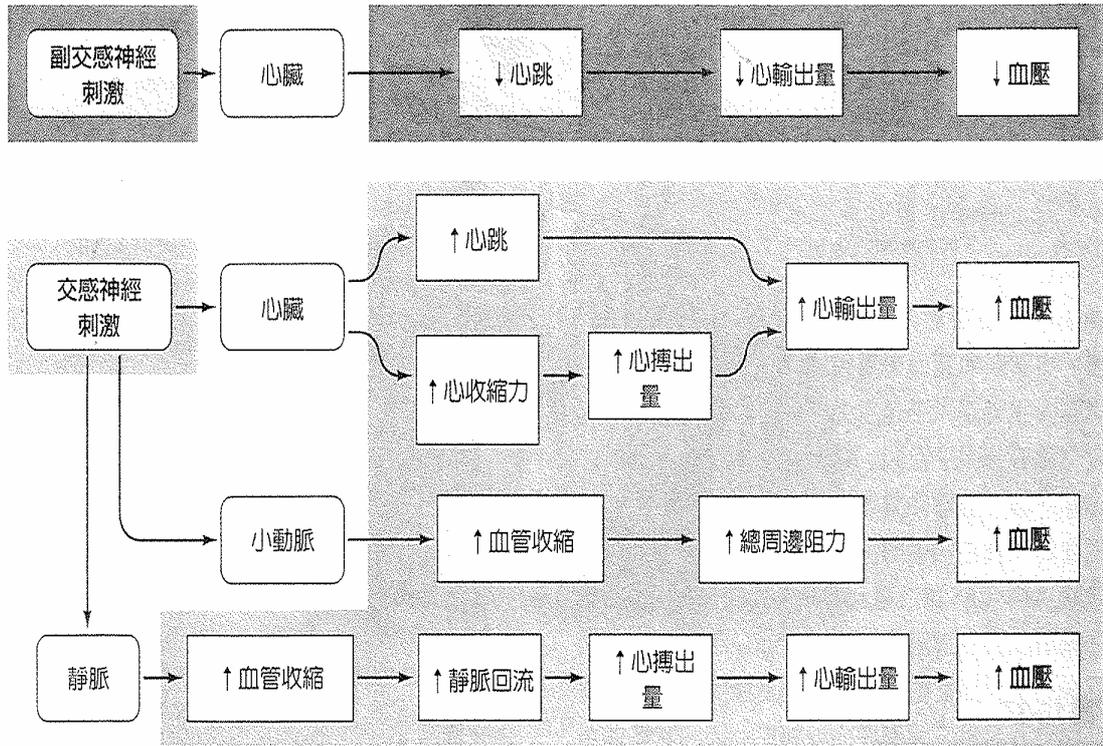
### 一、心率變異的產生 (heart rate variability)

心血管系統運作機制 (如圖一)：人體血壓控調是由頸動脈的壓力感受器將訊息傳給腦部心血管控制中心，經由正、副交感神經來調整心臟輸出量與總周邊阻力以維持正常血壓。心輸出量是由心跳與心搏出量兩者共同影響。總周邊阻力受小動脈管半徑與血液黏稠度的影響。副交感神經對血壓的影響只是經由心跳的控調；而交感神經不只對心跳作控調，也影響靜脈迴流量、心臟縮收強度使心搏出量發生變化。另外，交感神經還影響小動脈收縮進而改變周邊總阻力。當副交感神經興奮時，心跳下降、心輸出量減少、血壓降低。當交感神經興奮時，心跳上升、心縮收力與靜脈回流增加，導致心搏出量增加；另一方面使血管縮收，增加周邊總阻力使血壓上升 (如圖二)。心血管系統運作的機制中，為了保持系統內穩定平衡，每個過程會相互影響，發生代償作用。心率變異是此系統中針對心跳間變化的測量。



圖一 心血管系統運作的機制<sup>17</sup>

Figure 1 Schematic presentation of the cardiovascular system.



圖二 交感神經與副交感神經系統對血壓的影響<sup>17</sup>

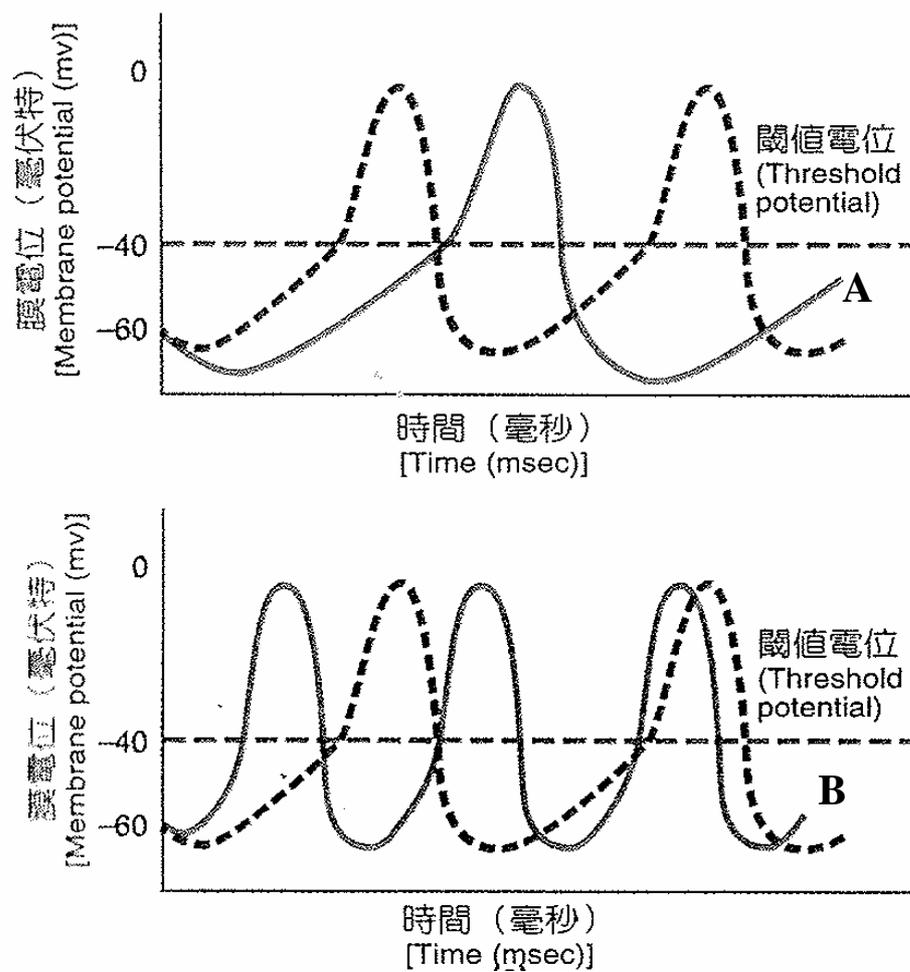
Figure 2 Influence of sympathetic and parasympathetic system on blood pressure.

心率變異是偵測心跳間之變化。人體的心跳並非固定不變，心率會因身體姿勢、情緒、呼吸、運動等因素而變化，即使在一個安靜、穩定的狀態下也會有變化。心率的變化主要受竇房結（SA node）節律細胞與自律神經系統控調的影響。在不受外界干擾下，竇房結能週而復始的發生細胞膜變化而產生電位，使心臟每分鐘平均產生七十到八十個興奮波。竇房結節律細胞的放電頻率是固定的，並不會在短時間內發生變化；但自律神經系統為了平衡身體的需要則隨時在變化，其變化也影響竇房結放電頻率而產生心率變異，因此心率變異反映自律神經系統調整心率的狀態<sup>18</sup>。

自律神經系統包含交感與副交感神經系統，交感神經釋放腎上腺素和正腎上腺素影響心率，副交感神經藉由心臟迷走神經釋放乙醯膽鹼影響心率。乙醯膽鹼會提升鉀離子的傳導性造成過度極化（hyperpolarization），降低竇房結節律細胞舒張期去極化的速率、延長去極化的時間，因此細胞膜到達閾值電位較慢且較少動作電位發生，導致心跳減慢。相反地，交感神經則使鈣離子傳導性提高，動作電位高原期鈣離子維持高濃度較久，增加竇房結去極化的速率，因此細胞膜電位很快到達閾值且動作電位頻率也較快，使心臟收縮力增強，工作效率提高<sup>18</sup>（如圖三）。交感與副交感神經系統在體內相互抗結，若交感神經受抑制時心跳率減慢；相反的，副交感神經受抑制

時心率則增快。但如果兩組系統同時受阻時，心跳率則較快，由此推測在休息狀態下，心臟副交感神經較為優勢<sup>18</sup>。

- 先天竇房結節律器電位
- A** - 竇房結節律器電位在副交感神經刺激下
- B** - 竇房結節律器電位在交感神經的刺激下



圖三 自律神經控制竇房結細胞膜電位<sup>17</sup>

Figure 3 Autonomic system control of membrane potential.

## 二、心率變異的分析法

心率變異的分析法可用來評估心臟自律神經系統且為非侵入性的測量，在分析上可分為時域（time domain）與頻域（frequency domain）兩種。時域分析是將心跳間期做統計學上的計算。以心電圖監視器擷取正常心跳間相鄰 R-R 波之時間距離，以毫秒計算。時域分析中的指標包括：全部正常 R-R 波間期的標準差（standard deviation of all NN intervals, 簡稱 SDNN）、全部相鄰兩個心跳間期差異的均方根（the square root of the mean of the sum of the squares of differences between adjacent NN intervals, 簡稱 RMSSD）、連續正常每五分鐘心跳間期的平均值的標準差（standard deviation of the averages of NN intervals in all 5 min segments of the entire recording, 簡稱 SDANN）、相鄰兩心跳間期差異大於 50 毫秒個數之比例（NN50 count divided by the total number of all NN intervals, 簡稱 PNN50%）、連續每五分鐘心跳間期標準差的平均值（mean of the standard deviations of all NN intervals for all 5 min segments of the entire recording, 簡稱 SDNN index）等。

頻域分析則利用快速傅利葉轉換（fast fourier transform）將心電圖轉換成功率頻譜（power spectral density analysis）。通常心率變異的頻譜分析區域在 0-0.4 赫茲（Hz）間，在短時間的心率變異偵測中主

