

# 以心率變異性分析探討針刺非穴位與自律神經的關係

劉定明<sup>1</sup> 張永賢<sup>1</sup> 林昭庚<sup>1</sup> 邱創乾<sup>2</sup> 紀美智<sup>3</sup> 李榮銘<sup>3</sup>

<sup>1</sup>中國醫藥學院中國醫學研究所

<sup>2</sup>逢甲大學 自動控制工程研究所；<sup>3</sup>統計暨精算研究所

台中

(2001年6月12日受理，2001年8月31日收校訂稿，2001年9月1日接受刊載)

本研究採用心率變異性 (Heart Rate Variability, HRV) 短時頻域分析法檢測三十名健康男女，以探討在無針刺與針刺非穴位 (兩內關穴向撓側旁開 1 公分處) 兩種處理中，兩種處理對自律神經功能的影響為何。

結果顯示，在不同時間中，有心率、RR 間期平均值、RR 間期標準差、相鄰 RR 間期差大於 50 ms 百分比、總功率、極低頻功率、低頻頻峰、高頻功率、高頻最大功率等變項有明顯差異性存在。而在處理間及處理與時間交互作用中，各種變項則無明顯差異性存在。這結果提示針刺非穴位對自律神經功能的影響較不明顯。

關鍵字：心率變異性，針灸，非穴位。

## 前 言

臨床研究時，大多將針刺非穴位作為對照組，而比較或突顯出經穴的臨床作用<sup>1</sup>。近三十年藉由電子科技的發展及電腦的運用，臨床使用心率變異性 (Heart Rate Variability, HRV) 分析，能夠量化性且有效的評價自律神經功能狀態，並且可作為心血管疾病預後觀察指標。而本研究以正常人為研究對象，觀察針刺非穴位時對心率變異性分析中各項變數的影響為何，以了解針刺與自律神經功能的關係。

我們在“利用心率變異分析探討針刺與自律神經的關係”<sup>2</sup>之研究中發現，無針刺及針刺內關穴、針刺太衝穴等三種不同處理，在處理與時間交互作用中，三種不同處理對自律神經的各項變項，僅有針刺內關穴組在取針後十分鐘時高頻功率方面有明顯差異性存在。但是在處理方面，三種處理間卻無明顯差異性存在。因此，我們懷疑是否只要有針刺的動作即可達到相同的效果，所以進一步觀察針刺非穴位時心率變異性分析

中各項變數的變化，以了解針刺非穴位與針刺經穴對自律神經功能的影響有何不同。

本實驗藉由心率變異性短時時域及頻域分析法，觀察針刺非穴位後自律神經功能的各項變項的變化，以求更進一步了解針刺對自律神經功能的影響為何。

## 材料及方法

### 一、研究對象

30 名健康男女；平均年齡：29 ± 3 歲；男性：17 位、女性：13 位。

二、實驗材料：1.0 吋 32 號拋棄針。

### 三、實驗儀器

(一)心電圖儀：HP 心電圖儀，並採用肢端電極檢測檢測誘導 心電圖。

(二)心率變異性檢測及分析軟體：

本研究使用逢甲大學依歐美標準<sup>3</sup>所研發之心率變異性檢測及分析軟體，作短時時域及頻域分析。並分別設定極低頻的頻譜範圍為 0.003-0.04 Hz；低頻段的頻譜範圍為 0.04-0.15 Hz，而高頻段的頻譜範圍為 0.15-0.40 Hz。

每次檢測心率變異性時使用心電圖儀檢測心電圖 5 分鐘，並同步利用心率變異性檢測軟體紀錄心率及脈波變化情形。並在事後使用分析程式取得每位受測者的心率 (HR；bpm)，RR 間期平均值 (RR；ms)，RR 間期標準差 (SDDN；ms)，相鄰 RR 間期差大於 50 ms 的個數佔總 RR 間期個數的百分比 (PNN50；%)，總功率 (TP；ms<sup>2</sup>)，低高頻功率比 (LF/HF)，極低頻頻峰 (VLFH；Hz)，極低頻功率 (VLF；ms<sup>2</sup>)，低頻頻峰 (LFH；Hz)，低頻功率 (LF；ms<sup>2</sup>)，正規化低頻 (LFnom；nU)，高頻頻峰 (HFH；Hz)，高頻功率 (HF；ms<sup>2</sup>)，正規化高頻 (HFnom；nU)，低頻最大功率 (LFmax；sec<sup>2</sup>/Hz)，高頻最大功率 (HFmax；sec<sup>2</sup>/Hz) 等各種變項參數，以做為進一步統計分析的資料。

