

中國醫藥大學中西醫結合研究所碩士論文

編號：GIIM-95-9411

指導教授：謝慶良 教授

共同指導教授：陳方周 助理教授

論文題目

電針刺足三里穴對脈波頻譜之變化

Effect of Electrical Acupuncture at Tsu-San-Li (St-36) on the
Pulse Spectrum

研究生：袁家輝

中華民國九十六年七月十三日

目錄

第一章	前言	1
第二章	文獻探討	3
	第一節 脈診學說	3
	第二節 脈診現代化	4
	第三節 脈搏諧波頻譜	4
	第四節 傅利葉分析	6
	第五節 器官共振理論	6
	第六節 經絡學說	15
	第七節 電針學	17
	第八節 足三里穴考究	18
第三章	材料與方法	23
	第一節 研究對象	23
	第二節 實驗步驟	23
	第三節 儀器及注意事項	24
	第四節 其他注意事項	25
	第五節 足三里取穴	25
	第六節 資料分析	25
	第七節 統計方法	26
第四章	結果	27
第五章	討論	37
	參考文獻	39
	英文摘要	45
	致謝	46

摘要

電針刺足三里穴對脈波頻譜之變化

袁家輝

指導教授: 謝慶良教授

共同指導教授: 陳方周助理教授

中國醫藥大學中西醫結合研究所

中醫的脈學，源遠流長，它屬於非侵入性診斷系統，若能使它科學化、客觀化、穩定化，藉此探討中醫病患體內五臟六腑之陰陽虛實，實是醫學重大的貢獻。本次實驗探討電針刺足三里對脈搏頻譜之影響，記錄週期性電刺激與脈象變化間的關係，為中醫的現代研究提供一個思考方向。本次研究實驗受試者為三十位健康的志願者：受試者休息十分鐘後，測量心跳、血壓、左手寸部橈動脈，記錄脈象圖。以一寸半毫針，針刺左側足三里穴，加以電針十五分鐘後，記錄第二次脈象圖。休息十分鐘，再次記錄血壓、心跳、第三次脈象圖。實驗結果透過t檢定，對應於脾臟第三諧波值在電針後，有下降現象，但未達顯著水準，再休息十分鐘後，上升值達到顯著水準 ($p < 0.05$)。對應於膽腑第六諧波值一樣在電針後，有下降現象，但未達到顯著水準，經休息十分鐘後，上升值則達到顯著水準 ($p < 0.05$)。各諧波值與總諧波值之比值，在電針前與電針後或休息十分鐘後的變化皆未達統計上顯著水準。本實驗顯示：電針刺足三里有類似針刺的效果，能使體內能量改變，重新分配，能使脾臟與膽腑能量增加。證明了透過經絡，利用針刺穴位可以調節臟腑的能量，印證足三里調理脾胃，促進消化的功效，本實驗提供四總穴之首「肚腹三里留」的科學根據。

關鍵詞：脈搏頻譜 諧波 共振 足三里

第一章. 前言:

中醫診斷學裡，以四診、八綱為主要內容。四診者:望、聞、問、切，八綱者:陰、陽、表、裏、寒、熱、虛、實，此為臨床診斷常用手法。

四診當中尤以脈診學為要。在古醫學典籍《素問、陰陽應象大論》中指出:「善診者，察色按脈，先別陰陽；審清濁而知部份，按尺寸、觀浮沈，滑澀而知病所主，以治無過，以診則不失矣。」⁽¹⁾證明了古代中醫診斷裡脈診的重要。不但如此，切脈是四診裡最艱深最難學的。每位醫師憑藉指下功夫，個人體察而作出判斷，往往流於主觀，欠缺明確的定量定性的標準。經過兩三千年的流傳，先後有了《黃帝內經》、《難經》、《脈經》等名家著作，但仍然如王叔和於《脈經》所言:「在心易了，指下難明」⁽²⁾。

一直到近代數十年中醫現代化的提倡，才有多位學者成立了脈象研究團隊，研發出脈象儀，透過脈搏圖象分析處理，脈診開始有了客觀上的判讀。只是，由於獲取訊息量及科技上的限制，只能表達脈位、脈力、脈率及部份脈形，而且波形不穩定，容易受外在因素影響。⁽³⁾

最近一、二十年來，脈診學現代化有了新的主張，如:中研院王唯工教授藉著血液動力學，提出器官共振理論，將脈波經傅利葉公式轉成許多諧波 (harmonic wave) 數據，發現了第一諧波至第十諧波跟五臟六腑各有關連。藉著脈搏諧波頻譜分析儀，我們可以一窺五臟六腑之虛實，並使之量化⁽⁴⁾。

有關於脈搏諧波頻譜分析，先後已有多篇論文研究，分別有動物實驗、中藥、方劑、針刺穴位、臨床疾病與脈搏諧波頻譜的變化

和關係。本校研究團隊基於擴大脈搏諧波頻譜一系列的研究，收集不同因素對脈搏頻譜的影響，成立相關資料庫，而本次實驗是依據張修誠所作針刺足三里對脈搏頻譜之影響為本，加以電針刺激，進一步探討對脈搏頻譜之影響。此次研究，本著實證醫學的精神，記錄週期性電刺激與脈象變化間的關係，為中醫的現代研究，提供一個思考方向，為未來探討針灸療效的機轉，增加佐證。



第二章. 文獻探討

第一節. 脈診學說

在中醫望、聞、問、切四診裡，切脈是中醫診斷最具特色的一種，醫師能透過三指下觸覺，探測脈搏浮、中、沉的變化，以瞭解病情，臟腑虛實，更能斷絕生死，往往極為有效且沒有侵入性，但也因而流於主觀，容易產生錯誤。

脈學已經發展了二千多年。最早出自於黃帝內經，如《素問、脈要精微論》所言：「微妙在脈，不可不察」⁽¹⁾，《靈樞、經脈篇》所說：「經脈者，常不可見，其虛實也，以氣口知之。」指出由寸口處，可知經脈虛實。

《難經》是繼《黃帝內經》之後另一部重要古代醫籍，它共有八十一難，從一難到二十一難皆論脈學，其第二十二難至二十九難皆論經絡。《難經》一難曰：「十二經中皆有動脈，獨取寸口以決五臟六腑，死生凶吉之法，何謂也？然：寸口者，脈之大會，手太陰之動脈也。人一呼脈行三寸，一吸脈行三寸，呼吸定息，脈行六寸。人一日一夜，凡一萬三千五百息，脈行五十度，周於身。漏水下百刻，榮衛行陽二十五度，行陰亦二十五度，為一周也。故五十度復會於手太陰寸口者，五臟六腑之所終始，故法取於寸口也。」現在的脈診學多以難經為依據，它首創三部四經，在十八難謂：「脈有三部，部有四經。手太陰，陽明金也；足少陰，太陽水也；金生水，水流下行，而不能上，故在下部也。足厥陰，少陽木也；生手太陽，少陰火，火炎上而不能下，故在上部，手心主，少陽火；生足太陰，陽明土，土主中宮，故在中部也。此皆五行子母更相生養者也。」⁽⁵⁾說明五臟六腑十二經脈俱分診於左右兩手之寸關尺三部，每部各主一臟一腑之經，合兩手而言，

則為四經、三部共為十二經。後世通行左右三部分配五臟六腑之法，實以王叔和脈經為始，而叔和脈經則以難經為依據，予以發揚，由此可見難經之重要。

西晉王叔和所著的《脈經》為中國最早的脈學專書，裡面整理了前人的書籍，歸納出二十四種脈象，樹立了指感形象的準則。書中提到：「脈理精微，其體難辨，在心易了，指下難明。」一語道出了學脈診之艱深奧秘。⁽²⁾

第二節. 脈診現代化

在近數十年，中醫現代化的提倡下，無數學者投身行列，累積了不少成果，當然脈診也是重要一項，先後有脈診儀、生物能等儀器面世。例如北京醫療儀器廠生產的BYS-14心脈儀，用於記載心電圖和脈象⁽⁶⁾；學者魏勳於八十年初發明多因素脈圖識脈法，研發出MTY-A脈診儀，其特色是在傳統壓力脈波圖外，添加了脈管粗細圖及脈位趨勢圖⁽⁷⁾。另外，上海醫療器械研究所研製的MX-3型及MX-5型脈診儀，穩定性良好，能提供脈率趨勢圖⁽⁸⁾。

最後，自1976汪叔游教授所設計的脈波儀，可兼測心電圖，能將脈搏訊號轉換為一階導函數，他依脈波重搏點所在，先定出複脈、雙脈或單脈。再從脈波裡十個重要變化，定出二十九脈的脈波準則，探討脈形與疾病關係，取其寸、關、尺三部位，及浮、中、沉三種不同壓力，並同步記錄心電圖和心音圖⁽⁹⁾。

第三節. 脈搏諧波頻譜

一般脈診儀的設計，主要是記錄脈搏壓力圖形，由壓力波圖形的

變化，轉折點來比擬相關脈形。由於科技上限制，容易受到干擾，穩定性差，只能表述脈位、脈力、脈率及部份脈形，對於全面五臟六腑虛實表達及精確定量，尚嫌不足。同時臨床上，往往幾種脈一起組成，脈圖分析卻以單個脈圖為主，造成實際運用與辨識的困難，識別正確率很低（約 50%-60% ），於是另外有學者提出脈搏頻譜來定量分析脈搏圖⁽³⁾。

脈波儀所記錄的是脈搏訊號放大所得之脈搏波動曲線，此稱為時域圖，主要是血管內壓力，血管壁張力以及血管整體位移運動的綜合，和時相變化的軌跡，屬於時域分析法。脈搏諧波頻譜屬於頻域分析法⁽³⁾，利用動脈脈搏是週期性波動，所有波形可分解為一系列正弦波，即透過傅利葉公式，將時域的脈波波形轉換至頻域中，分解成一系列頻率為基本頻率整倍數的頻率譜，把一個很複雜的，由許多重疊波構成的脈搏波，分解成不同的諧波，從而呈現了內在包含資訊和能量。通常脈搏中 98% 的能量，都分佈在前五個振動諧波中，它最大的優點是特徵資訊以脈搏波所具有的全部頻率分量的集合形式表現，能保留了脈波中全部資訊，可是結果流於抽象，計算複雜，不似脈診儀可直觀，容易為臨床醫師使用⁽³⁾。

交通大學魏凌雲教授利用脈搏頻譜分析出當體內低頻（10 Hz 以內）能量與高頻（100 Hz 以上）能量比大於 100 以上時，即處於健康狀態，若此值小於 100 則為病態，同時發現正常人脈波總能量的 99% 皆集中 10 Hz 以下，且相位隨頻率的增加而朝順時針方向轉動。
(10,11,12)