要有三個區域範圍 (band)。高頻區 (high frequency, 簡稱HF), 頻譜範圍在0.15-0.40Hz; 低頻區 (low frequency, 簡稱LF), 頻譜範圍在0.04-0.15Hz; 極低頻區 (very low frequency, 簡稱VLF), 頻譜範圍在0.003-0.04Hz, 而頻域指標之總功率即為高頻、低頻、極低頻的總和。另外, 在長時間的偵測下可觀察到超低頻區 (ultra low frequency, 簡稱ULF), 其頻譜範圍在0-0.003Hz。Sayers氏在1973年的報告指出高頻 (HF, >0.15Hz) 與呼吸有關, 其主峰頻率為呼吸頻率; 波峰在0.1Hz相當於低頻 (LF, 0.04-0.15) 則與動脈壓或壓力接收器的反射控調與血壓調節有關; 極低頻 (VLF, <0.04) 被認為是表現周邊血管張力的律動<sup>19</sup>。Stein氏在 2005年的研究中強調心率變異 (HRV) 所測量的是心臟迷走神經調整的狀態 (vagal modulation) 與迷走神經緊張性 (Vagal tone) 有區別。迷走神經緊張性可以利用阿托平 (atropine) 抑制副交感神經活性的情況下測量心跳率而得, 但這種方法並不能提供有關迷走神經在身體活動時或緊張時的訊息。而利用心率變異儀所測量的, 則可為特定的研究提供迷走神經調整的狀態<sup>20</sup>。Stein氏把迷走神經變化程度 (vagal modulation) 比喻為海浪; 迷走神經緊張性 (vagal tone) 比喻為海。利用心率變異儀可以測得海浪的高度但不能得知海的深度。心率變異的各項指標定義如下表一及表二。

表一 心率變異之時域 (time domain) 分析指標

Table 1 Time domain measures of heart rate variety

指數	單位	定義
SDNN	ms	全部正常心跳間期之標準差。
SDANN	ms	全程依五分鐘分成連續的時段，先計算每五分鐘心跳間期的標準差，再計算標準差的平均值。
RMSSD	ms	全部相鄰兩個心跳間期差異的均方根。
SDNN index	ms	全程依五分鐘分成連續的時段，計算每五分鐘心跳間期標準差的平均值。
PNN50%	%	相鄰兩心跳間期差異大於 50 毫秒個數之比例。

表二 心率變異之頻域 (frequency domain) 分析指標

Table 2 Frequency domain measures of heart rate variability

指數	單位	定義
Total power (TP)	$ms^2$	總功率，高頻、低頻、極低頻的總和，頻譜範圍 $\leq 0.4Hz$ 。
High frequency (HF)	$ms^2$	高頻功率，頻譜範圍 0.15-0.04Hz。
Low frequency (LF)	$ms^2$	低頻功率，頻譜範圍 0.04-0.15Hz。
Very low frequency (VLF)	$ms^2$	極低頻功率，頻譜範圍 0.003-0.04 Hz。
High frequency normalized unit (HF n.u.)	$ms^2$	高頻功率常歸化單位， $HF / (Total\ Power - VLF)$ 。
Low frequency normalized unit (LF n.u.)	$ms^2$	低頻功率常歸化單位， $LF / (Total\ Power - VLF)$ 。
LF/HF		低、高頻功率的比值。

雖然紀錄心率變異所需之時間是依據研究的目標所設計，但仍有條件限制。短時間的頻譜紀錄上，測量高頻（HF）最少需收集 1 分鐘間期的資料，測量低頻（LF）需 2 分鐘，一般紀錄以 5 分鐘為準則。在時域方面，短時間 5 分鐘的紀錄以 SDNN 與 RMSSD 為分析之指標<sup>21</sup>。研究顯示紀錄 2 分鐘心率變異的資料與從 15 分鐘和 24 小時取得的資料有高度的相關性，例如從 2 分鐘與 24 小時的心率變異中皆可預測心肌梗塞後的死亡率，但是在不同測量時間長度下所擷取的指標值不能相互做比較，因為所擷取樣本數的多寡會影響指標值的變化<sup>21</sup>。

### 三、心率變異指標與自律神經之關係

透過一些臨床實驗如迷走神經切斷術、迷走神經電刺激，發現副交感神經與頻域中高頻（HF）有關<sup>21</sup>。而頻域中對低頻（LF）的解釋則有爭議性；有些認為是受交感神經與副交感神經共同的影響；有些則認為是受交感神經的影響，尤其以常歸化（ $LF/(TP-VLF)$ ）的形式呈現。這個分歧主要是觀察到在一般認為交感神經受興奮的情況，如運動中，心跳會加速，頻域中總能量，低頻的絕對功率減少，但以常歸化指標的形式呈現，低頻卻明顯高於高頻，且高/低頻比值增加<sup>21</sup>。而被認為是受交感神經與副交感神經共同的影響是因為總能量的上升或下降與低、高頻絕對功率的上升下降呈一致性，以避免能量的分

散。

頻域中高頻、低頻、極低頻的值通常以絕對功率 ( $ms^2$ ) 呈現，但高頻、低頻也可以常歸化指標的形式 (n.u.) 呈現，當以常歸化指標的形式呈現時就代表低頻 (或高頻) 的功率佔總功率減去極低頻功率的值即  $LF / (TP - VLF)$ 。高頻、低頻的常歸化指標著重顯示正、副交感神經間之相互消長、平衡的狀態。至於頻譜中的極低頻，其生理機制仍不清楚，在小於5分鐘的紀錄不建議被採用<sup>21</sup>。

#### 四、指標間之相關性

Bigger 氏等人的研究顯示心率變異中頻域與時域指標有相關性<sup>22</sup>。其中 SDNN 與 TP 幾乎完全相關，SDNN 上升 TP 增加；LF 與 SDNN 之指數成正相關、HF 與 RMSSD、PNN50 成正相關。另外，與交感神經活性相關之指標包含 SDNN、SDANN、SDNN index、LF 和 VLF。與副交感神經相關的指標包含 RMSSD、PNN50% 與 HF<sup>21</sup>。

#### 五、影響心率變異的因子

影響心率變異的因子可分為內在生理及外在環境等因素。生理因子如呼吸快慢與深度、運動、氣體交換、胸內壓力改變、體內溫度調節、週邊血管阻力改變、年齡等。外在環境因素如晝夜時差、氣溫變化等。在此僅舉在研究上容易控制且須注意的幾個項目。

### (1) 呼吸

心率變異 (HRV) 有部分受呼吸的影響，因此呼吸的頻率 (respiratory rate) 與容量 (tidal volume) 會影響心率變異。呼吸竇性心率不整 (respiratory sinus arrhythmia) 主要是由副交感神經對心臟做控調，吸氣時心電圖中R波峰間距離減少、副交感神經減弱、呼氣時R波峰間距離增加、副交感神經增強<sup>23</sup>。Brown氏對呼吸的頻率與容量做研究，結果顯示呼吸的頻率與容量對總能量、低頻、高頻有影響。總能量在一分鐘6-10次最高，超過10次就逐漸減少<sup>24</sup>。然而相對於Sayers氏在1973年的研究認為呼吸頻率與高頻波峰有關，Brown氏認為呼吸頻率與低頻頻率相互重疊；因此一分鐘低於10次的呼吸會提升低頻值<sup>24</sup>。一般在自然呼吸狀態下，一分鐘約15次<sup>24</sup>。

### (2) 晝夜變化

在晝夜變化上，心率變異頻域的低頻值白天較高，而高頻值則夜晚增加，時域指標在夜晚增加<sup>25</sup>，因此同一受試者每次測試時間應固定。

### (3) 年齡

年齡增加會使心率變異的各項指標值降低，降低的原因之一是因為副交感神經活性減弱<sup>26</sup>，且男性比女性提早<sup>27</sup>。另有研究指出女性比男性有較佳的副交感神經控制與較少的交感神經控制，這可能是女

性比男性有較低的心血管疾病風險與較長壽的原因之一<sup>28</sup>。但 Jensen-Urstad 氏等人的研究顯示女性除了高頻外，總能量、極低頻、低頻、低高頻比值、SDNN 都比男性少，因此女性比男性有較低的心率變異<sup>29</sup>。

然而 Goldsmith 氏等人的研究以年齡 22-44 歲，體適能 (fitness) 差距大的條件下，以腳踏車訓練的最大攝氧量為準則，研究年齡與心臟副交感神經的關係。報告顯示年齡與心臟副交感神經並無顯著相關性而是與體適能有關，所以不一定是年齡的增加而是體適能的下降導致心臟副交感神經功能的減少<sup>30</sup>。



### 第三節 心率變異與運動科學

#### 一、運動對心率變異的影響

大多數的研究報告顯示規律的耐力訓練確實增加心率變異度與副交感神經活性並減低交感神經的指標<sup>6,7,9,31</sup>，但也有研究報告顯示運動對心率變異的改變沒有顯著性的差異<sup>32-36</sup>。中強度的運動對老年人的心率變異在時域與頻域的指標上，有些研究顯示有增強的作用<sup>7,37</sup>但也有無明顯差異的報告<sup>36</sup>。對中年人所做的研究中有報告顯示在運動訓練後副交感神經的指標上升<sup>6,38,39</sup>在其他報告中心率變異的指標並無顯著變化<sup>32,35</sup>。以下將舉例說明、比較。

在老年人方面，Perini氏等人對平均年齡 $74\pm 4$ 歲的15位老年人予以八個星期漸進式有氧運動訓練，強度是訓練前最大工作率的40%到100%（pretraining maximal work rate），測量結果在訓練前後休息時的躺姿與坐姿在心率（HR）與心率變異（HRV）上並無顯著性差異，但血壓下降、最大攝氧量增加18%-25%<sup>36</sup>。然而Schuit等人同樣對51位老年人（年齡 $67\pm 5$ ）作研究，但時間增加為六個月，訓練強度在60%-80% 個人的最大能力。六個月後SDNN白天增加6%、極低頻增加15%、低頻增加10%<sup>7</sup>。比較上述兩個研究，對老年人而言訓練時間的長短可能影響成效上的顯著性。因此Schuit氏等人認為運動雖能增加心率變異的相關指標，但強度需高且時間必須夠長<sup>7</sup>。Schuit氏等人在

1999年的研究文獻上，也討論到運動強度與時間對心率變異的影響，並舉出Seal氏與Boutcher氏等人的研究案例。Seal氏等人對健康坐式生活的中年與老年人，做30週高強度的運動訓練發現SDNN指標上升15%，而Boutcher氏等人同樣對健康的中年人檢測，但運動強度減緩為中度運動（心跳率在60%），時間也縮短為8週，結果運動前後心率變異指標並無差異。因此，運動訓練時間的長短可能會影響心率變異。