### 四、實驗步驟

檢測時間在早上 9 點到 11 點，並紀錄當時溫度及溼度。每位受測者第一天進行無針刺檢測，而第二天進行針刺雙側非穴位（兩內關穴向撓側旁開 1 公分處）檢測。

(一)無針刺組

無針刺組在觀察時間上分別設定為平躺 5 分鐘後、平躺 22 分鐘後、平躺 32 分鐘後、平躺 48 分鐘後等四個時段。而平躺 5 分鐘後可相對應針刺組中，受測者平躺 5 分鐘後開始檢測所得到的針刺前的數據。

在針刺組，取穴及針刺後到受測者有針感，這個步驟需要兩分鐘。因此平躺 22 分鐘後所代表的即是針刺後十分鐘的變化。相對的平躺 32 分鐘後所代表的即是針刺後二十分鐘的變化。至於平躺 48

分鐘後所代表的，即是進行第三次檢測的五分鐘，加上取針所需的一分鐘，最後加上取針後的十分鐘變化。換言之，平躺 5 分鐘後、平躺 22 分鐘後、平躺 32 分鐘後、平躺 43 分鐘後等四個時段的設計，主要是配合針刺組相對應的針刺前、針刺後十分鐘、針刺後二十分鐘、取針後十分鐘等四個時段。

實驗首先請受測者填寫問卷後平躺休息，在平躺休息 5 分鐘後，進行第一次心率變異性檢測。而後分別在平躺休息後第 22 分鐘；平躺休息後第 32 分鐘；平躺休息後第 48 分鐘時，進行三次心率變異性檢測。最後將四次檢測資料，藉由分析軟體的運算，得到心率變異性各項參數。

## (二)針刺非穴位組：

首先請受測者填寫問卷後平躺並選定穴位，平躺休息 5 分鐘後，進行第一次檢測心率變異性。檢測後使用拍管進針和採用 40-70 次/分上下提插法催氣，待受測者有針感時，停止提插並記錄針感情形，此步驟在 2 分鐘內完成。而在平躺休息後第 17 分鐘時，採用上下提插法催氣，待受測者有針感時，停止提插並記錄針感情形，此步驟在 30 秒鐘內完成。在平躺休息後第 21 分 30 秒時，採用上下提插法催氣，待受測者有針感時，停止提插並記錄針感情形，此步驟在 30 秒鐘內完成。

在平躺休息後第 22 分鐘時，進行第二次檢測心率變異性，此段為針刺十分鐘後的數據。在平躺休息後第 27 分鐘時，採用上下提插法催氣，待受測者有針感時，停止提插並記錄針感情形，此步驟在 30 秒鐘內完成。在平躺休息後第 31 分 30 秒時，採用上下提插法催氣，待受測者有針感時，停止提插並記錄針感情形，此步驟在 30 秒鐘內完成。在平躺休息後第 32 分鐘時，進行第三次檢測心率變異性，此段為針刺二十分鐘後的數據。檢測後將針取出並記錄針感情形，此步驟在 1 分鐘內完成。

在平躺休息後第 48 分鐘時，進行第四次檢測心率變異性，此段為取針十分鐘後的數據。將四次檢測資料，藉由分析軟體的運算，得到心率變異性各項參數。

## 五、統計方法

在統計模型上將每個受測者設定為一個區集，並採用二因子隨機效應區集的變異數分析作事前分析，對有差異的項目再進一步使用 Duncan 的事後比較。

## 實驗結果

### 一、一般資料

受測者體溫： $36.2 \pm 0.4$ ；室內溫度： $23.6 \pm 2.3$ ；室內濕度： $60.6 \pm 5.4$  %。

### 二、第一次檢測各項參數結果

心率 (HR):  $70.8 \pm 8.3$  次/分鐘; RR 間期平均值 (RR):  $860.76 \pm 95.57$  ms; RR 間期標準差 (SDDN):  $44.93 \pm 15.53$  ms; 相鄰 RR 間期差大於 50 ms 的百分比 (PNN50):  $17.38 \pm 16.44$  %; 總功率 (TP):  $2259.8 \pm 1582.8$  ms<sup>2</sup>; 低高頻功率比 (LF/HF):  $1.28 \pm 1.05$ ; 極低頻頻峰 (VLFH):  $0.0081 \pm 0.0057$  Hz; 極低頻

