

計劃編號

執行期限:

主持人:林則彬 私立中山醫學院生理學科

一、中文摘要

為了探討電針刺激的神經機制，設計下列兩組實驗分別觀察電針刺激對心血管系統以及泌尿系統的影響。

前半部電針刺激影響循環系統的實驗以各種不同強度及頻率的電針刺激合谷(Li-4)及足三里(St-36)，記錄其對血壓及腎上腺交感神經的影響。其結果分述如下：

1. 電針刺激足三里對血壓及腎上腺神經活性均不產生任何影響。但是，強度為 5xT 或更高的電針刺激合谷，在刺激期間能顯著地升高血壓及腎上腺神經活性。
2. 低頻(3 Hz)和高頻(30 Hz)的電針刺激對於血壓及腎上腺神經活性的影響型明顯不同：低頻電針刺激引起一張力性(tonic)變化，而高頻電針刺激則為相位性(phasic)變化。
3. 同時以相同頻率的電針刺激兩邊合谷，血壓及腎上腺神經活性變化的型式和強度，與單邊刺激似無不同，但其到達最大效用的時間則較為縮短。
4. 同時以低頻和高頻電針刺激兩邊合谷，此種合併式的電針刺激所引發的反應，則兼具有高頻及低頻刺激的特性。
5. 電針刺激對血壓及腎上腺神經活性的影響不會受腎上腺切除影響，但卻會被靜脈注射 regitine ，一種腎上腺阻斷劑所減弱或阻斷。

關鍵詞: 電針刺激、血壓、交感神經系統、合谷

abstract

The following work was designed to investigate the neural mechanism of electroacupuncture (EA). Two sets of experiments were carried out to determine the effect of EA on circulatory, urinary and the nervous systems.

Response of arterial blood pressure (BP) and adrenal nerve activity (ANA) to EA were studied in anesthetized rats and the results are summarized as following:

1. At Tsusanli, EA was of no effect. However, at Hoku, an elevation of BP and ANA was elicited during EA when the intensity was 5xT or higher.

2. The pattern of pressor effects caused by EAs with frequency of 3 and 30 Hz were different, i.e., a tonic effect was elicited with frequency of 3 Hz, while a phasic one was induced with 30 Hz.
3. The pressor effects elicited by bilateral EAs were similar to that of unilateral ones, except the latency to reach the maximal effect was shortened.
4. A combination of both phasic and tonic effects on BP and ANA was obtained when EA at Hoku on both sides simultaneously with different frequencies (3 and 30 Hz) on each side.
5. The pressor effects elicited by EA was not affected by adrenalectomy, but abolished by regitine, an alpha adrenergic blocker.

To address the effect of EA on bladder activity, responses of rhythmic micturition contraction (RMC), urine excretion (UE), BP, sympathetic renal nerve activity (RNA) and pelvic parasympathetic nerve activity (PNA) elicited by EA were investigated in urethane-anesthetized rats.

The results are summarized as following:

1. Elongation of RMC cycle and increase in UE associated with the elevation of BP and RNA were elicited during EA at Hoku.
2. The pressor response induced by low frequency EA (LFEA) was different from that by high frequency EA (HFEA), i.e., a tonic effect was elicited by LFEA, while a phasic one was induced by HFEA.

These results implicate that (1) EA at Hoku with different stimulation frequency may excite a distinct mechanism to activate the sympathetic nervous system, (2) EA with stimulation intensity of 5xT or higher can increase and maintain BP 、 ANA and RNA as well as elongate RMC. (4) EA at Hoku may elevate BP and ameliorate the hyperactive bladder in clinical therapy.

Keywords: Electroacupuncture, Blood pressure, Sympathetic nerve.

二 緣由與目的

針灸在中國用以治療各種疾病已有兩千多年的歷史，許多研究針灸生理機制的報告指出，針灸能透過體交感神經反射(somato-sympathetic reflex)而影響身體各部的臟器功能(Andersson et al., 1973; Koizumi et al., 1980; Tsuchiya et al., 1991; Sato et al., 1993; Kimura et al., 1995)。

2-1 電針刺激對心臟血管系統的影響

目前已有許多針灸對心臟血管系統作用的報告：在 1995 年 Ohsawa 等學者提

出：麻醉大白鼠在足三里穴針灸進行中及完成後，有血壓降低的現象。William 等人亦指出高血壓的受試者在接受足三里穴的針灸之後，舒張壓立即有顯著降低的現象(1991)。在高血壓鼠及麻醉兔的實驗亦觀查到相同的現象(Kline and Yeung, 1978; Lee et al., 1995)。但是 Lovic (1995)等人卻指出，以低頻的電流刺激大白鼠腓神經能造成血壓上昇的現象。Sugiyama (1995)的報告亦指出針灸刺激足三里穴會使正常受試者的血壓上昇。