在年輕人與中年人方面，Carter氏等人以12位年輕人（年齡19-21）和12位中年人（年齡40-45）作12週高強度的跑步訓練（強度達最大心跳的70%-90%），結果發現兩組安靜時的心跳率（HR）訓練後比訓練前減少，心率變異、總能量、高頻功率有明顯的增加<sup>6</sup>。但Leicht氏等人以12位年輕人（年齡18-24歲）及12位中年人（年齡29-34歲）從事16週中強度的有氧運動訓練（不超過最大心跳率的70%），發現兩組安靜時心率變異在運動前後並無顯著性差異，但心跳減少<sup>34</sup>。以上兩個研究設計在年齡的分組與運動強度上有差異，一個為高強度（最大心跳的70%-90%）運動，另一為中強度運動（不超過最大心跳率的70%）。因此，運動強度也可能是影響心率變異的因子。另外，Carte氏等人的研究發現年輕人運動訓練後頻域指標提升較中年人顯著，因此推測年輕人自律神經可塑性較高，運動對年輕人比對中年人在心臟自律神經系統上提升較顯著<sup>6</sup>。相反的，Leicht氏等人發現雖

然休息狀態時運動前後頻域指標並無差異，但在運動中，中年人的低頻與極低頻卻提升，因此推測年齡越大，指標值愈低，運動對自律神經的提升可能越顯著<sup>34</sup>。

以往文獻的研究中，運動訓練對休息時心率變異的影響並未有一致性的結果。由於研究的對象、年齡；運動的強度、時間；測量的方式等因素，在每個研究中皆不盡相同，因此無法做客觀的比對。而不同的實驗結果也導致不同的解釋方式。然而，從上述的文獻回顧顯示，運動的時間長短與強度可能是影響心率變異度的因素。

## 二、運動後心跳率減緩與自律神經之關係

Levy氏等人以平均年齡68歲的老人及平均年齡28歲的年輕人從事六個月的有氧運動，強度為50%-85%的最大心跳率，包含走路、跑步與腳踏車訓練，發現兩組安靜時心率變異度增加，心跳減少，而且老人比年輕人運動後安靜時心率變異度的增加率大<sup>37</sup>。研究者討論六個月運動後安靜時心率變異度增加、心率減緩的原因是同時受到副交感神經活性增加，與內因性心率（intrinsic HR）變化的影響，因為六個月運動前後安靜時腎上腺素（epinephrine）和正腎上腺素（norepinephrine）並無改變<sup>37</sup>，所以假設運動前後安靜時交感神經活性無改變。

類似的，Shi氏等人以平均年齡28歲的年輕人作八個月的耐力運

動，結果發現運動後休息時心跳率減低，原因是心臟迷走神經活性增強的影響，因交感神經活性與內因性心率實驗前後並無變化<sup>40</sup>。Shi等人以阿托平（atropine）阻斷心臟迷走神經與同時以阿托平和metoprolol阻斷迷走神經與交感神經 $\beta 1$ 受體時運動前後的心率並無變化，顯示交感神經活性與內因性心率實驗前後並無變化。但當以metoprolol阻斷 $\beta 1$ 受體時運動訓練前後的心率就有顯著性差異，因此解釋八個月的運動增強了副交感神經對心跳率的控制<sup>40</sup>。在運動後休息時的內部心率與心跳的關係上，Shi氏等人的解釋為：短期的運動會先影響心臟迷走神經，當運動時間延長、攝氧量增加時，內因性心率會隨之改變。與此觀點相同，Lewis氏等人針對運動員與非運動員，用阻斷劑進行自律神經、內因性心率對心跳率的評估，發現運動員的內因性心率低於非運動員，而造成此現象的原因可能與心臟肥大有關<sup>41</sup>。然而，長時間運動才能影響內因性心率的解釋，與Catai氏和Boucher氏等人在短時間（三個月）運動後心率就減少的實驗結果，解釋並不同<sup>32, 33</sup>。

Catai氏等人以平均年齡21歲的青年人及平均年齡53歲的中年人做三個月的騎腳踏車運動，發現運動前比運動後休息時的心率減少，但心率變異度與其他時域及頻域的指標皆無顯著性的差異，因此假設心跳的減少與心臟副交感神經較無關聯性，而是與竇房結的內部變化

較有關<sup>33</sup>。類似的報告在Boutcher氏研究中，以平均年齡45歲的中年人從事三個月有氧運動後，休息時心率減少，但心率變異指標皆無顯著變化<sup>32</sup>。

除了副交感神經活性增加與內因性心率的減少導致運動後休息時心率的減緩外，Ekblom氏等人的研究認為交感神經活性的減少也是影響因子之一<sup>42</sup>。Ekblom氏等人利用神經阻斷劑的方法對年輕人作運動前後的測試，結果認為運動後心率減緩的原因為副交感神經活性增加與交感神經活性的減少。Cater氏則是利用心率變異的方法對年輕人及中年人作運動前後的測試，發現運動後安靜時與副交感神經相關的高頻指標提升，而與交感神經相關的低頻指標則有減少的趨向<sup>6</sup>。

綜合上述研究結果，顯示短時間的有氧運動並不一定造成心率變異度增加與自律神經的變化。但多數的研究顯示經過有氧運動後，休息時心跳率有減少的現象。造成安靜時心搏減緩的原因有可能是受心臟副交感神經的影響，也有可能與內因性心率變化有關，或者是兩個因素共同影響。但亦有報告認為交感神經作用於心臟的活性降低也是影響心跳減少的原因之一。

### 三、心率變異與運動員

在心率變異上的研究報告也有許多是針對長期接受高強度與規律運動的運動員所做的。Shin氏等人比較15位運動員與15位非運動員

在耐力訓練後自主神經的變化，指出運動員有較低的安靜心跳率，與運動後較佳的心跳恢復力，是由於副交感神經的活性經長時間運動提升的結果<sup>43</sup>。Dixon氏等人的研究更指出運動員比非運動員在運動後安靜時有較低的心跳率，是因副交感神經提升、交感神經下降所致<sup>9</sup>。但也有報告以阻斷劑阻斷自律神經的方法，顯示運動員比非運動員安靜時心率減緩的原因是由於內部心率的減少，因自律神經系統的指標無顯著性差異，所以心臟副交感神經之活性，不能全然解釋規律運動後心搏減緩的原因<sup>44</sup>。再者，Sacknoff氏等人以12位運動員及18位非運動員為控制組作調查，發現運動員心率變異的時域大於非運動員，但總能量和高頻功率卻少於非運動員。在控制組觀察到時域與頻域的相關性，在運動員身上卻觀察不到。因此Sacknoff氏等人認為心率變異在頻域的指標並不能準確評估運動員心臟迷走神經的活性<sup>45</sup>。

對長期接受耐力訓練的運動員而言，休息時會有心搏過緩（bradycardias）的現象，也就是心率比沒有參與運動訓練的人低。造成此現象的原因可能為（1）副交感神經的活性經長時間運動提升的結果。（2）副交感神經提升、交感神經下降所致。（3）只是內因性心率的減少。但也有研究者認為心率變異在頻域的指標，並不能準確評估運動員心臟迷走神經的活性。

#### 四、心率變異與太極拳

本研究以易筋經為研究對象，屬中國健身功法。同屬中國養生功法的太極拳則已有在心率變異上的報告。Vaananen 氏等人以 21 位老人及 14 位年輕人作太極拳測驗，測量單次練拳前後的心率變異，結果老人與年輕人心率變異度的時域與頻域指標在練拳後比練拳前提高，顯示心臟迷走神經活性增加<sup>46</sup>。Lu 氏等人比較 20 位規律從事太極拳練習 2±1 年的老人及 20 位坐式生活習慣的老人，發現規律從事太極拳練習的老人安靜時總能量、極低頻、低頻、常歸化低頻、低高頻功率比，比坐式生活習慣的老人要高，但心率與血壓並無顯著性差異<sup>47</sup>。再者，他們觀察單次練拳的過程，發現過程中副交感神經的活性在常規化指標上隨著時間長度增加，從練拳前的 23±15 到練完後 60 分鐘的 31±18；低高頻比值隨著時間長度降低從練拳前的 2.5±2.4 到練完後的 2.2±2.9。結果顯示 40 分鐘的太極拳練習可以增加副交感神經、減少交感神經活性比例。另外，心率與血壓也在單次練習後明顯下降<sup>47</sup>。從以上的報告得知，單次太極拳練習可增加副交感神經與減低交感神經的作用，但以長時間的觀點對照太極拳練習組與坐式生活組，太極拳組是在總能量、低頻、常規化低頻、極低頻，這些與交感神經相關的指標上比坐式生活組高。同樣的，Schuit 氏等人以為期 24 週的高強度運動對高齡者做研究，發現在白天 SDNN、低頻、極

低頻，運動前後有顯著差異<sup>7</sup>。低頻增加的原因被解釋為血管周邊壓力接受器（baroreflex）反射的敏感度增加，因為低頻振動的頻率也就是梅爾波（Mayer wave），一般認為梅爾波的形成是血管周邊壓力接受器反射共振的結果（baroreflex resonance）並會隨著運動訓練增強<sup>7</sup>。

## 五、運動強度與時間

對於運動強度方面，杜鎮宇以28位20歲的大學生分4組，以4週作低（40%最大心跳律）、中（40-60%最大心跳律）、高強度（60%最大心跳律）的運動訓練，每週3-4次，每次30分鐘以上，發現短期運動只有高強度運動對休息時交感神經有減弱、副交感神經有增強的效果<sup>48</sup>。Loimaala氏等人以中年男性分成兩組：一組為中強度運動組，運動強度在55%最大攝氧量、另一組為高強度運動組，運動強度在75%最大攝氧量，分別作20週的運動。但20週後發現兩組運動前後在心率變異之時域及頻域上皆無顯著差異，因此無法比較運動強度與心率變異間之關係<sup>35</sup>。

Achten氏等人的研究顯示運動訓練在12至16週能增加高頻，26至39週增加SDNN。因此欲藉運動改善自律神經之活性，可能需12週以上才有較顯著的成果<sup>49</sup>。Amano氏等人以5週與12週，對男性9位、女性9位，年齡 $42 \pm 1$ 歲的肥胖者（且自律神經指標值明顯低落）做12週運動訓練，強度到無氧閥值，一週3次，一次30分，結果發現5週的運

動訓練對HRV指標無顯著影響，但12週的訓練顯著的增加總能量、高頻、低頻<sup>39</sup>。

然而，是否心率變異的提升與運動時間成等比例的增加，Iwasaki氏等人以一年的時間研究運動訓練需多長時間才有效果<sup>50</sup>。他們以年齡 $29\pm 6$ 歲，男性6位、女性5位，作為期一年的漸增式運動訓練。開始以一星期3-4次，每次30-40分的快走或慢跑，1年後一星期7-9小時，其中包含3小時的長跑。實驗結果SDNN、高頻、低頻在運動後第三、六個月增加，九至十二個月時逐漸回到練習前的數值。此篇報告所得的結論為三個月中強度運動能降低血壓、心率，增加心率變異的SDNN與高、低頻指標。但時間加長、強度加大，並不能有加倍效果。而且1年後除了心率減緩外，其他指標值幾乎回到訓練前，雖然運動的持續時間與強度皆有顯著提升。對於為何三個月運動後心率變異指標值提升，而一年後卻又回到練習前的數值，並無明確的解釋。