功率 (VLF):  $897.02 \pm 666.32 \text{ ms}^2$ ; 低頻頻峰 (LFH):  $0.076 \pm 0.028 \text{ Hz}$ ; 低頻功率 (LF):  $605.55 \pm 569.81 \text{ ms}^2$ ; 正規化低頻 (LFnom):  $45.16 \pm 16.22 \text{ nU}$ ; 高頻頻峰 (HFH):  $0.257 \pm 0.063 \text{ Hz}$ ; 高頻功率 (HF):  $663.01 \pm 642.15 \text{ ms}^2$ ; 正規化高頻 (HFnom):  $46.94 \pm 16.06 \text{ nU}$ ; 低頻最大功率 (LFmax):  $0.026 \pm 0.033 \text{ sec}^2/\text{Hz}$ ; 高頻最大功率 (HFmax):  $0.024 \pm 0.026 \text{ sec}^2/\text{Hz}$ 。

### 三、二因子隨機效應區集的變異數分析結果

由表 1 可知，無針刺與針刺非穴位兩種處理，在處理間無明顯差異性存在。而在時間方面則有心率；RR 間期平均值；RR 間期標準差；相鄰 RR 間期差大於 50 ms 百分比；總功率；極低頻功率；低頻頻峰；高頻功率；高頻最大功率等有明顯差異存在。至於在處理與時間交互作用中則無明顯差異存在。

### 四、Duncan 的事後比較結果

(一)四個時間點部份：

1. 心率方面：

由表 2 可知，心率呈現一個遞減的變化趨勢，而且以針刺前較顯著高於其他時間，而取針後 10 分鐘為最低。

2. RR 間期平均值：

由表 3 可知，RR 間期平均值呈現一個遞增的變化趨勢。而且以針刺前較顯著高於其他時間，而取針後 10 分鐘為最低。

表 1 各種變項的 F 值及 P 值

測驗項目	處理		時間		處理與時間交互作用	
	F-value	P-value	F-value	P-value	F-value	P-value
HR	0.00	0.9839	91.07	0.0001*	0.95	0.4195
RR	0.00	0.9493	89.74	0.0001*	0.70	0.5554
SDDN	0.22	0.6439	13.99	0.0001*	0.06	0.9812
PNN50	0.01	0.9101	20.41	0.0001*	0.09	0.9655
TP	0.07	0.7937	9.63	0.0001*	0.03	0.9922
LF/HF	1.69	0.2040	1.32	0.2728	0.53	0.6658
VLFH	2.98	0.0948	1.74	0.1653	1.02	0.3873
VLF	0.27	0.6097	4.23	0.0077*	0.60	0.6196
LFH	0.31	0.5807	4.89	0.0035*	2.50	0.0644
LF	2.16	0.1526	3.74	0.0141	0.17	0.9132
LFnom	2.32	0.1384	0.84	0.4760	0.50	0.6842
HFH	7.26	0.0116	0.11	0.9524	0.21	0.8883
HF	0.00	0.9445	8.88	0.0001*	0.36	0.7842
HFnom	0.14	0.7094	1.67	0.1803	0.35	0.7895
LFmax	4.16	0.0506	3.66	0.0155	0.50	0.6860
HFmax	0.02	0.9013	6.28	0.0007*	0.73	0.5384

\*表 p-value < 0.01

表 2 四個時間點心率的平均值及各組別差異

時間	針刺前	針刺後 10 分鐘	針刺後 20 分鐘	取針後 10 分鐘
平均值 (次/分鐘)	70.8 ± 8.3	66.6 ± 7.7	64.9 ± 7.3	63.930 ± 7.6
組別差異	A	B	C	D