大陸學者彭世喜⁽¹³⁾測出左關部脈象，轉以頻譜分析，發現弦、滑、細脈的能量分佈不同。在小於 2 Hz 波段，以弦脈能量比最高，在 2-4 Hz 波段，以滑脈能量比最高，細脈與平脈的分佈能量大致相同。1990 年，學者劉廣斌對滑脈與健康婦女脈搏功率譜比較，發現健康婦女脈搏功率譜的能量分佈在 0-20 Hz 內，大於 20 Hz 無能量分佈，兩種滑

脈訊號的功率譜，絕大多數能量仍分佈於 20 Hz 內，但 20 Hz 以上均有能量分佈⁽¹⁴⁾。1995 年上海張鏡人等從事脈圖頻域指標和時域指標的分析，以及相關分析對老年人的脈象特徵做了深入研究⁽¹⁵⁾。

第四節. 傅利葉分析

1807 年法國數學家傅利葉發現任何週期性訊號，都可轉換為一系列正弦波及其相關諧波⁽¹⁶⁾。1946 年學者 Porje⁽¹⁷⁾將傅利葉公式用於脈搏分析，將脈波分解成無限個正弦波的和，以心跳一次為一週期，如心跳 72 次，其頻率為 1.2 Hz，此為基礎頻率（fundamental frequency），基礎頻率的整數倍正弦波，稱為諧波（harmonic wave）。第一諧波的頻率為 2.4 Hz，第二諧波的頻率為 3.6 Hz，依此類推。每個諧波有其振幅（傅利葉分量）與相角（phase angle），這些諧波的振幅有隨高階波遞減的趨勢，尤其是從第一諧波至第三諧波，其餘會有一些不規則。雖然諧波可轉換為無限個，但 98% 能量集中在前十諧波，第十以後諧波因訊號太弱，易受干擾，無法分析，所以數據只分析到第十諧波⁽¹⁸⁾，傅利葉公式提供了中醫脈診精確的定量分析。

第五節. 器官共振理論

利用脈波頻譜分析，深入解析脈診，將中醫脈診現代化，定量化，最有貢獻，最詳細研究的，首推中央研究院王唯工教授。

王唯工教授在《中國醫學的現代觀》⁽¹⁹⁾裡提出：「《周禮》所謂“九臟之動”就是內臟以其特定的頻率，隨著心臟的跳動而被迫共振，同時容許此共振頻率之波動血流出入其間。共振的愈好，則流量愈大，因為阻力愈小。不同的器官，不同的組織，都有其特定的頻率，這種以頻率來分析血流的方法，可以把相同頻率之器官及組織歸為同一經

絡。」假若同一經絡的臟腑及組織共振頻率異常，一樣頻率共振的臟腑組織血流都受影響，也就他們有相同的「證」，所謂的症候群，也就是《靈樞、經脈篇》所說「是動則病」可能機轉。

他們發現動脈的壓力波是一再重複的。以數學分析，這些波形包含之頻率一定是壓力波之整數倍，就是所謂諧振波 (harmonics)。在大動脈裏， $C_0 > C_1 > C_2 > C_3 > C_4$ ， C_0 相當是心臟輸出能量，例如脈中浮、沉、大、小脈皆與此關聯。難經第九難曰：「數者府也，遲者藏也；數則為熱，遲則為寒；諸陽為熱，諸陰為寒，故以別知臟腑之病也。」內經曰：「清陽發腠裡，濁陰走五臟；清陽實四肢，濁陰歸六腑。」對應了脈搏頻譜裡，低頻率是臟器共振頻率，高頻率是腑的共振頻率⁽²⁰⁾。

基於血液動力學，王唯工教授認為，心臟是血液循環的源頭，為使心臟更有效率的工作，器官組織的神經血管叢對應心臟產生的脈搏波動，儘量會減少抗阻，只有在器官與動脈，配合心跳諧波的共振情況下，脈搏波動才能獲得最大的傳送^(21,22,23)。他提出器官共振的物理模式，以模擬體內血液循環，研究各臟腑的特性，及其對血壓波形的影響。

他將心臟當作為泵，肝、腎、脾、肺等臟器視為以橡皮管與泵相連的單元。當各器官與相連動脈協同共振，共振頻率剛好落在心跳諧波上時，會產生最大的共振效果。共振得越好，阻力就越小，血液便能充分進出其間。器官獲得最多養分供應時，才能發揮最好的生理功能。每一種器官對不同低頻率脈動有不一樣的阻力，當阻力最小時，就是某器官動脈樹容許特定頻率之脈動流過^(17,21,24)。

由於不同的器官有不同的神經血管樹叢，所以各器官相連動脈，所形成共振頻率，各有差異。五臟六腑各依其特性，選擇適當的諧波頻率共振，以減少血液循環阻力，順利的從大動脈裡分取壓力波與血

流供應。器官組織在得到充分血流供應後，才發揮其最大功能。當生病時，導致某一器官功能降低，血液循環就會變差，阻力大增，共振頻率就會改變，其相對諧波就被影響，脈波頻譜就會改變⁽²¹⁾。故此，相同共振諧波頻率的組織，可以歸為同一經絡。由於脈波能量低頻諧波佔了大部分，五臟六腑只要檢視前面十個低頻共振諧波，就足以代表。至於高頻的諧波，由於能量不多，可以略過不算。由於絕大部能量都集中在前五個低頻諧波，所以中醫診斷要掌握脈波中前五個諧波至為重要，就可了解臟器的虛實強弱了⁽²⁵⁾。

《靈樞、經脈篇》曰：「經脈者，所以能決死生，處百病，調虛實，不可不通。」代表經絡外絡肢節百骸和五宮九竅，內連接五臟六腑，與器官血脈共振理論有異曲同工之處，將人體各部機能，上下內外連繫起來，寸口脈即起始經手太陰肺經原穴太淵穴，兩者互為重疊，故難經曰：「手太陰寸口者，五臟六腑之所經始。」經絡受影響，就會改變了五臟六腑之諧波共振，也就改變了脈搏諧波頻譜⁽²³⁾。

在實驗裡，發現若夾住老鼠肝動脈，壓力波頻譜從第一諧波以下皆降低⁽²³⁾；假使夾住腎動脈，壓力波頻譜會自第二諧波以下皆下降⁽²⁶⁾；如果夾住脾動脈，壓力波頻譜會自第三諧波以下皆下降⁽²⁷⁾。所以得出每個臟器有特定頻率和心臟互相共振，相當於心跳頻率的整數倍頻率就是諧波，至於這些諧波的振幅、相角，可從法國數學家傅利葉公式求得。結果顯示，肝臟與第一諧波 C1 相對應；腎臟與第二諧波 C2 相對應；脾臟與第三諧波 C3 相對應。如此類推，肺臟對 C4，胃對 C5，膽對 C6，膀胱對 C7，大腸對 C8，三焦對 C9，小腸對 C10，C0 則為心臟的總輸出能量⁽²⁴⁾。

在人體測量中，發現腳部動脈，第二諧波比手、頭部動脈有顯著增強⁽²⁴⁾；頭部動脈中第六諧波較高，唯獨橈動脈記錄的脈波頻譜，有依諧波數上升而遞減的特性，印證了獨取寸口之說。

以下介紹用脈搏諧波頻譜相關研究的結果：

	日期	研究者	實驗內容	實驗結果
1	1989 年	楊順聰	以動物實驗證實，器官共振關係	證明上腸系動脈和臟器與心跳的諧波有共振關係 ^(26,27,28)
2	1990 年	尤景良	從 26 位肝癌、肝硬化住院病患的脈波為研究對象	發現肝臟及消化系統的實質病變與脈搏諧波異常有關。當中明顯脾虛土敗的病人，腎臟振幅明顯偏高，肺臟值則降低 ⁽²⁹⁾
3	1991 年	許英偉、楊明興	對住院中腎臟病人，作脈波頻譜檢測	證明體內臟器與特定心跳諧波有關係 ⁽³⁰⁾
4	1992 年	鄭中仁	對 17 位沒有併發症的急性心肌梗塞的病人，作脈搏頻譜測試	觀察出急性發作到達急診室時，腎臟、脾臟值會下降，之後隨著康復慢慢回升，同一時間心臟值會慢慢下降 ⁽³¹⁾
5	1995 年	宋敏	針刺「足三里」穴脈波頻譜變化的研究	結果顯示針刺足三里使能量產生重新分配，有調整脈搏某些諧波的作用，使頻譜中脾臟、胃、膽之值上升，心臟之值下降 ⁽³²⁾
6	1996 年	陳逸光	對冠心病病人作脈波頻譜分析	發現心輸出分數小於 31% 的冠心病病人，在胃、膀胱的振幅明顯降低，特別是胃 ⁽³³⁾

7	1996 年	盧華	將肝病住院的病人以脈搏頻譜分析	<p>肝病病人分為五類，如</p> <p>(1) $C1 \geq 3+$ and $C1+C4 \geq 4+$ or $C1+C6 \geq 4$ (in intensity)</p> <p>(2) $C1 \leq 3$ (in intensity)</p> <p>(3) $C6 \geq 3$ and $C1+C6 \geq 4$ (in intensity)</p> <p>(4) $C6 \leq -2$ (in intensity) and $C6 \leq -2$ (in the phase)</p> <p>(5) $C1 \geq 2C3 \leq -2$ (in intensity) or $C3 \leq -2$ (in the phase)</p> <p>顯示出經絡理論與脈搏頻譜分析有著生理和病理關係⁽³⁴⁾</p>
8	1997 年	王正賜	研究慢性疼痛病人及接受肝動脈栓塞肝癌病人的脈波頻譜	<p>發現慢性腰痛病人在膀胱振幅有減少，慢性四肢病的病人，在脾臟值也有減少。肝癌病人接受肝動脈栓塞後，肺臟穩定度有明顯改變，肺臟可能是肝動脈特選頻率⁽³⁵⁾</p>
9	2000 年	Yi Chang Su	利用脈搏頻譜分析在饑餓時的變化	<p>發現經過 24 小時饑餓，腎臟值增加，膽值下降，在進食 12 小時後，腎臟值轉為下降，膽值則上升，印證在饑餓與再餵食，體內生理有規律改變與能量重分配⁽³⁶⁾</p>