從文獻回顧中，雖然大多數研究顯示規律的耐力訓練能增加心率變異的指標，與提升副交感神經的活性，但也有研究案例在速率變異之指標上呈現無顯著性的差異。而運動的方式、強度與時間的長短可能是影響因子。然而，大多數的研究報告顯示規律的運動可以減緩心跳數，心跳數減少的主要原因是（1）副交感神經作用於心臟的活性提升，（2）交感神經作用於心臟的活性減少，（3）內因性心率的變化

與自律神經無關，(4) 上述因子共同影響。目前運動對心率變異度的影響上，研究者間根據其研究方式與不同的結果而有不同的結論。



#### 第四節 文獻表格整理

表三整理出一些有關運動與心率變異的文獻，以利比較、討論。

表三 運動與心率變異的文獻

作者與文獻	研究人數與年齡	運動方式、強度	時間	運動前後 HRV 指標之變化	結論
LOIMAALA, 2000	83 位健康男性 年齡：35-55 歲	組(1): 跑步或走路 55% 最大攝氧量 組(2): 跑步 75% 最大攝氧量	4-6 次週 共 5 個月	a. 組(1) 心率變化不顯著 組(2) 心率顯著漸低 b. 兩組 HRV 在 TD 與 FD 都無顯著變化 c. 兩組 BRS 都無顯著變化	對中年坐式生活者而言，運動不能改變心臟迷走神經之活性。
Iwasaki, 2003	男性 6 位 女性 5 位 年齡：29±6 歲	漸增式運動訓練，開始 3-4 次週，30-40 分鐘/次的快走或慢跑；1 年後一星期 7-9 小時/一週；其中包含 3 小時的長跑	1 年	SDNN、HF、LF 在運動後第 3、6 個月增加，9 至 12 個月時逐漸回到練習前的數值	a. 3 個月中強度運動能降低血壓、心跳；增加 HRV 和 BRS。 b. 時間加長強度加大並不能有加倍效果。 c. 1 年後除了心跳下降外，各項指標值回到訓練前，雖然運動時間與強度皆有顯著提升。
AMANO, 2001	男性 9 位 女性 9 位 年齡 41.6±1.2 歲 肥胖者且自律神經活性明顯低落者	到無氧閾值	3 次週 30 分鐘/次 共 12 週	TP、LF、HF 5 週時無顯著差異；12 周時皆顯著提升。LF 提升度 > HF	12 週的運動訓練明顯提升正副交感神經的活性。
Raczak, 2005	18 位健康男性 年齡：20-24 歲	最大心跳率的 65% 一套外丹功	30 分鐘/次	SDNN 顯著提升；rMSSD、pnn50% 趨向提升但不顯著；BRS 指標提升	單一次 30 分鐘中度運動對心臟神經系統有幫助。
Lu, and Kuo	5.6±6.0 年外丹功練習者 20 位 年齡：58±5.9 歲		40 分鐘/次	練習後 30 分、60 分 HF(n.u.) 顯著增加 LF/HF 比值下降	短期外丹功能增加副交感神經的活性，但長期增加交感卻不減少副交感神經的活性。

註：HR=心率；HRV=心率變異；TD(time domain)=時域；FD(frequency domain)=頻域；LF=低頻；HF=高頻；TP=總能量；BRS(baroreflex sensitivity)=壓力受器反射

表三 運動與心率變異的文獻(續)

作者與文獻	研究人數與年齡	運動方式、強度	時間	運動前後 HRV 指標之變化	結論
Perini, 2002	15 位老年人 年齡：> 70 歲	漸進式有氧運動 從 40%→60%→80%→100% 個人最大能力	3 次週 60 分鐘/次 共 8 週	訓練前後安靜時的姿勢與坐姿心率與心率變異並無顯著性差異，但血壓下降、最大攝氧量增加 18%-25%。	8 星期的有氧運動對年齡超過 70 歲的老年人不能有效改善心臟自律神經系統。
Catai, 2002	10 位年輕人 年齡：21 歲 7 位中年人 年齡：53 歲	強度達最大心跳 的 70-85%	3 次週 50 分鐘/次 共 12 週的跑步訓練	兩組安靜時的心跳率 (HR) 訓練後比訓練前減少，心率變異 (HRV) 並無顯著性差異，只有年輕人的低頻在訓練後比訓練前有顯著性增加。最大攝氧量增加。	12 週的有氧運動減低心跳率，增加最大攝氧量，但對 HRV 並無顯著性的差異。
Schuit, 1999	51 位老年人 年齡：67±5.1 歲	60-80% 個人的 最大能力	3 次週 45 分鐘/次 共 6 個月	6 個月後 SDNN 白天增加 6%、VLF15%、LF10%	6 個月的規律運動對老年人可增加 HRV，減少心臟疾病之風險。
Carter, 2003	12 位年輕人 年齡：19-21 歲 12 位中年人 年齡：40-45 歲	強度達最大心跳 的 70-90%	12 週的跑步訓練 4 次週 45-60 分鐘/次	兩組安靜時的心跳率 (HR) 訓練後比訓練前減少，HRV, TP, HF 有明顯的增加，LF 趨向減少。	12 周的耐力運動訓練可減低安靜與非最大運動的心跳率，增加 TP、HF。
Leicht, 2003	12 位年輕人 年齡：18-24 歲 12 位中年人 年齡：29-34 歲	最大心跳率 的 70%	3 次↑週 30 分鐘↑/次 共 16 週	發現兩組安靜時 HRV 在運動前後並無顯著性差異，但心跳減少。	16 週中強度運動無法改變自律神經對心臟之控調。

註：HR=心率；HRV=心率變異；TD(time domain)=時域；FD(frequency domain)=頻域；LF=低頻；HF=高頻；TP=總能量；BRS(baroreflex sensitivity)=壓力受器反射

## 第三章 實驗設計與方法

### 第一節 實驗設計

#### 一、實驗設計

本計劃在通過南華大學人體試驗委員會同意後進行（如附件一）。參與者在進行研究前先填寫受試者須知與同意書（如附件二）。本實驗共作 3 次測量，即未開始練習易筋經前作前測、練習一個月後作中測、兩個月後作後測。每次測量項目為身高、體重、體脂、血壓與心率變異度。南華大學的參與者於每週一至週五的 12:50 到 13:20 在南華大學成均館 C217 室練習、南華學館的參與者於每週二、三、四上午 9:40-10:20 在南華學館 501 室練習。研究過程中參與者不改變生活習慣與作息只加入易筋經的練習為影響因子。

根據武漢體育學院武術系的報告顯示，一個月的易筋經練習，對從未接觸此運動的受試者之心肺功能有提升的效果<sup>16</sup>，因此本研究以二個月的時間，一個月測試一次的方式進行實驗。

#### 二、研究對象

本研究開始以 66 位自願，年齡 19-72 歲，男性 22 位、女性 44 位。全程參與者共計 39 位，男性 13 位、女性 26 位。全程參與者中一週練習易筋經三次以上共計 30 位，男性 8 位，女性 22 位，平均年

齡  $47 \pm 13$  歲。身體能正常活動者皆可參加。

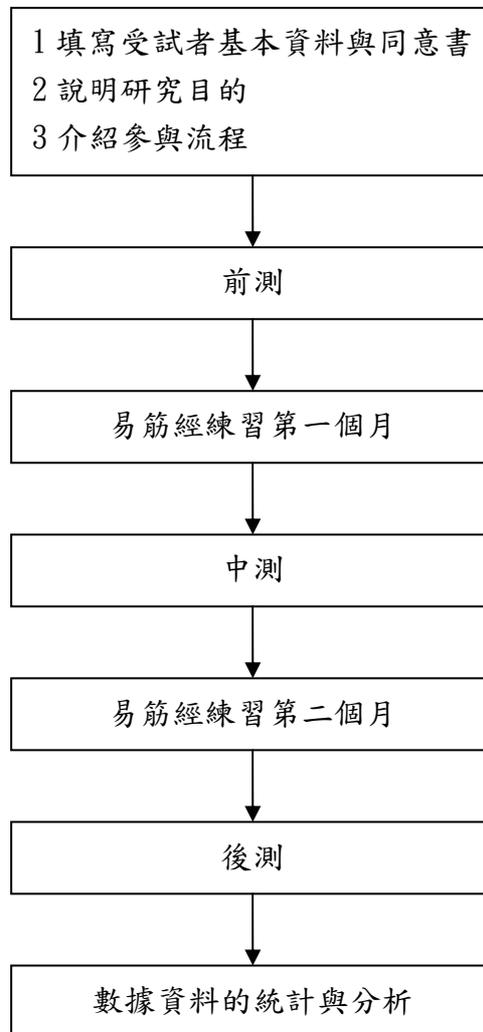
### 三、實驗時間與地點

實驗時間：民國 94 年 3 月 14 日起至 5 月 14 日止，共兩個月。

操作地點：南華大學成均館 C217 室、南華學館 501 室。

測量地點：南華大學醫護室、南華學館 207 室。

### 四、實驗流程圖



圖四 實驗流程圖

Figure 4 experimental process

## 五、易筋經操作的方法

易筋經練習時著寬鬆服裝、赤腳於室內榻榻米或地板操作。每練習一次包含十二個靜態姿勢，其中有五式需左右互換。每一式停留1-2分鐘，十二式作畢後靜坐5-10分鐘。全程約30-40分鐘。操作過程中保持自然呼吸，身體末端之手趾與腳趾在操作過程中盡量用力，但身軀胸、腹盡量放鬆。頸椎用三分力微後收拉直、尾椎用三分力微前收，整條脊椎除了上下拉直外，其餘的每節盡量放鬆。操作重點是利用四肢及頭臉的末端做不同方式、不同角度的牽引、擰轉，使身體的肌肉、筋膜舒展開來。易筋經十二式動作流程如下。

### （一）易筋經第一式：韋馱獻杵一

兩腳與肩同寬，腳掌微內八，腳趾扣緊地面。兩手自然下垂；頭身正直，兩眼平視前方或輕輕閉上，心境澄清，氣定神斂。兩手慢慢變為陽掌（掌心向上）並向上抬起與肩平，然後兩掌向胸前靠攏似環抱大圓，立腕兩掌相對，指尖向上，十指用力撐開，兩臂平抬沉肩抬肘，兩肘與肩平高。胸、腹、肩、跨放鬆，呼吸自然。如圖五。