附註：在組別差異中，A、B、C 僅代表著任兩時間點間的變化是否達統計顯著性，若為相同組別則代表兩時間點無顯著性差異存在，若為不同組別則代表兩時間點有顯著性差異。

表 3 四個時間點 RR 間期平均值的平均值及各組別差異

時間	針刺前	針刺後 10 分鐘	針刺後 20 分鐘	取針後 10 分鐘
平均值 (ms)	860.76 ± 95.57	916.04 ± 99.53	938.97 ± 99.68	954.63 ± 109.84
組別差異	A	B	C	D

表 4 四個時間點 RR 間期標準差的平均值及各組別差異

時間	針刺前	針刺後 10 分鐘	針刺後 20 分鐘	取針後 10 分鐘
平均值 (ms)	44.93 ± 15.53	52.82 ± 17.88	55.16 ± 17.69	54.01 ± 13.70
組別差異	A	B	B	B

表 5 四個時間點相鄰 RR 間期差大於 50 ms 百分比的平均值及各組別差異

時間	針刺前	針刺後 10 分鐘	針刺後 20 分鐘	取針後 10 分鐘
平均值 (%)	17.38 ± 16.45	26.49 ± 20.31	27.76 ± 20.42	27.90 ± 18.78
組別差異	A	B	B	B

表 6 四個時間點總功率的平均值及各組別差異

時間	針刺前	針刺後 10 分鐘	針刺後 20 分鐘	取針後 10 分鐘
平均值 (ms <sup>2</sup> )	2259.8 ± 1582.8	3113.6 ± 2291.5	3367.9 ± 2126.4	3104.6 ± 1617.8
組別差異	A	B	B	B

### 3. RR 間期標準差：

由表 4 可知：RR 間期標準差略呈遞增的變化，而且以針刺前較顯著低於其他時間。

### 4. 相鄰 RR 間期差大於 50 ms 百分比方面：

由表 5 可知，相鄰 RR 間期差大於 50 ms 百分比，呈現一個遞增變化，而且以針刺前較顯著低於其他時間。

### 5. 總功率方面：

由表 6 可知，總功率略呈遞增趨勢，而且以針刺前較顯著低於其他時間。

### 6. 極低頻功率方面：

由表 7 可知，極低頻功率呈現一個遞增的變化趨勢，且以針刺前最低，而針刺後 20 分鐘為最高。

表 7 四個時間點極低頻功率的平均值及各組別差異

時間	針刺前	針刺後 10 分鐘	針刺後 20 分鐘	取針後 10 分鐘
平均值 ( $\text{ms}^2$ )	897.0 $\pm$ 666.3	1086.6 $\pm$ 667.0	1303.4 $\pm$ 897.0	1114.2 $\pm$ 613.3
組別差異	A	A B	B	A B

表 8 四個時間點低頻頻峰的平均值及各組別差異

時間	針刺前	針刺後 10 分鐘	針刺後 20 分鐘	取針後 10 分鐘
平均值 (Hz)	0.076 $\pm$ 0.028	0.077 $\pm$ 0.028	0.069 $\pm$ 0.026	0.062 $\pm$ 0.021
組別差異	A	A B	C B	C

表 9 四個時間點高頻功率的平均值及各組別差異

時間	針刺前	針刺後 10 分鐘	針刺後 20 分鐘	取針後 10 分鐘
平均值 ( $\text{ms}^2$ )	663.01 $\pm$ 642.15	1061.28 $\pm$ 1033.25	1105.49 $\pm$ 920.17	997.67 $\pm$ 797.52
組別差異	A	B	B	B

表 10 四個時間點高頻最大功率的平均值及各組別差異

時間	針刺前	針刺後 10 分鐘	針刺後 20 分鐘	取針後 10 分鐘
平均值 ( $\text{sec}^2/\text{Hz}$ )	0.024 $\pm$ 0.026	0.042 $\pm$ 0.046	0.045 $\pm$ 0.045	0.049 $\pm$ 0.051
組別差異	A	B	B	B