10	2003 年	台南成功大學學者	檢測呼吸對脈搏頻譜的變化	得出快速呼吸會使腎臟值上升，肺臟、胃之 phase angle 會變得下降，相對越慢呼吸越多能量分配到高頻組合，確認了呼吸與體內能量再分配互有關連 ⁽³⁷⁾
11	2006 年	張鈺鑫	以多訊息脈波分析評估出血性休克大鼠之預後	結果顯示大鼠急性出血後與腎、脾臟象相關的 C2 與 C3 的變化百分比，放血後皆呈顯著性上升，可能跟生物在面臨氣血快速流失時，為達成身體氣血重分配，以維持存活引發之臟器反應有關 ⁽³⁾
12	1992 年	張修誠	分析針刺足三里穴對脈波頻譜之影響	發現胃、膽、大腸、三焦的能量皆有增加，而腎臟、肺臟值則減少，能量有重新分配現象 ⁽³⁸⁾
13	1993 年	張修誠	以脈搏頻譜探討中醫臟象學說與器官共振理論	結果顯示經絡和臟器與共振諧波互有關聯 ⁽⁶⁾
14	1993 年	張修誠	針刺陷谷穴對脈波頻譜之影響	結果得出脾臟振幅增加，膽、三焦、小腸值也增加，但腎臟值下降，與針刺足里穴引起的頻譜變化相似。證明了針刺同一經絡的不同穴位有類

				似的效果，也呈現了經絡與共振諧波間有密切關聯 ⁽³⁹⁾
15	1993 年	張修誠	探討肝機能異常與脈波頻譜異常之相關性	得出當肝臟振幅偏高 (≥ 3)，肺臟值也不低 ($C1+C4 \geq 4$) 時或肝臟值很低 (≤ 3)，肝機能異常的比例偏高，代表著「肝機能異常」和「脈波異常」有著顯著的關連性 ⁽⁶⁾
16	1993 年	張修誠	研究中醫肝臟臟象“肝陰不足”證之脈波頻譜分析	得出了弦脈與肝臟振幅增加有密切關係；肝陰不足在肝臟振幅顯著增強，但脾臟則較對照組略低 ⁽⁶⁾
17	1992 年	王唯工	將三種中藥注射入老鼠體內脈波頻譜的變化	發現每一種中藥對於脈搏頻譜有不同影響:Rhizoma Coptidis (黃連) 會降低心臟、肝臟值，Radix Bupleun(柴胡) 能增強肝臟值，降低腎臟值，Cinnamonmun(肉桂) 則沒有影響 ⁽⁴⁰⁾
18	1996 年	王唯工	研究飯後脈搏頻譜的變化	得出進食後腎臟、肺臟值明顯增加，但胃、膽、膀胱、大腸、三焦值下降，30 分後趨於穩定，直至 3、4 小時，所以飯後會

				導致頻譜變化，這種現象在實驗時應列入考慮 ⁽⁴¹⁾
19	1996 年	王唯工	針刺太溪穴脈波頻譜的變化	得出腎臟、脾臟、肺臟值增高，胃、膽、三焦值下降，除了腎臟，所有 phase angles 都增加 ⁽⁴²⁾
20	1997 年	王唯工	探討四逆湯和附子脈波頻譜的變化	發現附子注射入老鼠腹腔，心臟、胃、膽值會下降，腎臟、脾臟值會上升；四逆湯能使腎臟、脾臟、肺臟值上升，心臟值則下降，印證了心經相關的中藥能影響心臟，使能量重分配，再次宣示脈搏頻譜能反應臟器內部能量情形 ⁽⁴³⁾
21	1997 年	王唯工	探討六味地黃丸脈波頻譜的變化	得出肝臟、腎臟、脾臟振幅增加，但肺臟、胃、膽、膀胱、心臟值則下降，符合了補腎的功效 ⁽⁴⁴⁾
22	1997 年	王唯工	研究黃耆建中湯，分別將全湯、黃耆、桂枝與甘草、芍藥各淬取液注入老鼠體內，觀察尾部動脈血壓的頻譜變化	芍藥的一組，脾臟值增加，肝臟、肺臟、胃、膽值下降，腎臟值不變；黃耆的一組，脾臟、肺臟、胃、膽值增加，肝臟值輕微下降，腎臟值不變；桂枝甘草組，肝臟值輕微下降，脾臟、肺臟、胃值

				<p>輕微上升；</p> <p>全湯組，脾臟、胃、膽值增加，肝臟值下降。</p> <p>從結果可顯示，各組都對脾臟值有增加，對腎臟值不太有影響，符合此方補脾傳統功效⁽⁴⁵⁾</p>
23	2000 年	王唯工	<p>動物實驗，注射八種入脾經的中藥淬取液於老鼠腹腔，觀察脈波頻譜的變化</p>	<p>結果脾臟和腎臟值振幅明顯增加，相對心臟負荷量降低。實驗結果證明了經絡與脈波頻譜的關係，中草藥能夠透過脈波頻譜內能量重分配而達成它的療效⁽⁴⁶⁾</p>



第六節. 經絡學說

(一) 定義

難經二十三難言：「經脈者，行血氣，通陰陽，而營於身也。」
內經靈樞本藏篇曰：「經脈者，所以行血氣而營陰陽，濡筋骨，利關節者也。」⁽⁴⁷⁾

所以經絡是人身血氣運行，經過與連絡的道路。經者徑也，絡者羅也，像網路包羅連接。經脈與絡脈互相連接，構成了五臟六腑、四肢百骸、九竅五官、毛髮肌肉及各器官組織互相之連繫。

「一針二灸三用藥」說明了針灸在中醫學裡的重要地位。針灸的精髓在經絡，在治療時，不能見樹不見林，需要整體考量。互補陰陽，迎隨補瀉，調節體內血氣，這一切最高指導原則皆源自經絡學說。

(二) 經絡系統

經絡系統可分作經脈、絡脈、經筋皮部三部份：

- i. 經脈分為十二正經、奇經八脈和十二經別三系統。
- ii. 絡脈為所有經脈分支，古以橫者、浮者為絡，另外十五絡脈只是諸絡脈中大且要者，並不是全部經脈。
- iii. 經筋皮部，是臟腑透過經絡連絡皮膚間皮膚肌筋部份，分屬十二經脈，稱為十二經筋與十二經皮部⁽⁴⁷⁾。

(三) 十二經脈

分為手三陽、手三陰、足三陽、足三陰共十二條正經經脈。陽經行於四肢外側，陰經行於四肢內側。十二經脈之循行部位，是經絡學

裡最重要部份，具表現病候，乃治療原則的最高指引。

十二經脈病候，有分為是動病和所生病。兩者加一起就是經脈症候群。難經二十二難曰：「是動者氣也，所生病者血也。邪在氣，氣為是；邪在血，血為所生病。氣主响之，血主濡之。氣留而不行者，為氣先病也；血滯而濡者，為血後病也，故先為是動，後所生也。」因經脈運行之氣受變動，使發生病症時，病在氣分；因經脈受病，傷及相屬臟腑，也生病時，病在血分⁽⁵⁾。

《靈樞、九針十二原》曰：「五臟有疾也，應出十二原，而原各有所出，明知其原，睹其應而知五臟之害矣。」又曰「凡此十二原者，主治五臟六腑之有疾者也。」說明了臟腑之者透過經絡表現出來。古代醫者，在臨床經驗裡，察看到人在生病時，身體所出現的各種症候，和在治療上獲得的效果，發現人體存在著各種規律現象。

《靈樞、海論》曰：「夫十二經脈者，內屬於腑臟，外絡於支節。」經絡學說體現了中醫整體觀點，說明人體各部分的關係。經絡學說與臟腑學說結合，表現了人體各種生理功能，病理改變和症候分類特點⁽⁴⁸⁾。

(四) 經絡實質研究

經絡是客觀的存在，經由人體生理、病理、診斷、治療⁽⁴⁹⁾，已得到印證，但到底經絡實質甚麼？經解剖是沒法看見，經過數十年現代科學研究，雖然相繼有 1965 年，麥哲克⁽⁵⁰⁾的開門說，產生內啡功能等的說法，仍然莫衷一是。

第七節. 電針學

電針療法是在穴位上加以電流來刺激，或代替針刺的療法⁽⁴⁸⁾。電氣治療的歷史可追溯至公元前 46 年 Scribonius Largus，他利用電鰻治療慢性頭痛和痛風⁽⁵¹⁾。於 1816 年，法國柏里歐茲發表利用電針治療神經痛，療效更佳⁽⁵²⁾。到十九世紀末，陸續有更多電療的應用。對於電針的參數，一般包含了波形、波寬、波幅、節律和頻率及時間，不同的參數會有不同的生理反應⁽⁵³⁾。

電針頻率的改變，會對中樞產生不同的效果，釋放出不同的神經介質。例如 2 Hz 的低頻加在老鼠的足三里穴，可刺激 hypothalamus acruate nucleus，使腹側中腦導水管周遭灰質放出腦內啡，作用於 μ -嗎啡受體，再傳至脊髓，放出 enkephalin，再作用於 δ -嗎啡 receptor，產生止痛效果；若換作 100 Hz 高頻，刺激傳至橋腦，再經導水管四周灰質至脊髓，誘發 Dynorphin，作用於 κ -嗎啡受體而止痛^(54,55)。另有實驗指出，以 2 Hz、10 Hz、100 Hz 電針老鼠足三里穴，皆能刺激 norepinephrine 和 5-HT，不論低或高頻，電針都使中樞 Dorsal Raphe 之血清素增加，當中高頻有較強作用^(56,57)。

電針的波形若是規則，容易引起耐受性。若改用變頻式交替脈衝會較少適應現象，所以使用疏密波和斷續波，有較佳的效果，特別利用於顏面神經麻痺⁽⁵³⁾。

電針的強度，臨床以最大忍受度為準，強度足夠可使腦內 5-HT 升高，如使用 6V 電針不論是 10 Hz 或 200 Hz 皆能使延腦、橋腦的 5-HT 升高，而使用 3V 電針則不能。兔子使用納洛酮可對抗弱電針的鎮痛功能，但不能對抗強電針的止痛功用，故不同強度的電針有不同止痛機轉。有實驗結果提出，針刺強度和針刺對皮膚效應互有關連，當強度由弱逐漸加至強時，針刺效果是：無功用→易化功能→弱抑制作用

→強抑制功用⁽⁵⁸⁾。

經過實驗，高頻刺激可增加突觸前抑制；低強度可興奮粗神經纖維，故初期常用於 TENS⁽⁵⁹⁾。使用高頻率配合低強度，能作用於脊髓節段，止痛效果快但不能持續。相反，低頻和強刺激，似針灸捻針手法，能產生內源鴉片物質和單胺系統，作用慢但能持續。學者魏凌雲使用海蚯蚓作研究，發現一條神經上使用兩組電刺激，高頻刺激可抑制低頻刺激，但低頻強度增加後可反過來抑制高頻訊號⁽⁶⁰⁾。

Johnansson 提出使用低頻低強度刺激，能興奮 II、III 神經纖維，抑制交感縮血管中樞，使血壓下降；但改用高頻高強度，能刺激 IV 神經纖維，產生交感神經興奮的升壓效應⁽⁶¹⁾。同樣結果，李鵬亦發現長時間低強度電刺激腓深神經，能使 II、III 類神經興奮，抑制延髓頭腹外側(rVLM)心血管中樞神經元，使交感神經受抑制而血壓下降。轉作強刺激後，興奮 IV 神經，使交感神經增強而升壓⁽⁶²⁾。