2-2 電針刺激的各個參數

前述的各個實驗，雖然都同樣地刺激足三里穴或其支配神經，但所得的結果卻全然不同，這可能是由於刺激的方法不同所致，因此，在本實驗中，將採用電針刺激的方式來刺激穴位。這是由於電針刺激的強度，頻率可以隨意調整，並能將刺激參數量化，以便和其他的實驗結果進行比較。

第一個影響針灸效應的參數是刺激強度：由於必需要有適當強度的刺激興奮特定的感覺神經纖維，方能引起針灸的療效。因此，本實驗將測試各種不同強度的電針刺激。另一個影響針灸效應的參數是刺激頻率：Chen 等學者指出低頻與高頻的電刺激會活化不同的神經機制(1996)。因此，本實驗將測試兩種不同頻率的電針刺激，與前述各個不同強度作組合，觀察其所誘發的反應何者最為顯著。

Sato 以及 Schmidt 曾在 1987 年指出，各個不同位置的針灸刺激能引起不同的臟器反應，顯示出針灸的位置是針灸能引起各種不同反應的主因。本實驗為了測試不同位置的電針灸是否亦能引起不同的心血管反應。因此選定了兩組刺激位置，合谷(Li-4)及足三里穴(St-36)，這兩個刺激位置較容易在動物身上定位，同時亦為許多實驗所採用，所得的結果能夠相互比較(Ernst and Lee, 1985, 1986; Williams et al., 1991; Ehrlich and Haber, 1992)。由於臟器的反應會受情緒的影響，因此本實驗以麻醉的大白鼠為受試動物，以電針刺激其合谷及足三里穴，並記錄其對血壓及腎上腺交感神經的作用。同時，為了檢測何種感覺神經負責引發此一反應，本實驗採用各種不同的刺激強度來誘發針灸的反應。最後，各種不同的刺激頻率也加以測試，以鑑別出何種型式的電針刺激最具功效

二、材料與方法

3-1 外科手術

本實驗以大白鼠為實驗動物，先施以氣體麻醉(penthrane)，在手術後再利用阿爾發氯糖(alpha-chloralose)以靜脈注射維持麻醉。在整個實驗的過程中定期地觀察動物的呼吸，血壓，心律及自發性動作，以判別麻醉深度是否得宜，決定是否追加麻醉劑量。動物的右股靜脈及右股動脈分別加以插管，用於注射藥品及測量血壓。氣管亦加以插管，以備必要時進行人工呼吸。動物以仰臥的姿勢進行手術，

在上腹腔施行正中切開。交感神經到達腎上腺的分枝與週圍組織以手術器材加以分離，並將神經以電刺激加以檢定。若電刺激(20 Hz, 5 mA, for 5 sec)引起血壓上昇超過 10% 則可確定為腎上腺神經。切開的復腔則覆以溫石蠟油以避免乾燥。動物的肛溫則以紅外燈維持於攝氏 37 度左右。

3-2 電針刺激

刺激穴位參照中國傳統的針灸圖譜，以解剖學的相對位置在動物體上加以定位。足三理穴位於脛骨的上緣，合谷穴則位於上肢第一及第二掌骨交接處。以一隻焊接於電線的皮下針垂直插入刺激點，另一隻相同的針則插入相距約 5-10 mm 處作為正極，電流則以刺激器(Grass, S88)輸出通至絕緣器(Grass, SIU5B)再以穩流器(Grass, CCU1A)輸出至動物體。刺激的頻率則分兩組，低頻電針刺激組為 3 Hz，此乃一常見的捻針頻率。高頻刺激組則為 30 Hz，相當於低頻刺激的十倍，用以比較高低頻刺激之差異。每一頻率分別以閾值的 2, 5, 20 以及 40 倍的刺激強度(2xT, 5xT, 10xT and 40xT) 加以刺激測試。除了傳統的單側刺激外，本實驗亦測試雙側刺激的效用。所有的測試其刺激時間皆設定為十分鐘，因為本實驗所引發的反應在此時間內已達飽和。

3-3 腎上腺切除及靜脈藥品注射

為了釐清電針刺激對血壓及腎上腺活性的作用機制，在一些實驗中，腎上腺在結紮其供應血管之後加以摘除。同時在腎上腺摘除的前或後，以靜脈注射阿爾發腎上腺素能阻斷劑(α -blocker; regitine)以確定其反應機制。

3-4 記錄

血壓以壓力轉換器(Statham, P23D)經由插入動脈的導管予以連續記錄在多項記儀(Gould, 2200S)。腎上腺神經的活性則以一對不鏽鋼絲電極加以記錄，經由交流前置放大器(Grass, P511AC)顯示於示波器上。神經的活性以視窗選擇器(WPI, WP5)加以選擇後，腎神經放電的數目則以計數器(Gould, 13-4615-70)每五秒計數一次，並記錄於多項記錄儀(Gould, 2200S)。實驗配置圖如圖 3-1 所示。