## 7. 低頻頻峰方面：

由表 8 可知，低頻頻峰呈現遞減變化趨勢，且以針刺前較顯著低於其他時間，而針刺後 20 鐘與取針後 10 分鐘間則無明顯差異。

## 8. 高頻功率方面：

由表 9 可知，高頻功率呈現遞增變化趨勢，且以針刺前較顯著低於其他時間。

## 9. 高頻最大功率方面：

由表 10 可知，高頻最大功率呈現一個遞增變化，且以針刺前較顯著低於其他時間。

## 討 論

心率變異性分析可以直接對自律神經的變化給予量化性的描述，而廣泛應用到臨床各科研究。尤其短時頻域分析中，低頻段代表交感神經的活性。而高頻段則可視為副交感神經的活性表現，因此，頻域分析法較為普遍採用<sup>3-6</sup>。近年來針刺與自律神經之相關研究<sup>7-8</sup>，大多藉由觀察針刺前後自律神經的一些生理表現變化情形，而證實兩者間的相關性，但是這些實驗有間接性觀察及不能量化的缺失。因此，利用心率變

異性分析直接及量化的特性，而進一步研究針刺穴位與自律神經相關性，是當今一個重要的課題。

張聲閣<sup>9</sup>等在「經絡研究的新思路(三)」文章中提出余安勝等人在嚴格解剖定位的條件下，在五具新鮮成人標本上觀察三陰交穴位的層次結構、斷面結構和 CT 斷面結構。結論：人體三陰交穴與非穴位的結構大體研究未發現除神經、血管、淋巴、筋膜、肌肉等組織外的特殊結構。他們在討論中特別對刺穴即刺激神經幹的認定提出異議：如果經絡就是神經，那麼刺激非穴位的神經幹同刺激穴位的神經幹理論上應產生相同的生理病理效應，而實驗和臨床證實穴位與非穴位確有不同反應，治療效果不同，提示神經學說的不完整性。另外，丁光宏<sup>10</sup>等在「人體手臂幾個穴位與非穴位區紅外線輻射光譜特徵」研究中，提出用紅外光譜檢測裝置記錄到七名成人志願者內關、勞宮和合谷穴等穴位區與其兩側旁開對照點紅外光譜共 63 條，從中發現人體紅外輻射強度的個體差異以及穴位與非穴位區的紅外輻射強度差都較大。由上面學者的研究結果提示我們，經穴與旁開的非穴位雖有著相同的組織結構但有著不同的生理及治療效果。

針灸臨床研究，大多將針刺非穴位作為對照組，而比較或突顯出經穴的臨床作用。本實驗結果顯示，無針刺與針刺非穴位兩種處理，不論在處理間或在處理與時間交互作用中均無明顯差異性存在（見表 1）。而我們在“利用心率變異分析探討針刺與自律神經的關係”<sup>2</sup>之研究中，發現在處理和時間交互作用中，高頻功率方面有明顯差異性存在，而且是經針刺內關穴後，在取針後十分鐘變異情形是最大。這結果提示我們，針刺非穴位對自律神經的影響較經穴不明顯。

王新建<sup>11</sup>等在「針刺對冠心病患者心率變異性的影響」研究中，選擇 20 例冠心病患者，並將非穴位（兩脅下或小腿後下部）及內關穴納入實驗組而以無針刺作為對照組進行研究。結果顯示：針刺內關穴可使 HRV 的 LF 成份顯著降低，HF 成份相對升高，進而使 LF/HF 發生顯著的變化，說明針刺內關的效應是以迷走神經張力相對升高，交感神經活性顯著降低為主的良性調整作用。而非穴組的針刺效應是以 LF 明顯增高、HF 和總能譜相應升高為特徵的，說明針刺非穴對 HRV 的影響是以交感神經活性增高為主的。至於空白對照組的各指標，針刺前後無明顯改變。我們認為由於受測者、非穴位的選取、電刺激使用的與否、擷取資料的時間與方式等因素的不同，而造成上述的結果跟我們的觀察結果不同。不過兩個實驗都再次證明，膻穴具有相對特異性的治療作用。