圖五 易筋經第一式：韋馱獻杵一（肺經）

## （二）易筋經第二式：韋馱獻杵二

兩腳與第一式同，頭身正直，兩掌慢慢變為陰掌（掌心向下），向兩側分開。兩臂左右平展於身體兩側，同肩高，成一字形，兩手腕直立向外推出，手肘撐直，十指用力撐開。兩眼眶盡量張大，眼球自然直視，嘴巴開至極限，鼻子吸氣嘴巴吐氣，身軀盡量放鬆。如圖六。

## （三）易筋經第三式：韋馱獻杵三

兩腳與第一式同。兩臂伸直從身體兩側上舉至頭頂，兩掌托天，手心朝上，兩手指尖相對，手肘撐直，十指用力撐開，兩臂盡量向耳側後方拉。牙關緊咬，舌抵上齶。臉部保持正直，兩眼眼球向上看。收式時，眼睛收回再把雙臂輕輕放下。如圖七。

## （四）易筋經第四式：摘星換斗勢

兩腳與第一式同，右手在右上方舉至頭頂，同時左手在下繞到身體左後方，兩手肘撐直，手腕皆向內扣，掌心遙遙相對，十指用力撐開。臉部保持正直，兩目向上注視右手手心。然後，左右互換，同上所述。如圖八。



圖六 易筋經第二式：韋馱獻杵二（大腸經）



圖七 易筋經第三式：韋馱獻杵三（胃經）



圖八 易筋經第四式：摘星換斗勢（脾經）

#### (五) 易筋經第五式：出爪亮翅勢

兩腳與第一式同，雙掌直立向胸前推出，雙肘伸直，掌心向前，指尖向上，十指用力撐開。身體正直，頸椎、尾椎各收三分，鼻尖對準肚臍。舌抵上顎，牙關輕咬，兩眼注視前方。如圖九。

#### (六) 易筋經第六式：倒拽九牛尾

右腳在前、左腳在後做弓箭步跨出，右腿前膝彎曲，盡力往外張；後腿左膝力求撐直，腳根著地。雙手內握拳（大拇指內扣四趾在外將大拇指緊緊握住）。雙手彎曲，手肘成 90 度角，腕部保持直線。右手拳頭舉至眉心處額頭前方約三寸處，兩眼注視右手拳眼。左手拉向身體後方，拳眼對準脊椎。雙肩雙跨四點正面向前。身體正直，鼻尖對準肚臍，牙關咬緊，肩膀放鬆。然後，左右互換，同上所述。如圖十。

#### (七) 易筋經第七式：九鬼拔馬刀勢

兩腳與第一式同，雙手內握拳，右臂往上左臂向下伸直雙肘，上下兩肘再彎成 90 度角，右手的手臂盡量拉向頭後方，左臂在腰後方，兩手往相反方向互拉，不觸碰身體。身體正直，頭臉轉 90 度向左邊，兩眼似要看到左手拳眼。然後，左右互換，同上所述。如圖十一。



圖九 易筋經第五式：出爪亮翅勢（心經）



圖十 易筋經第六式：倒拽九牛尾（小腸經）



圖十一 易筋經第七式：九鬼拔馬刀勢（膀胱經）

#### (八) 易筋經第八式：三盤落地勢

左足向左跨一大步，雙跨落下向下半蹲呈騎馬勢，鼻尖對準肚臍，兩手在身體前方向下伸直，掌心向下似下按，兩手指尖相對，手肘撐直，十指用力撐開。會陰穴提起。身體重心落在腳底湧泉穴，嘴角往兩側拉開成一狀。眼睛注視鼻尖，鼻子吸氣嘴巴吐氣，胸腹放鬆。如圖十二。

#### (九) 易筋經第九式：青龍探爪勢

兩腳與第一式同，身體正直，頸椎、尾椎各收三分，鼻尖對準肚臍。手掌向上，兩臂平抬至與肩同高，右手朝左邊伸出，手肘與肩平，左手在身體後方朝右邊伸出，雙手手心朝上，五指用力撐開，用力在肘與指尖。頭臉保持正直向左側轉 45 度，眼睛朝右手指間之方向看遠方。身軀力求正直，鬆肩、胸、腹。換邊時，雙手畫大圓左右互換。如圖十三。



圖十二 易筋經第八式：三盤落地勢（腎經）



圖十三 易筋經第九式：青龍探爪勢（心包經）

(十) 易筋經第十式：臥虎撲食勢

右腿抬起向右前跨一步，成弓步，後腳跟不離地，兩腳指尖朝前。身軀打直從兩胯向下彎。同時兩手向前，手臂伸直，五指著地，掌心懸空。上半身往前探出，重心向前，頭向上抬至極限，但頸椎放鬆。牙關咬緊，眼睛看斜下 45 度的地板，此勢似撲食狀。換邊時上半身不動，左右互換。如圖十四。

(十一) 易筋經第十一式：打躬勢

兩腳開至一個半的肩寬，雙腳微內八，腳趾扣緊地面。兩手掌心用力按耳，雙手手肘張開。脊椎伸直，腰胯放鬆，從胯向下彎至極限，眼睛從雙腿看出、平視前方。牙關咬緊，舌抵上齶，兩腿挺直。如圖十五。

(十二) 易筋經第十二式：掉尾勢

兩腳平行與肩同寬，脊椎伸直，從胯向下彎至與地面平行，頭抬至極限，頸椎放鬆，牙關輕咬，舌抵上齶。兩臂向地面伸直，兩掌心與地面平行，五指用力撐開。如圖十六



圖十四 易筋經第十式：臥虎撲食勢（三焦經）



圖十五 易筋經第十一式：打躬勢（膽經）



圖十六 易筋經第十二式：掉尾勢（肝經）

第十二式做畢後，不起身，雙腳伸直，雙手下垂，放鬆頸骨與脊椎乃至全身，之後慢慢起身。起身後靜坐 5-10 分鐘，脊椎正直但放鬆，下額微收，牙齒輕扣，舌抵上顎，兩眼輕輕閉上，緩緩呼吸。如圖十七。



圖十七 靜坐

## 第二節 實驗方法

### 一、測量之儀器與設備

1. 心率變異儀：和田國際有限公司 SA-3000P 型，韓製。如圖十八。
2. 血壓計：可康寧全自動水銀血壓計：GLS-909 型，台灣製。
3. 體重、體脂計：Tanita 脂肪儀體重機，TBF-531A 型，日本製。

### 二、受測時注意事項

1. 同一位受測者固定同一時段測試，以避免時間差干擾心率變異度，測試時間為上午 9 時至下午 4 時。
2. 受測前避免藥物服用與刺激性飲品如咖啡、茶、酒類，並避免太餓或太飽。
3. 手指不可塗指甲油以免影響心率變異儀之感應。
4. 受測前安靜休息 10 分鐘。

### 三、測試步驟

1. 室溫保持在攝氏 26 度上下
2. 靜坐休息 5-10 分鐘。
3. 脫鞋、襪與多餘衣物先量身高。
4. 站立於體重、體脂機上，輸入性別、身高即可測得體重與體脂。
5. 測量血壓時將臂圈感應器固定於左手上臂動脈上，小手臂平放於

桌上，放鬆安靜後開始測量。

6. 測量心率變異時先移除身上所有金屬物品，再將感應器夾在左手食指，採坐姿，閉眼休息，背靠椅背兩手至於大腿上安靜放鬆。
7. 開始紀錄時須等到螢幕上心電圖的波呈規律狀態，始可開始測量紀錄。
8. 開始紀錄後避免任何動作以免影響準確性。

#### 四、數據分析與統計

本研究各項數值是以平均數正副標準差表示 (Mean±SD)，以統計法中 paired t-test 分析比較。以 p 值小於 0.05 作統計的顯著差異標準。脈壓 (pulse pressure) 與平均動脈壓 (mean arterial pressure) 則根據收縮壓與舒張壓作計算。脈壓 = 收縮壓 - 舒張壓；平均動脈壓 = 舒張壓 + 0.33 脈壓。



圖十八 心率變異儀 SA-3000P 型 (和田國際有限公司提供)

Figure 18 Heart rate variability analysis system SA-3000P

## 第四章 實驗結果

本實驗在易筋經練習一週3次以上，持續兩個月的條件下，最後收得樣本數為30人，男性8位，女性22位，平均年齡 $47\pm 13$ 歲。就前測之體重、體脂肪、血壓與心率變異的指標值而言，此族群是屬於趨近肥胖但心率變異指標值正常的中年族群。

### 第一節 體重、BMI（身體質量指數）、體脂肪、收縮壓與舒張壓

本實驗在體重上有減少的趨向，但未達顯著差異，從前測 $59.7\pm 10.2$ 公斤到後測 $59.2\pm 10$ 公斤（ $p=0.106$ ）。BMI值上前測與後測並無顯著差異。體脂肪有顯著性減少，從易筋經練習前的 $29.9\pm 7.0\%$ 到練習兩個月後的 $26.7\pm 6.4\%$ （ $p<0.01$ ）。收縮壓與舒張壓在後測比前測有明顯下降（ $p<0.005$ ）。收縮壓從 $113.4\pm 15.6$  mmHg降低為 $107.2\pm 16.0$  mmHg再降為 $103.9\pm 13.3$  mmHg，舒張壓從 $76.8\pm 16.3$  mmHg降低為 $71.1\pm 9.8$  mmHg再降為 $69.5\pm 11.0$  mmHg。脈壓有降低之趨向，但在前後測未達顯著差異，從前測的 $40.7\pm 12.7$  mmHg到後測的 $35.6\pm 11.1$  mmHg（ $p=0.07$ ）。平均動脈壓則呈顯著性的下降。從前測的 $91.1\pm 12.7$  mmHg到後測的 $80.8\pm 11.3$  mmHg（ $p<0.01$ ）。實驗結果如表四。

表四 易筋經練習前後休息時的體重、身高體重比、體脂、血壓之指標值

Table 4 Mean values( $\pm$ SD) of weight, BMI, fat, systolic and diastolic blood pressure, pulse pressure and mean arterial pressure measured at rest from pre-, middle- and post-exercise.