透過實驗，王強等人發現 2 Hz 電針傳遞能達到下丘腦的弓狀核，使 β -內啡肽神經元興奮，誘導中腦放出 β -內啡肽，之後使脊髓釋放腦啡肽；若是用 100 Hz，信號只要上行至橋腦臂旁核，就回傳脊髓，刺激釋放強啡肽^(54,63)。

第八節. 足三里穴考究⁽⁶⁴⁾

1. 屬足陽明胃經
2. 主多氣多血
3. 氣血流注:早上 7-9 點
4. 五腧穴之合穴
5. 六府合穴之一
6. 回陽九針之一
7. 馬丹陽天星十二穴之一

8. 行針指要穴之一
9. 十總穴之一
10. 四總穴之一
11. 位置⁽⁶⁵⁾: 外膝眼（犢鼻）下三寸，脛骨粗隆下外側一寸許，脛前肌中，內側有脛前動脈，表層皮膚分佈腓腸外側皮神經、隱神經皮支，深層正當腓深神經。
12. 取穴⁽⁴⁹⁾: 正坐或仰臥屈膝成 90 度，取法有三種
 - a. 由外膝眼向下量四橫指，腓、脛骨之間，距脛骨的一橫指是穴。
 - b. 髌骨向下可摸到脛骨上端一突起，即脛骨粗隆，外下緣直下 1 寸是穴
 - c. 腓骨小頭下緣向下橫量一中指同身寸為一點，由該點向脛骨外緣平開，引一水平線，線的內 1/3 與中 1/3 交接處是穴。

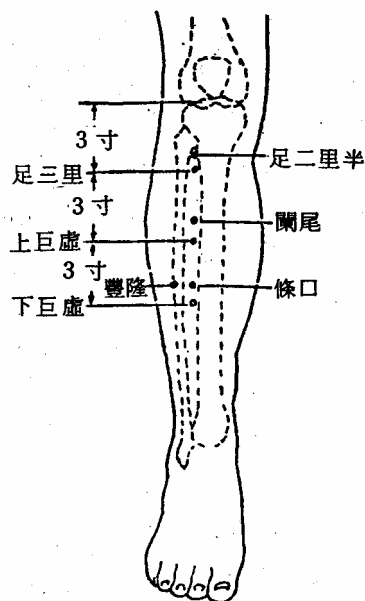


圖 2-1. 足三里取穴圖

13. 主治證候⁽⁴⁹⁾：一切胃腸病、各種慢性疾患、過敏性疾病、泌尿生殖系統、頭暈目眩、休克、中風、癱瘓、膝關節病、脛骨疼痛、疝疾、哮喘、癲癇、神經衰弱等。
14. 療法：直刺或向下斜刺1寸至3寸，局部小腿、足趾沉脹、麻木感。灸7-10壯，長灸可保健。
15. 配伍⁽⁴⁸⁾：
a. 配下巨虛、陽陵泉、內關，治胰臟炎。
b. 配合谷、內關、中脘、天樞、大腸俞、次膠，治急性腸梗阻。
c. 配合谷、天樞、關元，治消化不良。
d. 配中封、太沖，治行步艱楚（玉龍賦）。
16. 古籍考究
a. 針灸大成⁽⁶⁶⁾：
膝下三寸，胫骨外廉大筋內宛宛中，兩筋肉分間，舉足取之，極重按之，則跗上動脈止矣。足陽明胃脈，所入為合土。「素注」刺一寸，灸三壯。「銅人」灸三壯，針五分。「明堂」針八分，留十呼，瀉土吸，日灸七壯，止百壯。「千金」灸五百壯，少亦一、二百壯。圭胃中寒、心腹脹滿、腸鳴、臟氣虛憊、真氣不足、腹痛食不下、大便不通、心悶不已、卒心痛，腹有逆氣上攻，腰痛不得俯仰，小腸氣，水氣蠱毒，鬼擊縣痲痺，四肢滿，膝胫酸痛，目不明，產婦血暈。
- b. 醫宗金鑑⁽⁶⁷⁾：
足三里治風濕中，諸虛耳聾上牙疼，噎膈鼓脹水腫喘，寒濕氣及痺風。

- c. 百症賦⁽⁶⁸⁾
中邪霍亂，尋陰谷，三里之程。
- d. 席弘賦
手足上下針三里，食癖氣塊憑此取，男子痲痺三里高。
- e. 靈光賦
治氣上壅足理。
- f. 玉龍歌
寒濕腳氣不可熬，先針三里及陰交，肝家血少目昏花，
宜補肝俞力便加，更把三里頻瀉動，還先益血自無差。
- g. 勝玉歌
兩膝無端腫如斗，膝眼三里艾當施。
- h. 雜病穴法歌
痢疾合谷、三里宜，甚者必須兼中膺。
- i. 雜病十一穴歌
腿胯腰疼痞氣攻，髌骨穴內七分窮，更針風市兼三里。
- j. 長桑君天星秘訣歌
腳氣痲疼肩井先，次尋三里、陽陵泉。
- k. 馬丹陽天星十二穴
三里膝眼下，三寸兩筋間，能通心腹脹，善治胃中寒，
腸鳴並泄瀉，腿腫膝胛痲，傷寒羸瘦損，氣蠱及諸般。

l. 四總穴歌

肚腹三里留，腰背委中求，頭項尋列缺，面口合谷收。

m. 行針指要歌

或針痰，先針中脘，三里間。

17. 臨床實驗

- a. 足三里能治療膝關節炎⁽⁶⁹⁾。
- b. 足三里能降膽固醇⁽⁷⁰⁾。
- c. 足三里能改善甲狀腺亢進病患⁽⁷¹⁾。
- d. 足三里能改善胃下垂狀況⁽⁷²⁾。
- e. 足三里能有鎮痛效果⁽⁷³⁾。
- f. 足三里能使血糖下降⁽⁵³⁾。

針灸的效應能透過穴位，改變該經絡特定頻率的振動，減低相同頻率器官組織的阻力，使血流增加，改善組織新陳代謝。本次實驗研究根據王唯工教授的理論和張修誠所作針<刺足三里對脈搏頻譜之影響>為本，加以電針刺激，電針頻率以心跳一倍為準，因為心跳一倍屬於基礎頻率，想探討是否影響 C0 心臟能量，為中醫的現代研究，提供一個思考方向，為未來探討針灸療效的機轉，增加佐證。

第三章. 材料與方法

第一節. 研究對象

本次研究實驗受試者為 30 位健康的志願者，年齡從 20 歲至 32 歲，女性共 22 人，平均年齡為 21.7 歲，男性共 8 人，平均年齡為 25.4 歲。

第二節. 實驗步驟

受試者共有三次測驗，步驟如下：

- a. 受試者休息 10 分鐘
- b. 受試者測量心跳、血壓、左手橈動脈（寸部），在脈搏穩定時，記錄脈象圖 (stage 1)
- c. 針刺左側足三里穴（30 號一寸半毫針），加以電針（固定頻率以心跳一倍）15 分鐘，強度以能感應可接受為準
- d. 出針，並記錄血壓、心跳、脈象圖 (stage 2)
- e. 休息 10 分鐘，再次記錄血壓、心跳、脈象圖 (stage 3)

stage 1	stage 2	stage 3
休息 10min	電針足三里 15min	出針
⇒⇒⇒	⇒⇒⇒	⇒⇒⇒
記錄脈象圖	記錄脈象圖	休息 10min
		⇒⇒⇒
		結束
		記錄脈象圖

第三節. 儀器及注意事項

採用儀器為 SKYLARK, Pulse Diagnosis System (電腦脈波診斷系統), 取樣頻率為 100 Hz, 透過壓力轉換器, 測量橈動脈脈搏壓力訊號, 轉送至筆記型個人電腦, 儲存相關脈象圖, 再運用傅利葉軟體, 轉成脈搏頻譜, 觀察不同頻率的諧振波當中的變化。透過傅利葉分析, C0 之大小, 為心臟一週期的能量, 另外, C1、C2、C3、C4 等總能量已佔了脈波能量的大部份, 所以對脈波的遲數、浮沈、滑澀有決定性影響, 故可以藉此判斷五臟中心、肝、脾、肺、腎之虛實。



圖 3-1. SKYLARK 電腦脈波診斷系統

第四節. 其他注意事項

- a. 前一天睡眠充足
- b. 當天不宜抽菸、喝酒、咖啡等刺激性飲料
- c. 有急性病如發燒需暫緩
- d. 檢查前一天停用中西藥
- e. 保持室溫 23-25 度

第五節. 足三里取穴⁽⁴⁹⁾

正坐，左腳足三里，犢鼻下四指（三寸），脛骨外側一寸餘，一隆起之筋，按之筋分開，溝中是穴，入針約一寸至有酸脹感。
(圖 2-1. p.20)

第六節. 資料分析

實驗結果數據以 Matlab 軟體分析，透過傅利葉公式轉換成 C0-C10 能量數值，比較 C0 到 C10 在電針刺激前後的變化。因 C10 諧波以後之振幅，能量太小，跟總能量比例很低，不予採用，對實驗結果不會太大影響。

傅利葉公式 [血液壓力波 $f(t)$]: 分解成各種諧波的組合]

$$f(t) = a_0 + \sum_{n=1}^N a_n \cos\left(\frac{2\pi n}{T}t + \Phi_n\right)$$

a_0 是定值，代表直流的偏移量， a_1 代表基頻諧波的振幅。在本

研究中我們所執行計算的方式為 C0 代表基頻諧波峰值下面積的積分，C1 代表第一諧波峰值下面積的積分，餘此類推。假設心跳速率為每分鐘 72 次，基頻諧波 C0 頻率為 1.2 Hz，第一諧波 C1 頻率為 2.4 Hz，第二諧波 C2 為 3.6 Hz，第三諧波 C3 為 4.8 Hz，餘此類推。

第七節. 統計方法

利用 Matlab 軟體分析相關函數，用 t 檢定：成對母體平均數差異檢定統計，分別檢定電針前與電針後和電針前與休息十分鐘後，前後兩組樣本諧波能量是否有變化，再檢定各諧波能量與總諧波能量之能量比值，在電針前與電針後和休息十分鐘後是否有顯著的變化。

t 檢定：當在樣本中有自然成對的觀察時，您可以使用成對檢定。例如當檢定樣本群組 2 次為實驗前及實驗後。此分析工具及其公式會執行成對之 student's 式 t 檢定，以判斷處理前後所取得之觀察是否來自相等的母體平均數分配。此 t 檢定工具形式不假定兩個母體之變異數為相等。

第四章. 結果

1. 以下是某位受試者實驗數據:

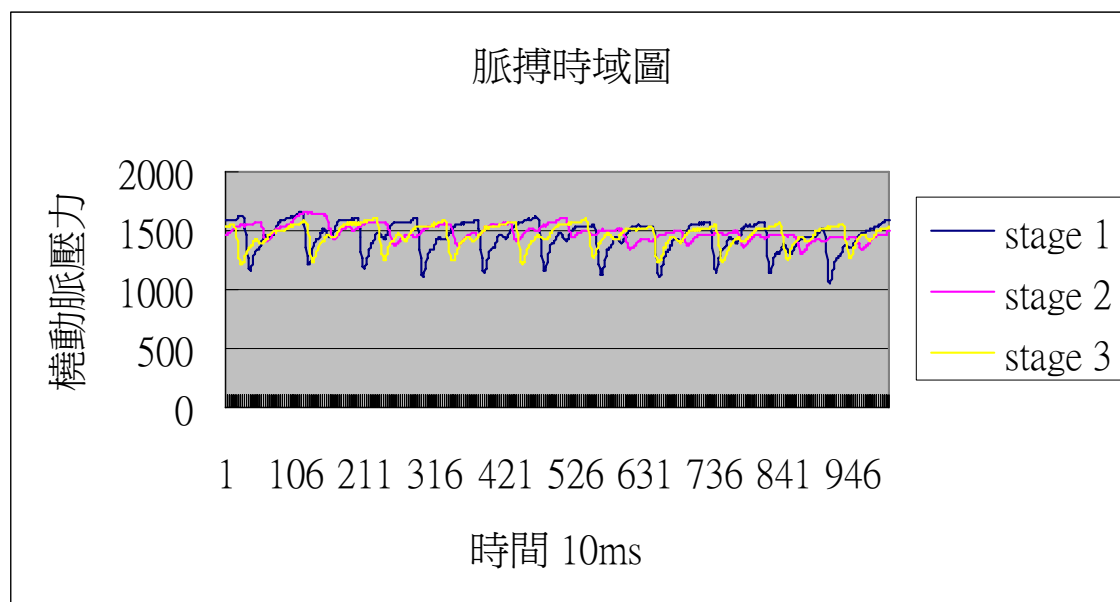


圖 4-1. 脈搏時域圖

透過脈診儀記錄連續脈搏跳動變化，獲得以上圖形。

stage 1 為電針前脈搏圖，stage 2 為電針出針後脈搏圖，

stage 3 為出針休息 10 分鐘後脈搏圖。

利用 Matlab 軟體分析，透過傅利葉公式把脈診圖數據轉換成 C0-C10 諧波能量數值：

單位:相對數值

諧波能量	Stage 1	Stage 2	Stage 3
C0	1.58E+03	6.40E+02	9.77E+02
C1	7.28E+02	3.45E+02	6.39E+02
C2	8.18E+02	3.42E+02	7.36E+02
C3	3.38E+02	1.17E+02	4.18E+02
C4	4.04E+02	9.15E+01	2.59E+02
C5	2.10E+02	5.17E+01	2.25E+02
C6	9.54E+01	3.60E+01	1.15E+02
C7	5.00E+01	2.19E+01	5.51E+01
C8	3.17E+01	1.86E+01	4.10E+01
C9	2.11E+01	1.69E+01	4.31E+01
C10	1.30E+01	1.65E+01	2.45E+01

表 4-1. 脈搏諧波變化表

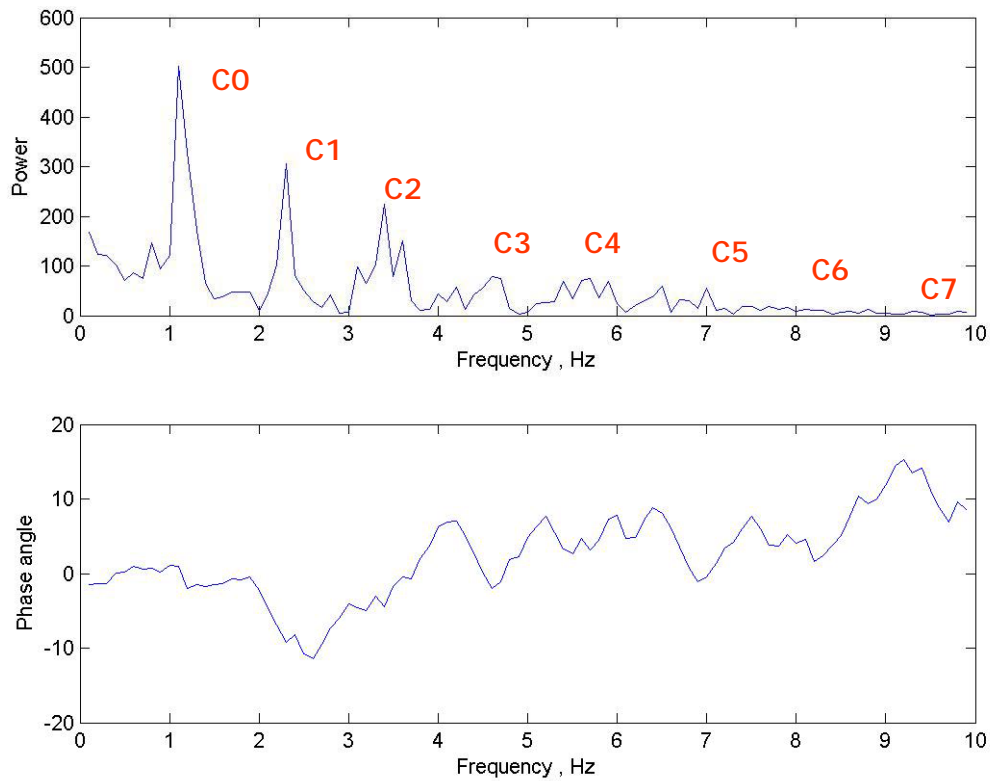


圖 4-2. 脈搏谐波頻譜

經公式轉換成各谐波能量數值，C0 相當是心臟輸出能量，為 C0 波峰值下面積的積分。假設心跳速率為每分鐘 72 次，基頻谐波 C0 頻率為 1.2 Hz，第一谐波 C1 頻率為 2.4 Hz，第二谐波 C2 為 3.6 Hz，第三谐波 C3 為 4.8 Hz，餘此類推。這些谐波的振幅有隨高階波遞減的趨勢，絕大部能量都集中在前五個低頻谐波。肝臟與第一谐波 C1 相對應；腎臟與第二谐波 C2 相對應；脾臟與第三谐波 C3 相對應。餘此類推，C4 對肺臟，C5 對胃，C6 對膽，C7 對膀胱，C0 則為心臟的總輸出能量。