3-5 數據統計

本實驗以 t -test 統計檢測組間的差異，P 值小於 0.05 為最小的顯著差異值。

四、實驗結果

4-1 單側合谷穴刺激

對合谷穴施以低頻及高頻的電針刺激，只要其強度高於 5xT，在刺激期間皆能顯著地升高血壓及腎上腺神經活性，但是低頻和高頻的電針刺激對於血壓及腎上腺神經活性的作用型式並不相同(圖 1)。

4-2 低頻電針刺激對於血壓及腎上腺神經活性的作用

圖 3-1A 顯示低頻電針刺激對於血壓及腎上腺神經活性的作用。圖中顯示，在低頻刺激開始後的三十秒內，血壓及腎上腺神經活性平行地升高至一最大值(血壓為刺激前的 110-120%，腎上腺神經活性則為刺激前的 130-140%)，在刺激持續進行時，血壓及腎上腺神經活性穩定地維持在此一範圍，直至刺激結束，方才恢復。

圖 3-2A 則顯示對單側合谷穴施以各種刺激強度的低頻電針刺激，對血壓及腎上腺活性的作用。由圖得知強度為 2xT 的電針刺激對於血壓及腎上腺神經活性並不產生任何作用。相反地，強度為 5xT 的電針刺激則能有效的提高血壓及腎上腺神經活性。而其反應的型式則與圖 3-1A 相似。至於強度為 20xT 與 40xT 的低頻電針刺激所顯示的作用型式則與強度為 5xT 刺激相似，但是(1)其所引發血壓及及腎上腺神經活性昇高的最大值較強度為 5xT 的刺激顯著為高(強度為 20xT 與 40xT 的電針刺激所誘發血壓及昇高的最大值二者間並不俱統計差異)。(2)強度為 20xT 與 40xT 的電針刺激在刺激前期所誘發血壓及及腎上腺神經活性昇高的速率在二者間並無統計差異，但都比強度為 5xT 的刺激為快。此一現象顯示，強度為 20xT 的低頻電針刺激便能引起血壓及腎上腺神經活性產生最大的變化。

4-3 高頻電針刺激對於血壓及腎上腺神經活性的作用

另一方面，圖 3-1B 則顯示，在高頻刺激開始後的十至十五秒內，血壓及腎上腺神經活性快速且平行地升高至一極值(血壓為刺激前的 120-140%，腎上腺神經活性則為刺激前的 250-320%)，然後，血壓及腎上腺神經活性持續地下降，並且在其後的 2-3 min 內回到和刺激前相同的範圍。

圖 3-2B 則顯示對單側合谷穴施以各種刺激強度的高頻電針刺激，對血壓及腎上腺活性的作用。由圖得知，強度為 2xT 的電針刺激對於血壓及腎上腺神經活

性仍不產生任何作用。相同地，強度為 5xT，20xT 與 40xT 的電針刺激則能有效的提高血壓及腎上腺神經活性，而其反應的型式則與圖 3-1B 相似。同樣地，強度為 20xT 與 40xT 的高頻電針刺激所引發血壓昇高的極值較強度為 5xT 的刺激顯著為高。其在刺激前期所誘發血壓及昇高速率亦比強度為 5xT 的刺激為快。另一方面，高於 5xT 各個強度的電針刺激對腎上腺神經活性的作用則不具何統計差異。

4-4 單側足三里穴施以電針刺激對血壓及腎上腺神經活性的作用

各種刺激強度的低頻與高頻電針刺激，在刺激中或刺激結束後十分鐘內，對血壓及腎上腺神經活性均不產生任何作用。

4-5 兩側合谷穴施以電針刺激對血壓及腎上腺神經活性的作用

圖 3-2C 顯示在兩側合谷穴同時施以低頻及高頻電針刺激的作用。由圖上可以得知，兩側同時刺激所產生的作用型式和強度與單側刺激相似。但其到達最大作用值的時間則較為縮短。在單側低頻刺激時，自刺激開使至達到高原值所需的時間約為 30 sec，兩側同時刺激則僅需 5-10 sec，同樣地在單側高頻刺激時，自刺激開使至達到作用極值所需的時間約為 10-15 sec，兩側同時刺激時則在 10 sec 內便可以完成。