	Pre-exercise	Middle-exercise	Post-exercise
Weight (kg)	59.7 $\pm$ 10.2 <sup>a</sup>	59.3 $\pm$ 10.2 <sup>a</sup>	59.2 $\pm$ 10 <sup>a</sup>
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	23.0 $\pm$ 2.7 <sup>a</sup>	23.2 $\pm$ 3.2 <sup>a</sup>	22.8 $\pm$ 2.6 <sup>a</sup>
Fat (%)	29.9 $\pm$ 7.0 <sup>a</sup>	28.1 $\pm$ 7.2 <sup>b</sup>	26.7 $\pm$ 6.4 <sup>c</sup>
Systolic blood pressure (mmHg)	113.4 $\pm$ 15.6 <sup>a</sup>	107.2 $\pm$ 16.0 <sup>b</sup>	103.9 $\pm$ 13.3 <sup>b</sup>
Diastolic blood pressure (mmHg)	76.8 $\pm$ 16.2 <sup>a</sup>	71.2 $\pm$ 9.8 <sup>b</sup>	69.5 $\pm$ 11.0 <sup>b</sup>
Pulse pressure (mmHg)	40.7 $\pm$ 12.7 <sup>a</sup>	40.8 $\pm$ 9.8 <sup>a</sup>	35.6 $\pm$ 11.1 <sup>a</sup>
Mean arterial pressure (mmHg)	91.1 $\pm$ 12.7 <sup>a</sup>	84.9 $\pm$ 11.6 <sup>a</sup>	80.8 $\pm$ 11.3 <sup>b</sup>

a, b, c means within rows followed by the same letter are not significantly different at the 5% level.

## 第二節 心率變異在時域的指標

在時域的指標，心跳率、SDNN、RMSSD，前後測皆無顯著變化，因此兩個月的易筋經練習不足以增進心率變異在時域指標上的變化。實驗結果如表五。

表五 易筋經練習前後休息時坐姿在心率變異時域的指標值

Table 5 Mean values( $\pm$ SD) on time domain of HRV measured at rest sitting position from pre-, middle- and post-exercise.

	Pre-exercise	Middle-exercise	Post-exercise
Heart rate (beats/min)	75.3 $\pm$ 7.8 <sup>a</sup>	77.3 $\pm$ 10.1 <sup>a</sup>	74.3 $\pm$ 9.0 <sup>a</sup>
SDNN	39.0 $\pm$ 16.0 <sup>a</sup>	35.2 $\pm$ 17.1 <sup>a</sup>	37.1 $\pm$ 12.9 <sup>a</sup>
RMSSD	26.6 $\pm$ 14.5 <sup>a</sup>	26.5 $\pm$ 17.8 <sup>a</sup>	26.2 $\pm$ 11.2 <sup>a</sup>

a, b means within rows followed by the same letter are not significantly different at the 5% level.

### 第三節 心率變異在頻域的指標

心率變異在頻域方面的指標包含總能量、代表副交感神經活性的高頻指標、代表交感神經活性的低頻指標與極低頻指標在前後測皆無變化。顯示兩個月的易筋經練習不能改變心臟神經系統。

另外，常規化低頻、常規化高頻之值與低/高頻的比值可以觀測正、副交感神經兩者間的相互消長與平衡。本實驗中這三項指標值前測與後測也無差異，顯示兩個月的易筋經練習對安靜時正、副交感神經間的相互平衡無改變。實驗結果如表六。

表六 易筋經練習前後休息時坐姿在心率變異頻域的指標值

Table 6 Mean values( $\pm$ SD) on frequency domain of HRV measured at rest sitting position from pre-, middle- and post-exercise.

	Pre-exercise	Middle-exercise	Post-exercise
TP ( $\text{ms}^2$ )	1360.3 $\pm$ 1045.2 <sup>a</sup>	1109.8 $\pm$ 887.7 <sup>a</sup>	1031.3 $\pm$ 767.8 <sup>a</sup>
VLF ( $\text{ms}^2$ )	503.2 $\pm$ 404.9 <sup>a</sup>	331.8 $\pm$ 236.0 <sup>b</sup>	385.1 $\pm$ 395.2 <sup>a</sup>
LF ( $\text{ms}^2$ )	446.6 $\pm$ 473.0 <sup>a</sup>	535.1 $\pm$ 667.3 <sup>a</sup>	408.8 $\pm$ 687.6 <sup>a</sup>
HF ( $\text{ms}^2$ )	259.5 $\pm$ 312.9 <sup>a</sup>	276.8 $\pm$ 319.7 <sup>a</sup>	257.1 $\pm$ 263.9 <sup>a</sup>
LF(n.u.)	57.6 $\pm$ 20.1 <sup>a</sup>	57.4 $\pm$ 22.1 <sup>a</sup>	55.7 $\pm$ 23.0 <sup>a</sup>
HF(n.u.)	42.4 $\pm$ 20.1 <sup>a</sup>	42.6 $\pm$ 22.2 <sup>a</sup>	44.2 $\pm$ 23.0 <sup>a</sup>
LF/HF	1.7 $\pm$ 1.3 <sup>a</sup>	1.7 $\pm$ 1.4 <sup>a</sup>	1.7 $\pm$ 1.4 <sup>a</sup>

a, b means within rows followed by the same letter are not significantly different at the 5% level.

本實驗結果顯示兩個月（八週），一週三次以上，一次 30-40 分的易筋經練習對平均年齡  $47\pm 13$  歲的中年人，在休息時的坐姿而言，體脂肪、血壓（收縮壓與舒張壓）、平均動脈壓，顯著降低。但在心率變異的時域與頻域指標上則無變化。代表正、副交感神經間相互平衡的指標，常規化低頻、常規化高頻之值與低、高頻的比值也無變化。以上結果顯示兩個月的易筋經練習能有效降低體脂、血壓（收縮壓與舒張壓），但不足以改變心臟自律神經系統。

## 第五章 討論

本研究在易筋經練習前後兩個月（八週），一週練習三次，一次 30-40 分鐘，且不改變其他生活因子的條件下，測得體脂、血壓（縮收壓與舒張壓、平均動脈壓）在易筋經練習介入前後有顯著性降低，脈壓則有降低的趨向（ $p=0.07$ ）。心率變異方面在時域與頻域的指標皆無顯著變化。

本實驗 8 週易筋經練習前後體脂減少 3% 從前測  $29.9\pm 7.0\%$  到後測  $26.7\pm 6.4\%$ （ $p<0.01$ ），體重有減少的趨向從前測  $59.7\pm 10.2$  公斤到後測  $59.2\pm 10$  公斤（ $p=0.106$ ）。BMI 值則無顯著差異（前測為  $23.0\pm 2.7$ ，後測為  $22.8\pm 2.6$ ）。一般而言，體脂超過 30 是肥胖<sup>51</sup>，受試者前測為  $29.9\pm 7.0\%$  是接近肥胖的範圍，雖然 BMI 值落在世界衛生組織所訂的標準範圍 18.5-24 內。

大多數研究發現體脂、體重的減少會降低血液中三酸甘油脂、總膽固醇與低脂密度蛋白含量，並增加高脂密度蛋白含量，如此可減低心血管疾病之風險<sup>52</sup>，因為過高的總膽固醇與低脂密度蛋白會增加動脈粥樣硬化的風險。研究顯示過多的體脂，尤其是內臟的脂肪，以及不運動會增加胰島素抵抗，因此多運動或減少體脂可以增加胰島素敏感性<sup>53</sup>。運動會消耗脂肪，而且內臟脂肪組織被列為優先代謝的部分，因此運動會改善體脂的分布<sup>54</sup>，增加胰島素敏感性。另外，Nassis

氏等人認為運動會單獨增加胰島素敏感性，即使運動後體脂、體重無顯著減少<sup>53</sup>。

肥胖引起的胰島素抵抗是因為過高的游離脂肪酸含量，而過高的游離脂肪酸含量會造成血漿中的三酸甘油酯增加，增加心血管疾病的風險。運動可以消耗從脂肪組織釋放到肌肉組織的游離脂肪酸做為燃料。再者，胰島素抵抗會導致高胰島素血症，高胰島素血症會（1）增加交感神經的活動，使腎上腺素和正腎上腺素含量增加，妨害胰臟釋放胰島素與干擾胰島素對葡萄糖的吸收，造成惡性循環。（2）增加鈉離子與水的滯留，提高血漿量與血壓。（3）加速小血管中平滑肌細胞的增生，使血液流速變慢，血壓上升<sup>55</sup>。因此肥胖容易引起胰島素抵抗、高血壓、高血脂，而造成心血管疾病。本實驗 8 週的易筋經練習能有效的降低體脂，減少肥胖，對心血管疾病的預防或許有貢獻。

血壓（縮收壓與舒張壓、平均動脈壓）在 8 週的易筋經練習介入前後有顯著性降低，而脈壓有降低的趨向，顯示短時間的運動對中年人而言能有效降低血壓。Bacon 氏等人在 2004 年的一篇關於高血壓與運動、飲食、減重之關係的文獻回顧中指出，有氧運動能降低血壓似乎已成一個事實<sup>56</sup>。在大規模上千人次的研究中、不同類型的患者裡以不同的方法研究，其結果都證實有氧運動能降低血壓，而且中度運動（<70%的最大強度）效果甚至優於高強度運動（>70%的最大

強度)。

在本實驗中，血壓下降，但心跳率在 8 週的易筋經練習後並無顯著性的下降。此結果與 Perini 氏等人對老年人從事 8 週有氧運動的結果類似<sup>36</sup>。Perini 氏等人認為運動後安靜時縮收壓與脈壓減少，可能反映出每跳輸出量的減少。而心輸出量是每跳輸出量×心跳數。當每跳輸出量減少，心跳率不變，就導致心輸出量減少。若根據以上所述，本研究中心輸出量的減少可能因為生理需要的減少，雖然體重無顯著性的減少，但體脂則明顯的下降。

本實驗平均動脈壓減少，平均動脈壓是由心輸出量與週邊血管阻力兩項因素共同決定。然而，規律運動一般而言並不會減少心輸出量<sup>57</sup>。因此週邊血管阻力是規律運動後血壓下降的主因。影響週邊血管阻力的因素有血液粘稠度、血管長度與血管直徑等，規律運動較有可能改變血管直徑，因為神經傳導物與血管結構的變化所致<sup>57</sup>。交感神經及所釋放出的正腎上腺素 (norepinephrine) 會使血管縮收，增加血管阻力。運動或許能減少交感神經作用於血管的張力，尤其針對交感神經活性過高的高血壓族群而言<sup>57</sup>。再者，研究顯示運動可以提升壓力感受器對交感神經控調的靈敏度，如此也可能降低交感神經的活性<sup>58</sup>。另外，運動也能降低正腎上腺素的濃度，增加胰島素敏感性<sup>53</sup>，減低交感神經的作用致使血壓下降。最後，交感神經活性增加與動脈