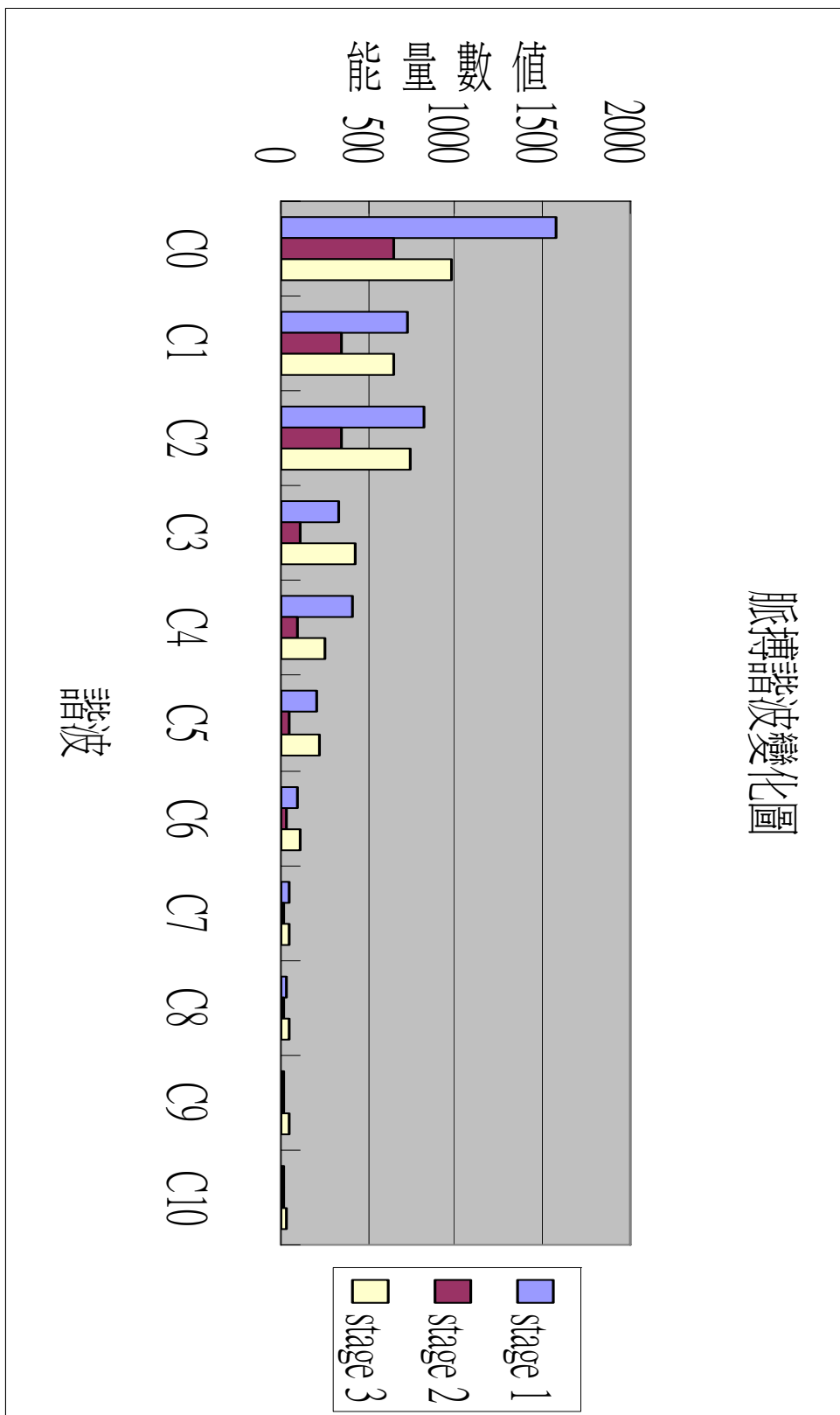


圖 4-3. 脈搏諧波變化圖
 此圖為單一受試者電針前後各諧波能量變化圖。

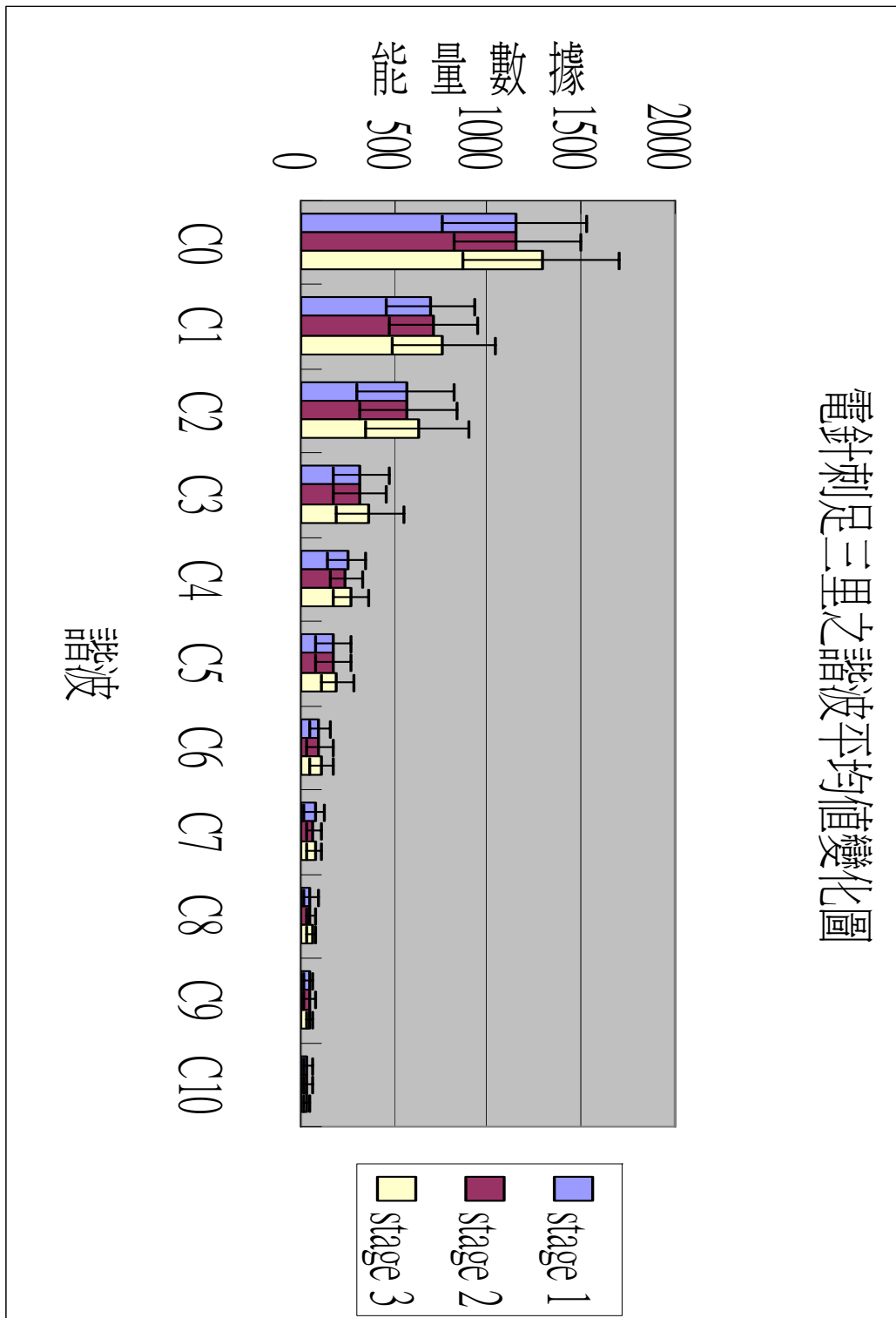
單位:相對數值

	Stage 1	Stage 2	Stage 3
諧波能量	Mean ± S.D.	Mean ± S.D.	Mean ± S.D.
C0 (心)	1142.010±380.68	1152.027±339.32	1286.146±418.69
C1 (肝)	691.673±242.50	708.301±242.83	760.169±274.35
C2 (腎)	560.969±265.75	571.782±258.09	625.150±280.27
C3* (脾)	318.057±149.26	311.550±139.94	*369.984±180.85
C4 (肺)	247.861±104.56	241.404±87.50	269.609±94.09
C5 (胃)	169.557±95.70	171.253±92.51	192.657±87.01
C6* (膽)	99.713±56.82	98.821±66.54	*115.036±60.25
C7 (膀胱)	71.053±50.05	69.870±39.61	71.703±34.88
C8 (大腸)	53.014±33.60	52.747±28.63	55.937±22.14
C9 (三焦)	41.963±24.94	46.054±28.66	44.877±17.02
C10 (小腸)	35.170±20.72	35.965±21.46	38.232±16.78

表 4-2. 電針刺足三里 30 位受試者之各諧波能量平均值變化表

C3 脾臟諧波在電針後休息 10 分鐘(stage 3 vs stage 1)，上升達到統計顯著水準($p<0.05$); C6 膽諧波一樣在電針後經休息 10 分鐘(stage 3 vs stage 1)，上升達到統計顯著水準 ($p<0.05$)

電針刺足三里之諧波平均值變化圖



4-4. 電針刺足三里 30 位受試者之諧波平均值變化圖

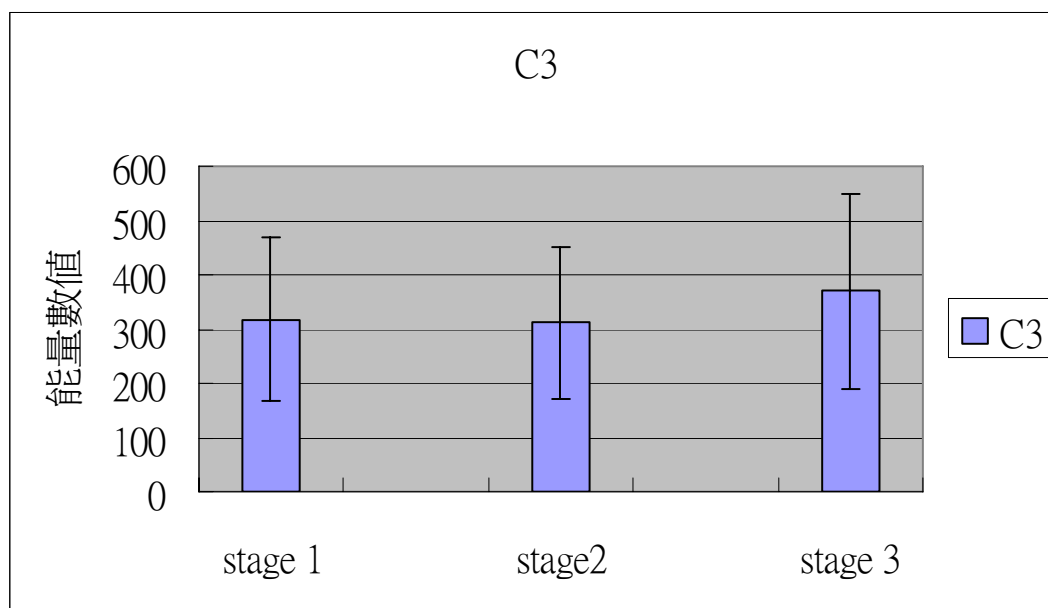
C0、C1、C2、C4、C5、C7、C8、C9、C10 各諧波值在電針休息後皆有上升現象，但未達到統計顯著水準。只有 C3, C6 在電針後休息 10 分鐘 (stage 3)，上升達到統計顯著水準($p < 0.05$)。

2. C3 脾臟諧波值在電針後，有下降現象，但未達顯著水準，在休息 10 分鐘後，反而上升達到統計顯著水準 ($p<0.05$)。(表 4-3，圖 4-5)

單位:相對數值

C3(脾)	Stage 1	Stage 2	Stage 3		Stage 1	Stage 2	Stage 3
1	2.31E+02	1.55E+02	1.36E+02	16	6.48E+02	3.28E+02	7.09E+02
2	2.12E+02	2.57E+02	4.11E+02	17	1.93E+02	2.86E+02	1.57E+02
3	2.30E+02	4.65E+02	1.45E+02	18	2.60E+02	2.62E+02	3.58E+02
4	2.74E+02	2.32E+02	3.68E+02	19	1.64E+02	2.82E+02	2.39E+02
5	2.79E+02	2.88E+02	2.37E+02	20	3.88E+02	3.29E+02	4.38E+02
6	4.07E+02	2.74E+02	3.25E+02	21	4.80E+02	2.69E+02	3.16E+02
7	3.65E+02	4.55E+02	3.37E+02	22	1.92E+02	2.73E+02	3.03E+02
8	3.38E+02	1.17E+02	4.18E+02	23	3.21E+02	1.55E+02	4.46E+02
9	2.42E+02	1.71E+02	1.92E+02	24	3.62E+02	2.44E+02	2.69E+02
10	2.19E+02	1.76E+02	2.34E+02	25	1.64E+02	4.23E+02	3.62E+02
11	2.67E+02	1.40E+02	1.85E+02	26	2.77E+02	3.85E+02	7.08E+02
12	2.45E+02	2.69E+02	4.27E+02	27	5.46E+02	5.91E+02	9.15E+02
13	1.29E+02	2.85E+02	3.83E+02	28	7.09E+02	7.05E+02	6.11E+02
14	2.87E+02	5.33E+02	5.60E+02	29	1.89E+02	2.52E+02	2.65E+02
15	6.30E+02	2.42E+02	2.77E+02	30	2.94E+02	5.01E+02	3.68E+02

表 4-3. 30 位受試者之 C3 脾臟諧波變化表



N=30

圖 4-5. 30 位受試者之 C3 脾臟諧波平均值變化圖

C3 脾臟諧波平均值: stage 1: 318.057±149.26 (S.D.)

stage 2: 311.550±139.94(S.D.)