4-6 兩側同時施以低頻及高頻電針刺激對血壓及腎上腺神經活性的作用

在一側的合谷穴施以低頻刺激，另一側則同時施以高頻刺激，此種合併式的電針刺激所引發的反應，則兼具有高頻刺激迅速上昇及低頻刺激效用持久的特性。如圖 3-2C 所示。

4-7 腎上腺切除的影響

單側與兩側腎上腺切除均不影響電針刺激對血壓及腎上腺神經活性的加壓作用。

4-8 靜脈注射 regitine 的作用

無論是在腎上腺切除術施行之前或後，由電針刺激所引發血壓上升的反應會被靜脈注射 regitine 所減弱或阻斷。但腎神經活性的反應則不受影響(圖 3-3)。

五、討論

5-1 電針刺激對血壓及腎上腺神經活性的影響

本篇報告證明：在麻醉大白鼠的合谷穴進行電針刺激可以影響血壓及腎上腺神經活性，但相同參數的刺激在足三里穴並不造成任何影響。除了上述的兩個刺激頻率外，本實驗亦曾數次測試頻率為 2, 5, 20 以及 50 Hz 的電針刺激，發現 2 Hz 與 5 Hz 所引發的反應和頻率為 3 Hz 的電針刺激相仿。而 20 與 50 Hz 的刺激則與 30 Hz 相似。亦即，低頻與高頻電針刺激在合谷穴所引起的血壓及腎上腺神經活性變化形式並不相同。

關於本篇合谷穴刺激能增進血壓及腎上腺神經活性的結果，與 Ernst 與 Lee 兩位學者在 1985 年提出，對合谷穴施行電刺激與徒手的針灸刺激，能夠在受試者身上引發局部短暫的交感神經興奮的結果，得以相互印證。同時 Sugiyama 等學者指出，在對受試者的足三里穴進行針灸時，並未引起任何的血壓變化，此一結果亦和本篇相似(1995)。但是針灸刺激足三里穴的效用，在許多不同的實驗中有不同的結果。如前所述 Ohsawa 等人便曾提出刺激足三里穴能降低血壓及抑制交感神經活性的報告(1995)。在 Ohsawa 的實驗中，是以徒手捻針的方式施行刺激，其刺激頻率則大約為每秒兩次，至於刺激的強度及每一刺激的時間則不易定量。在本篇中以電針刺激施行針灸，所有的刺激參數皆得以清楚量化，方能和其他更進一步的實驗加以比較。

5-2 刺激的位置

無論以何種方法施行針灸治療，準確的定位一直是重要的課題。在本篇的一些實驗中，電針刺激一但對血壓及腎上腺神經活性產生加壓作用時，便嘗試將刺激極的電針移至在一公分以內的另一點加以刺激。在移動刺激點之後，同一刺激參數所引起的反應大多會消失或減弱，但是只要再加強刺激的強度，便可以得到相同的反應。在以往的報告便以指出，針灸穴位較其週邊的組織具有較低的電阻值，此一假設更經由組織學上發現大部份的穴位都具有高密度的肌梭受器而得到證實(Hou, 1979)。在本實驗中，將刺激電針移至穴位附近的區域，會增高組織

的電阻值，使得誘發針灸反應所需的電流強度增加。此時原強度的電針刺激便較不易引發反應。但是，若刺激的強度增強，電流便又能刺激神經，再度引發反應。

5-3 引起反應的傳入神經

在本實驗中，強度為 2xT 的低頻電針刺激對血壓及腎上腺神經活性對並不產生任何用，唯有當刺激強度大於 5xT 時才具有效用。同時，強度高於 20xT 的低頻刺激便能對血壓及腎上腺神經活性產生最大的作用。跟據 Appelgerg (1938a, b) 等人的報告指出：強度為 2xT 的刺激能夠興奮第一群體感覺神經，強度為 5xT 的刺激則能興奮第二群體感覺神經，20xT 的刺激則能完全興奮第二群體感覺神經，同時引發第三群體感覺神經興奮，至於強度為 40xT 的刺激則能興奮全體的第三群體感覺神經和第四群體感覺神經。在本篇實驗中用以引發血壓及腎上腺神經活性反應的刺激強度是足以興奮第二及第三群的體感覺神經，同時第一群和第四群體神經則未參與此一反應。此一結果和許多學者的報告互相契合(Yao et al., 1982; Lovick et al., 1995; Ohsawa et al., 1993, 1995; Yao, 1993)。

5-4 引起反應的傳出路徑

本實驗中由電針刺激所引發血壓上升的反應可能來自於兩種不同的路徑：其一是液性路徑，此一路徑是經由體神經刺激興奮腎上腺神經，刺激腎上腺髓質分泌兒茶酚胺(catecholamine)進入血行而引起血壓上升。但此一路徑並非主要的路徑，其原因是：(1)腎上腺切除術無法阻斷由電針刺激所引發血壓上升的反應。(2)由電針刺激所引發血壓上升的反應在刺激結束之後並未持續。另一個可能的路徑是神經路徑，此一路徑是經由體神經刺激廣泛地興奮交感神經系，進而引發全身性血管收縮引起血壓上升。此一路徑應為引發反應的主要的路徑，因為無論是在腎上腺切除術施行之前或後，血壓上升的反應會被靜脈注射 regitine 所阻斷。