管壁增厚有關，運動減低交感神經的活性可以預防導致高血壓的血管病變<sup>59</sup>。

運動後血管對正腎上腺素的 $\alpha$ 接受器響應減少，致使血管壁平滑肌的收縮減少<sup>60</sup>。運動也會降低內皮素（endothelin-1）使血管平滑肌收縮減少<sup>61</sup>。因此，運動會減低兩個使血管收縮的因子正腎上腺素與內皮素而降低血壓。另外，運動會增加內皮放鬆因子一氧化氮，一氧化氮會抑制引起收縮的鈣離子進入平滑肌細胞，抑制血壓上升<sup>62</sup>。最後，規律運動者比坐式生活者的動脈管徑大且血管順應性（arterial compliance）也就是血管彈性要好<sup>63</sup>。

在本實驗中，心率變異時域與頻域的指標值在易筋經介入前後休息時皆無顯著變化。呈現短期的易筋經練習不足以改變心臟自律神經之控調與心率變異度，也無降低心率的影響。此結果與 Perini 氏等人對老年人從事 8 週漸進式有氧運動<sup>36</sup>與 Limaala 氏等人對中年人進行五個月中強度的有氧運動<sup>35</sup>的結果類似。另外，Boutcher 氏與 Stein 氏對中年人從事 8 週中強度的運動，心率變異指標值無變化，但心率卻減少。同樣的 Leicht 氏等人對年齡 18-34 歲的年輕人與中年人從事 16 週中強度運動，也呈現心率減低，但心率變異指標值無變化。在速率降低，但速率變異指標值無變化的情況下，速率的減少被解釋為與內因性心跳有關，而非與心臟自律神經的變化有關<sup>33</sup>。

本實驗 8 星期的易筋經練習不足以改變心臟正副交感神經間的控調使之對心率變異度有所改變，其原因可能為 (1) 運動時間不夠長。

(2) 受試者動作操作上的不純熟。

Achten 氏等人在運動與心率變異的文獻報告中指出，大多數研究顯示 12 至 16 週的運動時間能增加副交感神經之活性，而 26 至 39 週能增加心率變異度<sup>49</sup>。因此，欲藉運動改變心臟正副交感神經間之控調進而影響心率變異，三個月以上的訓練可能會有較佳的成果，尤其對低強度的運動像易筋經而言。但也有相反的案例。在 Jurca 氏等人對停經後的中年婦女（平均年齡 57 歲）所做的 8 星期中強度運動訓練中，卻顯示心率變異增加，低高頻絕對值與總能量皆增加，不過代表正副交感神經相互消長的低高頻常規化指標無變化<sup>64</sup>。顯示運動後正副交感神經活性增加，但兩者間之平衡不變。在 Jurca 氏的研究中，受試者平均心率變異的指標值較標準值低，而本實驗受試者平均心率變異指標值在標準值範圍內，而此是否影響運動對心率變異度成效上的變化，還有待探討。

另一項可能影響本實驗的因素是參與者在易筋經操作上的純熟度。由於受試者從未接觸此功法，因此在操作上的拿捏、力道的運用及軀幹的放鬆程度在八星期或許未能到達最理想的狀態。因此隨個人對易筋經功法體會程度不同，成效上會有差異，而可能影響實驗結果。

另外，本實驗採短時間五分鐘的紀錄，而心率變異擷取時間長短的差異，例如從五分鐘至 24 小時，在不同的研究中也難做一致性的比較。

運動是否改變心率變異度，在相關的研究報告中因為對象、操作方法、測量方式不同，因此並無一致性的結果。至於運動影響心率變異的機轉，目前也無一清楚的論述，其原因與影響心率變異因子的複雜度有關。

## 第六章 結論與建議

中國有許多流傳已久的健身功法，以溫和的方式操作進行，適合各個年齡層作為養生保健之用。這些功法通常有一套身體運動的規範，練功時不僅強調身體動作的準確度，也注重內心平靜和諧，與呼吸的自然深沉。易筋經就是眾多的養生法門之一。易筋經運動的方便處在於只有十二個靜態姿勢，動作難度不高，適合各個年齡層學習。因練習過程中無移動，所以無空間限制。

本研究以八週的易筋經練習，對平均年齡  $47 \pm 13$  歲心率變異指標值正常，但趨向肥胖的中年人，測量運動前後休息時的心率變異、體重、體脂與血壓。實驗結果呈現 8 週的易筋經練習能有效的降低血壓、體脂，顯示易筋經運動可以預防或降低心血管疾病的風險。然而，8 週的易筋經練習不能影響心率變異度，因此心臟自律神經系統在易筋經練習前後並無變化。

本實驗操作困難之處在於易筋經練習的過程。易筋經雖然只有十二式，看似簡單，但若要達到其中之要點，還是得深入琢磨。參與者要在八週的易筋經練習中熟練十二式動作，並實踐只有四肢末端用力，軀幹放鬆的操作方式，實不容易達到。隨著每個人對動作的體會、拿捏不同，操作時的用心程度有異，難免會影響實驗結果。

易筋經的研究在文獻上幾乎沒有。因此是否三個月以上的易筋經

練習對心率變異有幫助，對哪些族群的人較有幫助，還得更進一步研究。另外，易筋經的十二式對應十二條經絡，後續的研究可針對每一式及所對應的臟腑做更深入的研究，檢驗其關聯性。

## 參考文獻

1. 黃介良: e 世代養身操易筋經. 台北: 聯經出版; 2002.
2. 李家雄: 新養生操: 達摩易筋經功法入門. 台北: 九思出版; 2000.
3. Power S, Demirel H, Vincent J. Exercise training improves myocardial tolerance to in vivo ischemia-reperfusion in the rat. *Am J physio* 1998;**275**:1468-77.
4. Powell KE. Physical activity and the incidence of coronary heart disease. *Annual Review of Public Health* 1987;**8**:253-87.
5. Dekker JM, Schouten EG, Klootwijk P, Pool J, Swenne CA, Kromhout D. Heart rate variability from short electrocardiographic recordings predicts mortality from all causes in middle-aged and elderly men. The Zutphen Study. *Am J Epidemiol* 1997;**145**:899-908.
6. Carter JB, Banister EW, Blaber AP. Effect of endurance exercise on autonomic control of heart rate. *Sports Med* 2003;**33**:33-46.
7. Schuit AJ, van Amelsvoort LG, Verheij TC, Rijncke RD, Maan AC, Swenne CA, Schouten EG. Exercise training and heart rate variability in older people. *Med Sci Sports Exerc* 1999;**31**:816-21.
8. Smith ML, Hudson D, Graitzer H, Raven P. Exercise training bradycardia: The role of autonomic balance. *Med Sci Sports Exerc* 1989;**21**:40-44.
9. Dixon EM, Kamath MV, McCartney N, Fallen EL. Neural regulation of heart rate variability in endurance athletes and sedentary controls. *Cardiovasc Res* 1992;**26**:713-9.
10. 龔鵬程. 達摩易筋經論考. *普門學報* 2001:73-100.

11. 任海: 中國古代武術. 台北: 台灣商務印書館; 1993.
12. 達摩祖師: 易筋經. 台北: 新文豐出版; 1986.
13. 傅世桓: 中醫大百科全書: 遠流出版; 2002.
14. 釋德虔, 徐勤燕: 少林氣功秘集. 台北: 大展出版; 2005.
15. 緣渡: 反璞歸真的實踐與理論. 台北: 歸真出版社; 1996.
16. 石愛橋, 雷斌, 項漢平: 健身氣功易筋經鍛鍊對中老年人身體機能身體素質及健康影響研究. 武漢: 體育學院; 2004.
17. Sherwood L: 人體生理學:由細胞銜接系統導讀: 合計圖書出版; 2003.
18. Deetjen P, Speckmann EJ: 實用生理學. 台北: 合計圖書出版社; 1992.
19. Sayers BM. Analysis of heart rate variability. *Ergonomics* 1973;**16**:17-32.
20. Stein PK. Vagal tone: myths and realities. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2005;**16**:870-1.
21. Malik M, Bigger JT, Camm AJ, Kleiger RE. Heart rate variability: Standard of measurement, physiological interpretation, and clinical use. *European Heart Journal* 1996;**17**:354-81.
22. Bigger JT, Jr., Fleiss JL, Steinman RC, Rolnitzky LM, Kleiger RE, Rottman JN. Correlations among time and frequency domain measures of heart period variability two weeks after acute myocardial infarction. *Am J Cardiol* 1992;**69**:891-8.
23. Eckberg DL. Human sinus arrhythmia as an index of vagal cardiac

- outflow. *J Appl Physiol* 1983;**54**:961-6.
24. Brown TE, Beightol LA, Koh J, Eckberg DL. Important influence of respiration on human R-R interval power spectra is largely ignored. *J Appl Physiol* 1993;**75**:2310-7.
  25. Nakagawa M, Iwao T, Ishida S, Yonemochi H, Fujino T, Saikawa T, Ito M. Circadian rhythm of the signal averaged electrocardiogram and its relation to heart rate variability in healthy subjects. *Heart* 1998;**79**:493-6.
  26. Crasset V, Mezzetti S, Antoine M, Linkowski P, Degaute JP, van de Borne P. Effects of aging and cardiac denervation on heart rate variability during sleep. *Circulation* 2001;**103**:84-8.
  27. Sinnreich R, Kark JD, Friedlander Y, Sapoznikov D, Luria MH. Five minute recordings of heart rate variability for population studies: repeatability and age-sex characteristics. *Heart* 1998;**80**:156-62.
  28. Ryan SM, Goldberger AL, Pincus SM, Mietus J, Lipsitz LA. Gender- and age-related differences in heart rate dynamics: are women more complex than men? *J Am Coll Cardiol* 1994;**24**:1700-7.
  29. Jensen-Urstad K, Storck N, Bouvier F, Ericson M, Lindblad LE, Jensen-Urstad M. Heart rate variability in healthy subjects is related to age and gender. *Acta Physiol Scand* 1997;**160**:235-41.
  30. Goldsmith RL, Bigger JT, Jr., Bloomfield DM, Steinman RC. Physical fitness as a determinant of vagal modulation. *Med Sci Sports Exerc* 1997;**29**:812-7.
  31. Smith ML, Hudson DL, Graitzer HM, Raven PB. Exercise training bradycardia: the role of autonomic balance. *Med Sci Sports Exerc* 1989;**21**:40-4.