*stage 3: 369.984±180.85(S.D.)(P=0.046)

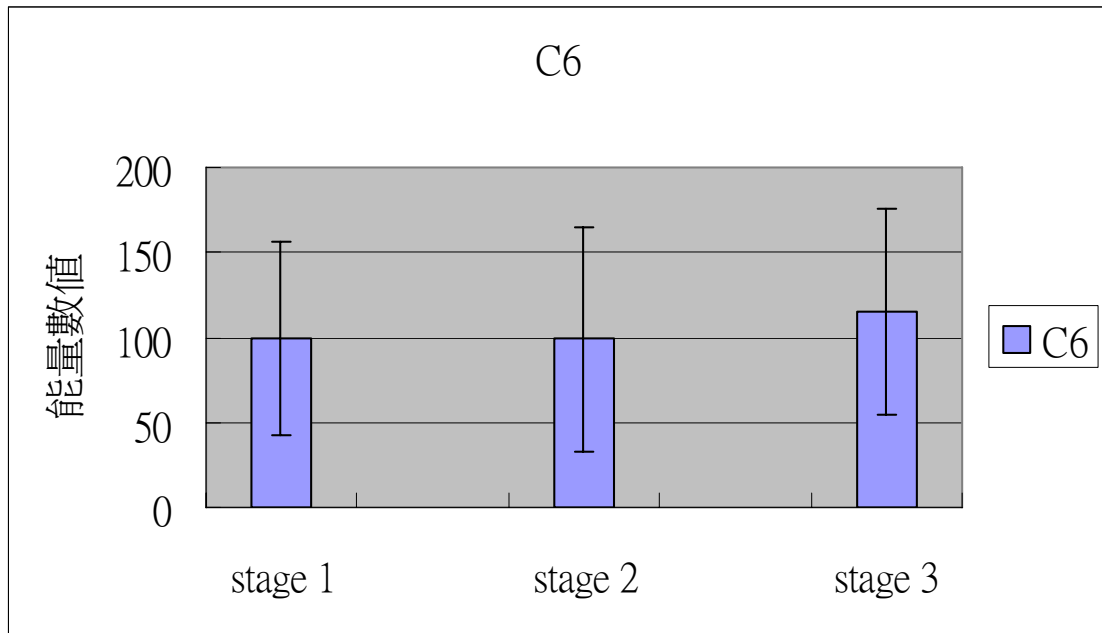
stage 3 跟 stage 1 比較，C3 脾臟諧波平均值上升達到統計顯著水準 (p<0.05)。

3. C6 膽諧波值一樣在電針後，有下降現象，但未達到統計顯著水準，經休息 10 分鐘後，上升達到統計顯著水準 ($p < 0.05$)。(表 4-4，圖 4-6)

單位:相對數值

C6(膽)	Stage 1	Stage 2	Stage 3		Stage 1	Stage 2	Stage 3
1	7.21E+01	3.61E+01	4.27E+01	16	1.27E+02	1.45E+02	1.23E+02
2	6.70E+01	8.21E+01	1.18E+02	17	6.31E+01	6.22E+01	6.18E+01
3	1.11E+02	1.50E+02	3.79E+01	18	8.59E+01	1.21E+02	1.16E+02
4	8.25E+01	5.64E+01	1.01E+02	19	4.64E+01	4.42E+01	6.43E+01
5	5.26E+01	7.30E+01	4.90E+01	20	7.68E+01	3.95E+01	1.08E+02
6	1.19E+02	8.45E+01	1.02E+02	21	2.55E+02	1.21E+02	1.18E+02
7	7.81E+01	1.32E+02	1.22E+02	22	6.26E+01	5.63E+01	8.35E+01
8	9.54E+01	3.60E+01	1.15E+02	23	1.47E+02	7.69E+01	2.43E+02
9	5.83E+01	6.74E+01	6.04E+01	24	1.09E+02	8.82E+01	1.10E+02
10	1.12E+02	5.99E+01	8.47E+01	25	7.17E+01	1.42E+02	1.32E+02
11	6.56E+01	2.64E+01	6.67E+01	26	6.91E+01	9.96E+01	1.79E+02
12	6.55E+01	6.03E+01	9.83E+01	27	1.74E+02	1.50E+02	2.39E+02
13	2.96E+01	4.01E+01	8.64E+01	28	2.85E+02	3.44E+02	3.06E+02
14	7.84E+01	8.08E+01	1.29E+02	29	6.65E+01	2.35E+02	9.34E+01
15	1.22E+02	8.96E+01	1.02E+02	30	1.44E+02	1.66E+02	1.59E+02

表 4-4. 30 位受試者之 C6 膽諧波變化表



N=30

圖 4-6. 30 位受試者之 C6 膽諧波平均值變化圖

C6 膽諧波平均值: stage 1: 99.713 ± 56.82 (S.D.)

stage 2: 98.821 ± 66.54 (S.D.)

* stage 3: 115.036 ± 60.25 (S.D.) (p=0.043)

stage 3 跟 stage 1 比較，C6 膽諧波平均值上升達到統計顯著水準 (p<0.05)。

4. C0、C1、C2、C4、C5、C7、C8、C9、C10 各諧波值在休息後皆有上升現象，但未達到統計顯著水準。
5. 各諧波值與總諧波值之比值，在電針前與電針後或休息後的變化皆未達統計上顯著水準。
6. C0 至 C10 總諧波值，在電針前與電針後或休息後皆增加但未達統計上顯著水準。

第五章. 討論：

中醫的脈學，源遠流長，經過數千年的流傳，透過不同年代的醫家學者，注入新的臨床經驗，發展成獨到的醫學診斷系統，是中醫診斷學裡重要一環。基於它如同超音波、心電圖，屬非侵入性診斷系統，若能使它科學化、客觀化、穩定化，藉此探討中醫病患體內五臟六腑之陰陽虛實，實是醫學重大的貢獻。

在本次實驗之前，曾有張修誠⁽³⁸⁾老師探討針刺足三里所產生的脈波頻譜變化，得出針刺足三里能引致 C2 腎臟、C4 肺臟諧波振幅值下降，C5 胃、C6 膽、C8 大腸、C9 三焦各諧波振幅值上升，能量有重新分配現象。本次實驗結果，跟張修誠老師所做針刺足三里，結果有差異。由於張修誠老師結果計算是以諧波的振幅 (amplitude) 與本次結果以諧波能量面積積分計算，結算會有差異，同時數據處理是以針刺後諧波比值 (C_n/C_0) 減針刺前諧波比值 (C_n/C_0) 除以針刺前諧波比值 (C_n/C_0) ，分析方式不同，所以無法完全比較。C0 為心臟輸出能量數值，屬於基礎頻率，電針頻率以心跳一倍為準，是想探討會否影響 C0 心臟能量。實驗結果，C0 變化沒有顯著意義 ($p>0.05$)，可見電針刺激頻率與脈搏頻率不一定直接的關連。日後可再作實驗，改電針頻率為心跳兩倍，對 C1 肝臟能量是否有影響。

另有宋敏⁽³²⁾實驗發現，針刺足三里對 C3 脾臟、C5 胃、C6 膽諧波振幅值有顯著意義的上升，C0 心臟諧波值則會下降。而本次實驗發現 C3 脾臟、C6 膽經過電針刺激，有下降現象，但未達顯著水準，在休息 10 分鐘後，反而上升達到統計顯著水準。與宋敏所作之「針刺足三里穴脈波頻譜變化之研究」有相似之結果，表示了電針刺激足三里與針刺足三里皆產生類似效應。C3 脾臟與 C6 膽的上升，顯示出足三里穴確有調理脾胃，促進消化的臨床主治功效。

從 C3、C6 出針後能量不斷增加，可以佐證針灸效果是漸進持續的，並不隨拔針後消失或停止，能量重分配效應是繼續下去。各諧波 C0 至 C10 在電針後諧波值皆沒有顯著的改變，C0 至 C10 總諧波值在電針前與電針後或休息後皆增加但未達統計上顯著水準，可能能量重分配需要一定時間，假若觀察時間延長，可能會有更多結果產生。在計算各諧波值時，我們採用面積積分計算法。以實驗者心跳頻率為基準點，以倍數計算出相關諧波值，範圍的決定會影響到諧波之數值，會對結果產生一些誤差。

在本實驗裡，脈診圖經傅利葉分析可分作能量數值與相位差，因本實驗重點是探討電針對臟腑能量的影響，故只討論臟腑能量的分配，不討論相位差。在統計各諧波能量與總諧波能量之比值時，在電針後或休息後，皆沒有顯著改變，表示出電針刺激並未改變各諧波之能量比例。最後，男女之差別，左右手和左右足三里的差異，是否有不同結果，可再作進一步實驗。

最後結論，電針刺足三里有類似針刺的效果，能使體內能量改變，重新分配，使 C3 脾臟與 C6 膽能量增加，證明透過經絡，利用針刺穴位可以調節臟腑的能量，印證了足三里調理脾胃，促進消化的功效。本實驗提供了四總穴之首「肚腹三里留」的科學根據。

參考文獻：

1. 王慶福：黃帝內經，中醫古籍出版社，2003; pp. 22-40。
2. 西晉·王叔和：脈經，中國醫藥科技出版社，1998; pp. 1。
3. 張鈺鑫：以多訊息脈波分析評估出血性休克大鼠之預後。中國醫藥大學中國醫學研究所博士論文，台中 2006; pp. 21-23。
4. 王唯工：氣的樂章，大塊文化，2004; pp. 75-104。
5. 黃維三：難經知要，國立中國醫藥研究所，1985; pp. 5-14。
6. 張修誠：以脈搏諧波頻譜分析探討中醫臟象學說與器官共振理論之相關性研究。中國醫藥學院中醫研究所博士論文，台中，1993。
7. 魏韜：多因素脈圖識脈法--脈診客觀化的一種新嘗試。醫療器械 1981；2：1-7。
8. 張鏡人：MX-3 型脈象儀測定左心室收縮時間間期及其對氣虛辯證的意義。遼寧中醫雜誌，1984；8（6）：26-29。
9. 汪叔游：中醫脈象圖形化之研究：(3)，針灸研究論文專輯，中國醫藥學院針灸研究中心; pp. 588-608。
10. 魏凌雲：朝向脈診計量化，中華民國中醫診斷學脈學研討會，1988; pp. 336-349。
11. 魏凌雲：人體血管系統網路模型之實驗評估，中華民國中醫診斷學脈學研討會 1988; pp. 234-244。
12. 魏凌雲：電子脈象診斷的現狀和前景，國際傳統醫藥大會論文集 1991; pp. 71-76。
13. 彭世喜、楊易繕、吳一純：病理性弦、細、滑脈的脈圖功率頻譜分析。中醫研究 1993；6（1）：27-28。
14. 劉廣斌：兩種滑脈患者與健康婦女指端容積脈搏波的頻譜分析。西安醫科大學學報 1990；(3)：201-205。
15. 張鏡人、楊天儀、鄭秀春：正常人脈象圖頻域指標分析。遼寧中醫雜誌 1995；22（10）：435-436。
16. Oppenheim AV, Willsky AS, Young IT. Signal and System. New Jersey, Prentice-Hall Inc. 1983; pp. 163-165.