本次研究在時間方面有心率；RR 間期平均值；RR 間期標準差；相鄰 RR 間期差大於 50 ms 百分比；總功率；極低頻功率；低頻頻峰；高頻功率；高頻最大功率等九個變項有明顯差異存在。其中心率及低頻頻峰呈現遞減現象，而 RR 間期平均值；RR 間期標準差；相鄰 RR 間期差大於 50 ms 百分比；總功率；極低頻功率；高頻功率；高頻最大功率則呈現遞增的變化。另外，僅在極低頻功率及低頻頻峰兩個變項方面，取針前與針刺後十分鐘無明顯差異。而在其餘七個變項方面，這兩個時段都有明顯差異存在。這結果再次提示我們，時間因子在以心率變異分析探討針灸與自律神經關係的研究中是一個重要因子。

## 結 論

此次以心率變異性分析探討針刺非穴位（內關穴向撓側旁開 1 公分處）對自律神經功能的影響，結果顯示針刺非穴位對自律神經功能的影響較不明顯。

## 參考文獻

1. 楊維傑, 針灸療法臨床現況與進展, 樂群文化事業公司, 台北, p.158, 1991。
2. 劉定明, 張永賢, 林昭庚, 邱創乾, 紀美智, 李燦銘, 利用心率變異分析探討針刺與自律神經的關係, 中華針灸醫學會雜誌, p.17, 2000。
3. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology, Heart Rate Variability Standards of Measurement, Physiological Interpretation, and Clinical Use *Circulation* 93 : 1043-1065, 1996。
4. 黃永麟, 曲秀芬, 心率變異性的臨床應用評價, 中華心律失常學雜誌 3 : 72-75, 1999。
5. 黃梅, 侯彬, 徐慶來, 心率變異性測定的臨床進展, 中國綜合臨床 16 : 568, 2000。
6. 張復生, 閻曉霞, 心率變異性研究發展概況, 心臟雜誌 12 : 122-125, 2000。
7. 戴新民, 針灸作用機理研究, 啟業書局, 台北, pp.37-42, 1985。
8. 魏凌雲, 鍼灸科學與技術, 台灣中華書局, 台北, pp.118-124, 1987。
9. 張聲閣, 陳靜, 李佩斌, 經絡研究的新思路(三), 遼寧中醫雜誌 27 : 13-14, 2000。
10. 丁光宏, 姚傳, 褚君浩, 沈雪勇, 黃志明, 劉輝, 王盛章, 楊靜, 魏瑚, 費倫, 人體手臂幾個穴位與非穴位區紅外線輻射光譜特徵, 科學通報 45 : 2530-2535, 2000。
11. 王新建, 石現, 王藝霞, 王玉霞, 吳毓, 針刺對冠心病患者心率變異性的影響, 中國中醫藥科技 4 : 74, 1997。

J Chin Med 13(1): 1-9, 2002

## **THE RELATIONSHIP BETWEEN NON-ACUPOINT ACUPUNCTURE AND AUTONOMIC ACTIVITY BY USING HEART RATE VARIABILITY ANALYSIS**

Ding-Ming Liou<sup>1</sup>, Yung-Hsien Chang<sup>1</sup>, Jaung-Geng Lin<sup>1</sup>, Chuang-Chien Chiu<sup>2</sup>,  
Mei-Jih Gee<sup>3</sup> and Shen-Ming Lee<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Institute of Chinese Medical Science, China Medical College*

<sup>2</sup>*Institute of Automatic Control Engineering,*

<sup>3</sup>*Graduate Institute of Statistics and Actuarial Science, Feng Chia University  
Taichung, Taiwan*

*(Received 12<sup>th</sup> June 2001, revised Ms received 31<sup>st</sup> August 2001, accepted 1<sup>st</sup> September 2001)*

This research is to investigate the influence of the autonomic nerve in different treatment, non-acupuncture and non-acupoint acupuncture(1cm next to the Neiguan near the radial side), 30 healthy adults were tested by heart rate variability (HRV) analysis.

The results indicate: in different time course, these varieties, heart rate, mean value of the RR interval, standard deviation of the RR interval, pNN50, total power, the power in the VLF range, the peak of the LF range, the power in the HF range and the maximum power in the HF range, existed significant variation. Otherwise, in the different treatment and the interaction between the treatment and the time factor, each variety has no significant variation. The result reminds us that the influence of the autonomic activity to the non-acupoint acupuncture is less obviously.

**Key words:** Heart Rate Variability, Acupuncture, Non-acupoint.