5-5 中樞機制

雖然低頻與高頻電針刺激的上行與下行神經徑路相去不遠，但是，二者所活化的中樞機制則可能不同。這是因為在低頻電針刺激下，血壓及腎上腺神經活性僅呈現出一個上升的變化，但在高頻電針刺激的早期，則包含了一個上升及下降的現象。此一差異的成因，目前並不明瞭，但根據我們推測，在中樞可能有兩組不同的機制可以為電針刺激所活化。其一為加壓機制，俱有較低的閾值。另一個為

調控機制，其閾值較高，僅能為高頻電針刺激所緩慢活化。由於低頻與高頻電針刺激皆能活化加壓機制，故在此兩種電針刺激下皆可觀察到血壓及腎上腺神經活性呈現出上升的變化。但唯有高頻電針刺激方能活化調控機制，因此，在高頻電針刺激時，血壓上升後會伴隨者一個下降的變化。此一假說和 Chen (1996)等學的研究不謀而合。他們指出：頻率為 30 Hz 的電刺激除了和的低頻刺激(2 Hz)一樣會活化中樞的 μ 類鴉片接受器(opioid receptor)外，更能夠經由活化 δ 類鴉片接受器，而引發迥異的反應。這很可能就是本實驗中，高低頻電針刺激所引發反應形式相異的原因。

5-6 兩側刺激

另外，在本實驗中，由兩側同時施以電針刺激的反應幅度與相同參數的單側刺激相當。這可能是由於加壓機制在強度為 20xT 的單側刺激下已全然興奮。因此，即便雙側同時施以電針刺激可以活化更多的傳入神經，但卻只能縮短達到極值的時間，無法提高反應的幅度。此外若在兩側分別同時施以高頻及低頻的電針刺激，由於高頻的電針刺激能迅速有效地活化加壓機制，因此，在反應的早期血壓及腎上腺神經活性呈現快速上升的趨勢。但是，在調控機制被緩慢活化之後，此一加壓的反應便逐漸解除。取而代之的，是由低頻電針刺激所引發的張力性加壓反應。故呈現出兩種反應合併的形式。