17. Porje IG. Studies of the Arterial Pulse Wave particular in the Aorta. *Acta Physiol Scand* 1946; 42:1-68.
18. Milnor WR. *Hemodynamics*. 2nd ed. Baltimore, William & Wilkins 1988; pp. 144-158.
19. Wang WK. Modern View of Chinese Medicine. Annual Rep. of the Institute of Physics, Academia Sinica 1986; 16: 269-275.
20. Wang WK. The Research for the Modernization of Chinese Medicine. Proc. of Annual Meeting of the Chinese Institute of Engineers, Dec 1987; p.110.
21. Wang Lin YY, Chang SL, Wu YE, Hsu TL, Wang WK. Resonance—The Missing Phenomenon in Hemodynamics. *Circ Res* 1991; 69:246-249.
22. 王唯工、王林玉英：由血流理論看中醫。中華醫學工程學刊 (CJMBE) 1991 ; 11 (1) : 1-14 。
23. Wang WK, Lo YY, Chieng Y, Wang Lin YY, Hsu TL. Resonance of Organs with the Heart. In Young WJ(ed): *Biomedical Engineering, an International Symposium*, New York, Hemisphere Publishing Corp. 1989; pp.259-297.
24. Wang WK, Wang Lin YY, Hsu TL, Chiang Y. Some Foundation of Pulse Feeling in Chinese Medicine. In: W.J.Young(Editor): *Biomedical Engineering-An International Symposium*. Washington, D.C. Hemisphere 1989;pp. 268-297.
25. 楊順聰：心臟血管系統血管叢共振特性之研究。台灣大學電機工程研究所博士論文 1989 。
26. Young ST, Wang WK, Chang LS, Kuo TS. Specific Frequency Properties of Renal and Superior Mesenteric Arterial Beds in rats. *Cardiovasc Res* 1989; 23: 465-467.
27. Young ST, Wang WK, Chang LS, Kuo TS. The Spectrum Study of Blood Pressure during the Disturbance of Organic Vascular Beds. *J Chin Instit Eng* 1989; 12(5):651-657.
28. Young ST, Wang WK, Chang LS, Kao TS. The Filter Properties of the

Arterial Beds of Organs in Rats. *Acta. Physiol. Scand.* 1992; 145: 401-406.

29. 尤景良：可攜帶式微電腦把脈器之設計及脈波分析。國立陽明醫學院醫學工程研究所碩士論文，1989。
30. 許英偉：生理功能研究用量測與分析系統的建構。成功大學電機工程研究所碩士論文，1991。
31. Chen CY, Wang WK. Spectral Analysis of Radial Pulse on Patients with Acute, Uncomplicated Myocardial Infarction. *Jpn. Heart J.* 1993 March; pp.137-143.
32. 宋敏：針刺足三里穴脈波頻譜變化之研究。中國醫藥學院中國醫學研究所碩士論文 1995。
33. 陳逸光：冠心病中醫脈圖分析，中醫藥年報，台北行政院衛生署中醫藥委員會編印 1996；169-178。
34. Lu Wa, Cheng CH, Wang Lin YY, Wang WK. Pulse Spectrum Analysis of Hospital Patients with possible Liver problems. *Am J Chin Med* 1997; 24 (3): 315-320.
35. 王正賜：慢性疼痛病人與肝癌病人經肝動栓塞之脈波頻譜分析。國立陽明醫學院傳統醫學研究所碩士論文 1986。
36. Yi Chang Su, Ke Feng Huang, Wei San Huang, Jaung Geng Lin. The Effect of Fasting on the Pulse Spectrum. *Am J Chin Med.* 2000; 28: 409-417.
37. Hsieh CW, Mao CW, Young MS, Yeh TL, Yeh SJ. Respiratory Effect on the Pulse Spectrum. *Journal of Medical Engineering & Technology* 2003; vol. 27(2):77-84。
38. 張修誠、王唯工、黃維三、徐則林：針刺足三里穴對脈波頻譜之影響。中醫藥雜誌 1993; 4 (1) :15-38。
39. Wang WK, Hsu TL, Wang YY. Effect of Acupuncture at Hsien-Ku (St-43) on the Pulse Spectrum and a Discussion of the Evidence for the Frequency Structure of Chinese Medicine. *Am J Chin Med.* 2000; 28: 41-55.

40. Wang Lin YY, Sheu JI, Wang WK. Alterations of Pulse by Chinese Herb Medicine. *Am J Chin Med* 1992; 20:181-190.
41. Wang WK, Hsu TL, Chiang Y, Wang Lin YY. The Prandial Effect on the Pulse Spectrum. *Am J Chin Med* 1996; 24 (1):93-98.
42. Wang WK, Hsu TL, Wang YY. Effect of Acupuncture at Tai-Tsih (K-3) on the Pulse Spectrum. *Am J Chin Med*. 1996; 24: 305-313.
43. Wang WK, Hsu TL, Chiang Y, Wang YY. Pulse Spectrum study on the Effect of Sie-Zie-Tang and Radix Aconite. *Am J Chin Med*.1997; 25: 357-366.
44. Wang WK, Hsu TL, Wang YY. Liu-Wei-DiHuang: A Study by Pulse Analysis. *Am J Chin Med*. 1998; 26: 73-82.
45. Wang WK, Hsu TL, Huang ZY, Wang YY. Collective Effect of a Chinese Formula—A Study of Xiao-Jian-Zhong-Tang. *Am J Chin Med*. 1995; 23: 299-304.
46. Wang WK, Bau JG, Hsu TL, Wang YY. Influence of Spleen Meridian Herbs on the Harmonic Spectrum of the Arterial Pulse. *Am J Chin Med*. 2000; 28: 279-289.
47. 黃維三：針灸科學，國立編譯館 1984; pp. 117-118。
48. 針灸學，啟業書局 1985; pp. 3-304。
49. 實用針灸學，啟業書局 1984; pp. 78-269。
50. 魏凌雲：針灸科學與技術，臺灣中華書局 1987; p. 142。
51. 詹遠華：電療學，大學圖書出版社 1994；p.29。
52. 李國政、周鼎文、溫享盛：實用家庭電針保健法，志遠書局，1995；pp.1-3。
53. 張世良：2 Hz 電針不同俞穴降血糖之比較研究。中國醫藥大學中國醫學研究所博士論文 2002; pp. 19-22。
54. Wang Q, Mao LM, Han JS. The Arcuate Nucleus of Hypothalamus mediates low but not high Frequency Electroacupuncture Analgesia in Rats. *Brain Res* 1990; 513: 60-66.
55. Dong YN, Mao MH, Han JS. Changes in the Binding Characteristics of

Central Kappa-opioid Receptor during the Development of 100Hz Electroacupuncture (EA) Tolerance in Rats. *Sheng Li Xue Bao*; 50: 663-670, 1998.

56. 游明謙: 中樞單胺及類鴉片接受體在不同頻率電針引起鎮痛機轉研究。中國醫藥學院中醫所碩士論文, 1995。
57. Kwon YB, Kang MS, Son SS, Kin JT. Different Frequencies of Electroacupuncture modified the Cellular Activity of Serotonergic Neurons in Brainstem. *Am J Chin Med.*; 28:435-441, 2000.
58. 林文汪、王佩: 實驗針灸學, 上海科技出版社 1993, p.160。
59. 張光遠: 針刺或經皮電刺激合谷穴對中樞神經系統的影響之研究: 比目魚肌 H 反射及表皮反射。中國醫藥大學中國醫學研究所博士論文 2003; pp. 4-17。
60. 羅和春、庫寶善: 電針治療常見精神疾病, 北京醫科大學/中國協和醫科大學聯合出版社 1993; pp.49-50。
61. Johnansson B. Circulatory Responses to Stimulation of Somatic Afferents. *Acta Physiol Sin.* 1962; 57:5.
62. Li P. Modulatory Effect of Somatic Inputs on Medullary Cardiovascular Neuronal Function. *News Physiol Sci* 1991; 6:69.
63. Wang Q, Mao LM, Han JS. Analgesic Electric Stimulation of the Hypothalamic Arcuate Nucleus: tolerance and its cross tolerance to 2Hz or 100Hz. *Brain Res* 1990; 518:40-46.
64. 潘隆森: 臨床十四經 361 腧穴, 昭人出版社 1989; p. 124。
65. 新編針灸學: 啟業書局 1982; p. 100。
66. 林昭庚: 新針灸大成, 中國醫藥學院針灸研究中心 1988; p. 512。
67. 蔡濟舟: 針灸學重點整理心象記憶, 志遠書局 1991; p. 178。
68. 明·楊繼洲: 針灸大成, 文光圖書有限公司 1987; p. 53-117。
69. 張濤: 針刺治療膝關節骨性關節炎 82 例臨床療效分析。中國針灸 1982; (2): 8-9。
70. 彭悅: 針刺足三里穴對高血脂症的臨床觀察。針刺研究 1986; 11(4): 312-314。

71. 何金森：不同針刺療法治療甲狀腺機能亢進症的臨床療效分析。中國針灸 1986；6（5）：15-16。
72. 歐陽紫蓉、范黎等：針刺足三里—腸運動效應傳入途徑的分析，中國針灸雜誌：1989；（2）29-30。
73. 唐敬師、袁斌、張玉秋、張尹：丘腦中央下核在痛覺感受與痛覺調制中的作用。生理科學進展 1995；26（4）：312-316。



Abstract

The pulse spectrum of electrical acupuncture at Tsu-san-li (St-36) was examined through Fourier's analysis. Based on evidence-based medicine, we recorded the relationship between cyclic electric stimulation and radial pulse spectrum. We aimed to research the mechanism of acupuncture and provided one scientific way for chinese medicine research. 32 healthy subjects with 24 females and 8 males, aged between 20-32 were involved in this experiment. Each subject was asked to sit down and rest for 10 min, left radial artery pressure pulse was recorded with a pressure transducer. Blood pressure and heart rate were also recorded. Needle (size 30, 1.5 inch) was inserted into left Tsu-san-li (St-36) and was electric stimulated with machine for 15 min. The frequency was equal to heart rate and the intensity was tuned to the tolerant level for each subject. Radial pressure, blood pressure and heart rate were recorded after stimulation and rest for 10min later.

The harmonic proportions of 3rd (C3) and 6th (C6) harmonic waves were increased significantly ($p < 0.05$) 10min after electrical acupuncture. The proportion of harmonic wave to total harmonic waves has no significant change neither immediately after electric acupuncture nor 10min after electrical acupuncture.

The study solidified the organ coupling resonance theory, which successfully explaint frequency specific effects. Electrical acupuncture had similar effect of simple acupuncture. It could redistribute internal organ energy and prove abdominal treatment of Tsu-san-li via increase of C3 (spleen) and C6 (gallbladder).

Key word: pulse spectrum; harmonic wave; resonance; tsu-san-li

致謝

本研究論文承蒙謝副院長慶良教授和陳老師方周助理教授仔細的指導，諄諄的教誨，引導整個研究計畫的方向和相關結果的分析和討論，以及不厭繁瑣的逐字修改，得以順利完成，在此獻上無比的感激。另外，也感謝蔡玲玲師母在論文寫作過程中的從旁協助。最後感謝內人在學業上協助搜尋資料及打字謄寫、生活上的包容，謹此致上衷心無限的感恩。