32. Boutcher SH, Stein P. Association between heart rate variability and training response in sedentary middle-aged men. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1995;**70**:75-80.
33. Catai AM, Chacon-Mikahil MP, Martinelli FS, Forti VA, Silva E, Golfetti R, Martins LE, Szrajer JS, Wanderley JS, Lima-Filho EC *et al*. Effects of aerobic exercise training on heart rate variability during wakefulness and sleep and cardiorespiratory responses of young and middle-aged healthy men. *Braz J Med Biol Res* 2002;**35**:741-52.
34. Leicht AS, Allen GD, Hoey AJ. Influence of age and moderate-intensity exercise training on heart rate variability in young and mature adults. *Can J Appl Physiol* 2003;**28**:446-61.
35. Loimaala A, Huikuri H, Oja P, Pasanen M, Vuori I. Controlled 5-mo aerobic training improves heart rate but not heart rate variability or baroreflex sensitivity. *Journal of Apply Physiology* 2000;**89**: 1825-29.
36. Perini R, Fisher N, Veicsteinas A, Pendergast D. Aerobic training and cardiovascular responses at rest and during exercise in older men and women. *Med Sci Sports Exerc* 2002;**34**:700-8.
37. Levy WC, Cerqueira MD, Harp GD, Johannessen KA, Abrass IB, Schwartz RS, Stratton JR. Effect of endurance exercise training on heart rate variability at rest in healthy young and older men. *Am J Cardiol* 1998;**82**:1236-41.
38. Melanson EL, Freedson PS. The effect of endurance training on resting heart rate variability in sedentary adult males. *Eur J Appl Physiol* 2001;**85**:442-9.
39. Amano M, Kanda T, Ue H, Moritani T. Exercise training and

- autonomic nervous system activity in obese individuals. *Med Sci Sports Exerc* 2001;**33**:1287-91.
40. Shi X, Stevens GH, Foresman BH, Stern SA, Raven PB. Autonomic nervous system control of the heart: endurance exercise training. *Med Sci Sports Exerc* 1995;**27**:1406-13.
  41. Lewis SF, Nylander E, Gad P, Areskog NH. Non-autonomic component in bradycardia of endurance trained men at rest and during exercise. *Acta Physiol Scand* 1980;**109**:297-305.
  42. Ekblom B, Kilbom A, Soltysiak J. Physical training, bradycardia, and autonomic nervous system. *Scand J Clin Lab Invest* 1973;**32**:251-6.
  43. Shin K, Minamitani H, Onishi S, Yamazaki H, Lee M. The power spectral analysis of heart rate variability in athletes during dynamic exercise--Part I. *Clin Cardiol* 1995;**18**:583-6.
  44. Katona PG, McLean M, Dighton DH, Guz A. Sympathetic and parasympathetic cardiac control in athletes and nonathletes at rest. *J Appl Physiol* 1982;**52**:1652-7.
  45. Sacknoff DM, Gleim GW, Stachenfeld N, Coplan NL. Effect of athletic training on heart rate variability. *Am Heart J* 1994;**127**:1275-8.
  46. Vaananen J, Xusheng S, Wang S, Laitinen T, Pekkarinen H, Lansimies E. Taichiquan acutely increases heart rate variability. *Clin Physiol Funct Imaging* 2002;**22**:2-3.
  47. Lu WA, Kuo CD. The effect of Tai Chi Chuan on the autonomic nervous modulation in older persons. *Med Sci Sports Exerc* 2003;**35**:1972-6.

48. 杜鎮宇: 不同強度的規律運動訓練對人體安靜與運動狀態下心臟自主神經功能的影響. 國立體育學院; 2002.
49. Achten J, Jeukendrup AE. Heart rate monitoring: applications and limitations. *Sports Med* 2003;**33**:517-38.
50. Iwasaki K, Zhang R, Zuckerman JH, Levine BD. Dose-response relationship of the cardiovascular adaptation to endurance training in healthy adults: how much training for what benefit? *J Appl Physiol* 2003;**95**:1575-83.
51. Lohman TG. Body composition methodology in sports medicine. *The physician and sports medicine* 1982:45-48.
52. Klein S. Outcome success in obesity. *Obes Res* 2001;**9 Suppl 4**:354S-58S.
53. Nassis GP, Papantakou K, Skenderi K, Triandafillopoulou M, Kavouras SA, Yannakoulia M, Chrousos GP, Sidossis LS. Aerobic exercise training improves insulin sensitivity without changes in body weight, body fat, adiponectin, and inflammatory markers in overweight and obese girls. *Metabolism* 2005;**54**:1472-79.
54. Ross R, Rissanen J. Mobilization of visceral and subcutaneous adipose tissue in response to energy restriction and exercise. *American Journal of Clinical Nutrition* 1994:470-75.
55. Power SK, Howley ET: 運動生理學. 台北: 藝軒出版; 2002.
56. Bacon SL, Sherwood A, Hinderliter A, Blumenthal JA. Effects of exercise, diet and weight loss on high blood pressure. *Sports Med* 2004;**34**:307-16.
57. Pescatello LS, Franklin BA, Fagard R, Farquhar WB, Kelley GA,

- Ray CA. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and hypertension. *Med Sci Sports Exerc* 2004;**36**:533-53.
58. Brum PC, Da Silva GJ, Moreira ED, Ida F, Negrao CE, Krieger EM. Exercise training increases baroreceptor gain sensitivity in normal and hypertensive rats. *Hypertension* 2000;**36**:1018-22.
59. Dinunno FA, Jones PP, Seals DR, Tanaka H. Age-associated arterial wall thickening is related to elevations in sympathetic activity in healthy humans. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 2000;**278**:H1205-10.
60. Chen HI, Li HT, Chen CC. Physical conditioning decreases norepinephrine-induced vasoconstriction in rabbits. Possible roles of norepinephrine-evoked endothelium-derived relaxing factor. *Circulation* 1994;**90**:970-5.
61. Jones AW, Rubin LJ, Magliola L. Endothelin-1 sensitivity of porcine coronary arteries is reduced by exercise training and is gender dependent. *J Appl Physiol* 1999;**87**:1172-7.
62. Kingwell BA, Tran B, Cameron JD, Jennings GL, Dart AM. Enhanced vasodilation to acetylcholine in athletes is associated with lower plasma cholesterol. *Am J Physiol* 1996;**270**:H2008-13.
63. Cameron JD, Dart AM. Exercise training increases total systemic arterial compliance in humans. *Am J Physiol* 1994;**266**:H693-701.
64. Jurca R, Church TS, Morss GM, Jordan AN, Earnest CP. Eight weeks of moderate-intensity exercise training increases heart rate variability in sedentary postmenopausal women. *Am Heart J* 2004;**147**:e21.

(附件一)

人體試驗計畫案申請書

自然醫學研究所研究生徐璋瑩，茲撰寫論文「易筋經功法對高血壓的影響」依照醫師法第五十條及第五十七條第二項規定，陳請南華大學人體試驗委員會允許。

委員：

余折仁

蔡本瑞

釋永有

中華民國  
94年  
1月  
18日

(附件二)

受試者須知與同意書

計畫名稱：易筋經練習者前後心率變異變化之研究	
指導教授：余哲仁博士	職稱：南華大學自然醫學所教授
諮詢醫生：江正慶醫生	職稱：正慶中醫診所醫師
諮詢護士：林雪茹	職稱：南華大學衛生保健中心護士
易筋經指導：廖俊裕博士	職稱：南華大學通識中心副教授
易筋經協同：林家慶	
研究生：徐瑋瑩	
受試者姓名：	
身分證字號：	
通訊地址：	
聯絡電話：	
電子郵件信箱：	
一、研究目的：了解易筋經練習者前後心率變異之變化	
二、檢測方法：非侵入性。易筋經練習者前後以心率變異儀作五分鐘測量並測量身高體重、體脂、血壓、心跳。	
三、可能產生的副作用：無。	
四、研究時間：94年3月7日起至94年5月6日止，共兩個月。	

## 受試者須知與同意書（續）

五、研究重點：心率變異為評估自律神經中正、副交感神經之活性，而正、副交感神經之協調、拮抗與許多內臟器官活動之調整有關。評估自律神經活性可做為心血管與腦血管疾病之預後。以自律神經之活性對照血壓、心跳、體脂、身高體重比等項目之指標能幫助您了解自身的自律神經之狀況與易筋經練習之功效。

六、研究提供項目：

1. 參加本研究者可免費接受心率變異率之檢查與測量身高體重、體脂、血壓、心跳等項目。
2. 上述測量之資料將提供給您作健康狀況之參考。
3. 本研究有任何發現將提供給您作為參考。
4. 若您在研究過程中有任何疑問、狀況，可隨時與研究者連絡，電話為：0929192290，並有醫師與護士可以諮詢。

七、受試者同意書

1. 茲證明本人已完全了解前述所有項目並同意參與本研究。

受試者：

日期： 年 月 日

(附件三)

## 易筋經原歌訣

第一式：韋馱獻杵一

立身期正直，環拱手當胸，氣定神皆斂，心澄貌亦恭。

第二式：韋馱獻杵二

足趾拄地，兩手平開，心平氣靜，目瞪口開。

第三式：韋馱獻杵三

掌托天門目上觀，趾尖著地立身端，力周髀脇渾如植，咬緊牙關不放寬，舌可生津將顎抵，鼻能調息覺心安，兩手緩緩收回處，用力還將挾重看。

第四式：摘星換斗

隻手擎天掌覆頭，更從掌內注雙眸，鼻端吸氣頻調息，用力收回左右侷。

第五式：出爪亮翅

挺身兼怒目，推手向當前，用力收回處，功須七次全。

第六式：倒拽九牛尾

兩腿前屈後伸，小腿運氣空鬆，用力在於兩膀，觀拳須注雙瞳。

第七式：九鬼拔馬刀

側首彎肱，抱頸及頂，自頭收回，弗嫌力猛，左右相輪，身直氣靜。

第八式：三盤落地

上顎堅撐舌，張眸意注牙，足開蹲似踞，手按猛如擎，兩掌翻齊起，千斤重有加，瞪睛兼開口，起立足無斜。

## 易筋經原歌訣（續）

### 第九式：青龍探爪

青龍探爪，左從右出；修士效之，掌平氣實；力周肩背，圍收過膝；兩目注平，息調心謐。

### 第十式：臥虎撲食

兩腿分蹲身似傾，屈伸左右髀相更，昂首胸作探前勢，偃背腰還似砥平，鼻息調元勻出入，指尖著地賴支撐，降龍伏虎神仙事，學得真形也衛生。

### 第十一式：打躬勢

兩手齊持腦，垂腰至膝間；頭惟探胯下，口更齧牙關；掩耳聰教塞，調元氣自閒；舌尖還抵顎，力在肘雙彎。

### 第十二式：掉尾勢

膝直膀伸，推手自地；瞪目昂頭，凝神壹志；起而頓足，二十一次；左右伸肱，以七為誌。

### 靜坐收功

盤膝垂背，口注於心，息調於鼻，定靜乃起。