雖然如此，電針刺激詳細的神經機制仍有待進一步的實驗加以釐清。

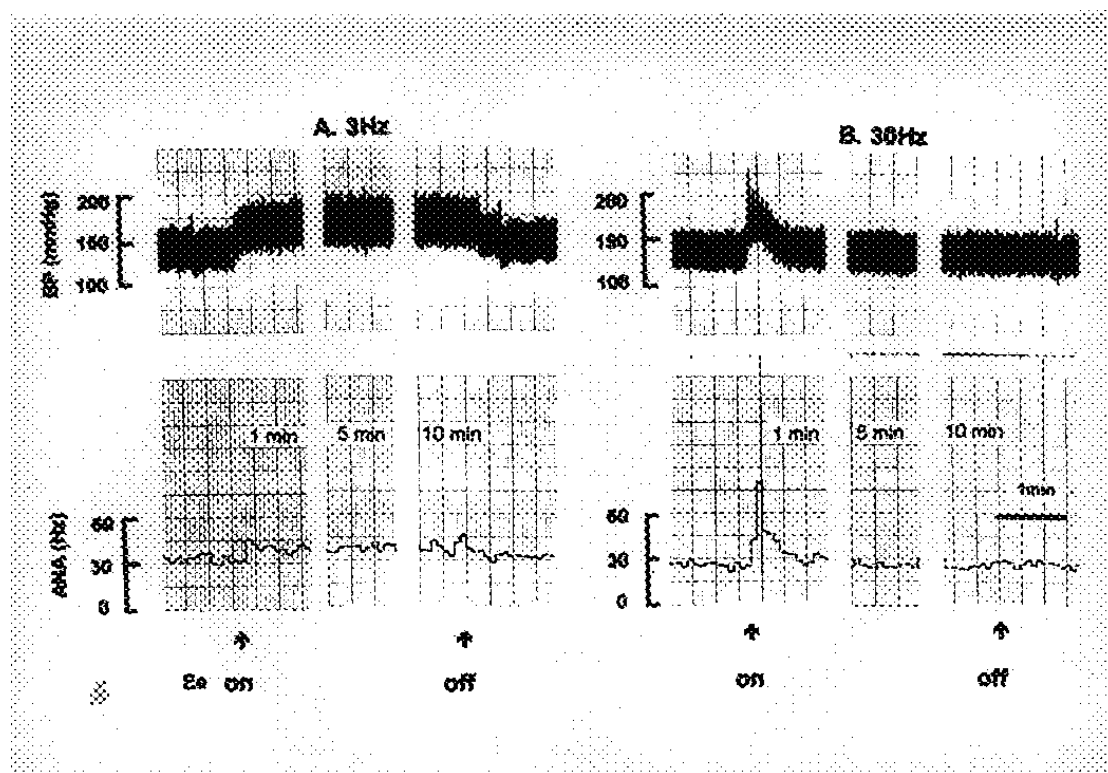


圖3-2 單側合谷穴施以低頻與高頻電針刺激對血壓及腎上腺神經活性的作用。(A)在低頻刺激開始後的三十秒內，血壓及腎上腺神經活性平行地升高至一最大值，並穩定地維持在此一範圍，直至刺激結束，方才恢復。(B)高頻刺激開始後的十至十五秒內，血壓及腎上腺神經活性快速且平行地升高至一極值，而後持續地下降，並且在其後的 2-3 min 內回到和刺激前相同的範圍。

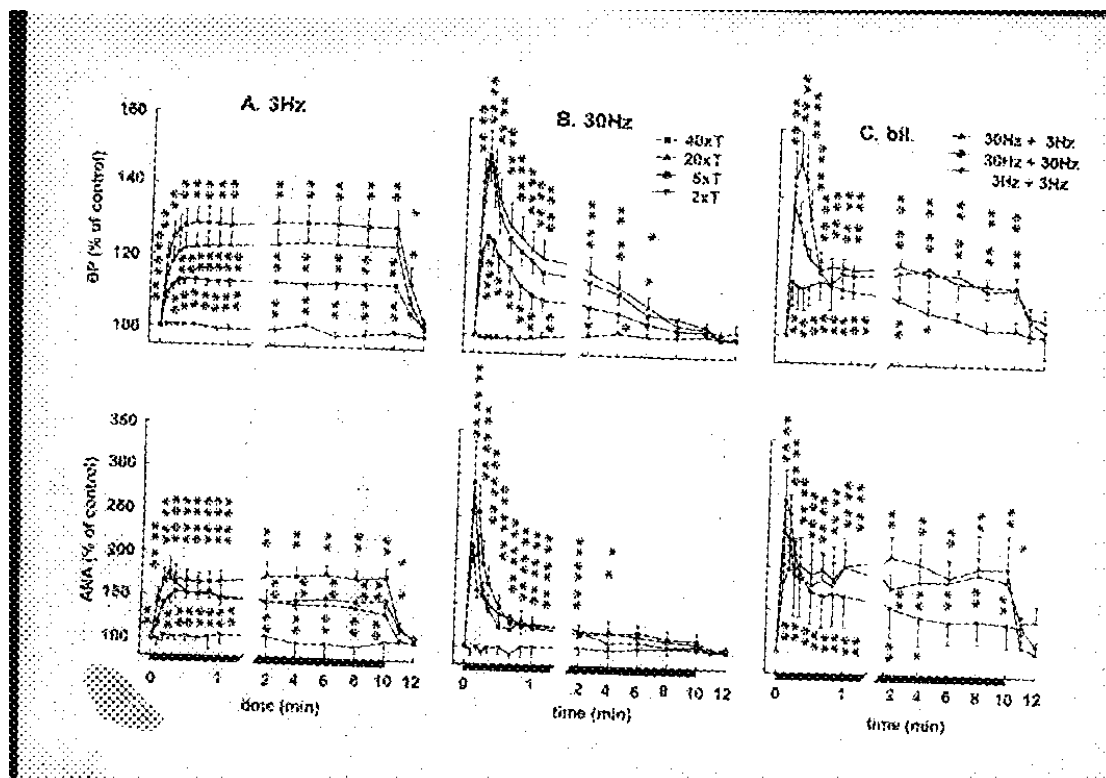


圖 3-3 單側合谷穴施以低頻電針刺激對血壓及腎上腺神經活性的作用 (A) 與(B)：強度為 2xT 的電針刺激對於血壓及腎上腺神經活性並不產生任何作用，5xT 的電針刺激則能有效地提高血壓及腎上腺神經活性。強度為 20xT 與 40xT 的低頻電針刺激所顯示的作用型式則與 5xT 的刺激相似，但是，其作用的最大值較高，在刺激前期作用的速率也較快。(C)兩側合谷穴同時施以低頻或高頻電針刺激時，其到達最大作用值的時間則較單側刺激為短。另外，在一側的合谷穴施以低頻刺激，另一側則同時施以高頻刺激，此種合併式的電針刺激所引發的反應，則兼具有高頻刺激迅速上昇及低頻刺激效用持久的特性。

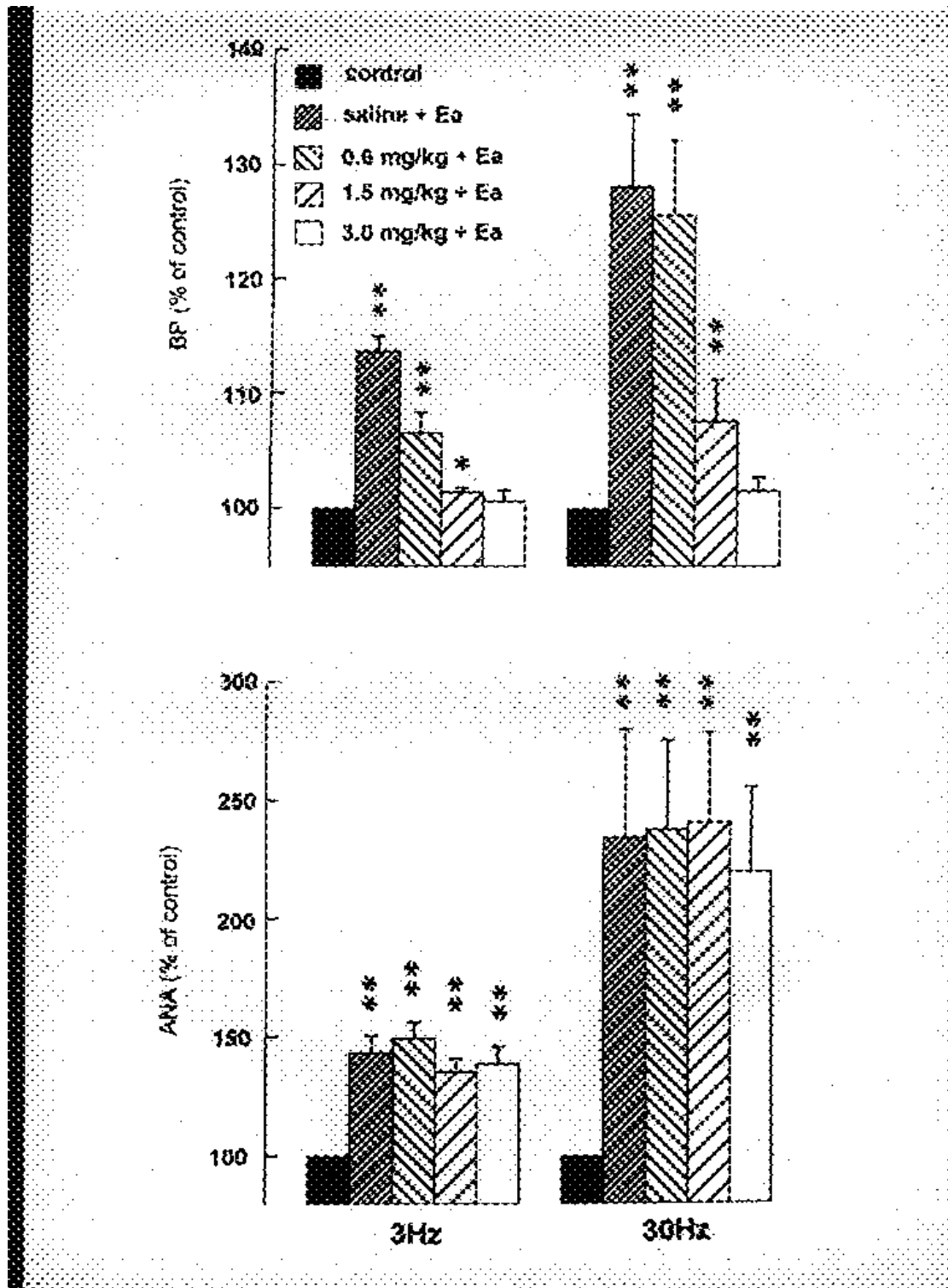


圖 3-3 無論是在腎上腺切除術施行之前或後，由電針刺激所引發血壓上升的反應會被靜脈注射 regitine 所減弱或阻斷。但腎神經活性的反應則不受影響

六、參考文獻

Andersson, S.A., Ericson, T., Holmgren, E. and Lindqvist, G., Electroacupuncture. effect on pain threshold measured with electrical stimulation of teeth. *Brain Res.*, 63 (1973) 393-396.

Appelberg, B., Hulliger, M., Johansson, H. and Sojka, P., Action on gamma-motoneurons elicited by electrical stimulation of group I muscle afferent fibers in the hind limb of the cat. *J. Physiol.* 335 (1983a) 237-254.

Appelberg, B., Hulliger, M., Johansson, H. and Sojka, P., Action on gamma-motoneurons elicited by electrical stimulation of group II muscle afferent fibers in the hind limb of the cat. *J. Physiol.*, 335 (1983b) 255-273.

Araki, T., Ito, K., Kurosawa, M. and Sato, A., The somato-adrenal medullary reflexes in rats. *J. Auton. Nerv. Syst.*, 3 (1981) 161-170.

Araki, T., Ito, K., Kurosawa, M. and Sato, A., Responses of adrenal sympathetic nerve activity and catecholamine secretion to cutaneous stimulation in anesthetized rats. *Neurosci. Res.*, 12 (1984) 289-299.

Balogun, J.A., Tang, S., He, Y., Hsieh, J.M. and Katz, J.S., Effects of high voltage galvanic stimulation of ST-36 and ST-37 acupuncture points on peripheral blood flow and skin temperature. *Disability Rehab.* 18 (1996) 523-528.

Chen, X.H. and Han J.S., All three types of opioid receptors in the spinal cord are important for 2/15 Hz electroacupuncture analgesia. *Eur. J. Pharmacol.* 211 (1992) 203-210.

Chen, X.H. and Han J.S., Analgesia induced by electroacupuncture of different frequencies is mediated by different types of opioid receptors: another cross-tolerance study. *Behav. Brain Res.* 47 (1992) 143-149.

Chen, X.H., Geller, E.B. and Adler, M.W., Electrical stimulation at traditional acupuncture sites in periphery produces brain opioid-receptor-mediated antinociception in rats. *J. Pharmacol. Exp. Ther.*, 277 (1996) 654-660.

Cheng, S., Singular points, organizing center and acupuncture point. *Am. J. Chinese Med.* 17 (1989) 119-127.

Chien, C.T., Yu, H.T., Fu, T.C., Chang, K.J., Hsu, S.M. and Chen C.F., An

intact model for evaluating tachykinin-induced bladder contraction in the rat, XXXIII International Congress of Physiological Science, St. Petersburg, p70-76, 1997.

Coote, J.H. and Downman, B.B.C., Central pathways of some autonomic reflex discharges. *J. Physiol.*, 183 (1966) 714-729.

Downie, J.W. and Armour, J.A., Mechanoreceptor afferent activity compared with receptor field dimensions and pressure changes in the feline urinary bladder. *Can. J. Physiol. Pharmacol.*, 70 (1992) 1457-1467.

Ehrlich, D. and Haber, P., Influence of acupuncture on physical performance capacity and haemodynamic parameters. *Int. J. Sports. Med.*, 13 (1992) 486-491.

Ernst, M. and Lee, M.H.M., Sympathetic vasomotor changes induced by manual and electrical acupuncture of the Hoku point visualized by thermography. *Pain*, 21 (1985) 25-33.

Ernst, M. and Lee, M.H.M., Sympathetic effects of manual and electric acupuncture of the Tsusanli knee point: comparison with the Hoku hand point sympathetic effects. *Exp. Neurol.*, 94 (1986) 1-10.

Ganjoo, P., Farber, N.E., Schwabe, D., Kampine, J.P. and Schmeling, W.T., Desflurane attenuates the somatosympathetic reflexes in rats. *Anesth. Analg.* 83 (1996) 55-61.

Goo, Y.S., Kim, S.J., Lim, W. and Kim, J., Depressor pathway involved in somatosympathetic reflex in cats. *Neurosci. Lett.* 203 (1996) 187-190.

Gunn, C.C., Ditchburn, F.G., King, M.H. and Renwick, G.J., Acupuncture loci : a proposal for their classification according to their relationship to known neural structures. *Am. J. Chinese Med.* 4 (1976) 183-195.

Hou, Z., A study on the histological structure of acupuncture point and types of fibers conveying needling sensation. *Chinese Med. J.*, 92 (1979) 223-231.

Kimura, A., Ohsawa, H., Sato, A. and Sato, Y., Somatocardiovascular reflexes in anesthetized rats with the central nervous system intact or acutely spinalized at the cervical level. *Neurosci. Res.*, 22 (1995) 297-305.

Kline, R.L., Yeung, K.Y. and Calaresu, F.R., Role of somatic nerve in the cardiovascular responses to stimulation of an acupuncture point in anesthetized rabbits. *Exp. Neurol.*, 61 (1978) 561-570.

Koizumi, K., Sato, A. and Terui, N., Role of somatic afferents in autonomic system control of the intestinal motility. *Brain Res.*, 182 (1980) 85-97.

Kruse, M.N., Noto, H., Roppolo, J.R. and de Groat, W.C., Pontine control of the urinary bladder and external sphincter in the rat. *Brain Res.*, 532 (1990) 182-190.

Lee, H.S. and Kim, J.Y., Effect of acupuncture on blood pressure and plasma renin activity in two-kidney one clip Goldblatt hypertension. *Am. J. Chinese Med.*, 22 (1994) 215-219.

Lin, T.B. and Fu, T.C., The eleventh joint annual conference of biomedical sciences, Effects of electroacupuncture on adrenal nerve activities in the rat, Taipei, Taiwan, 103 pp., 1996.

Lin, T.B. and Fu, T.C., Can antidromic stimulation of rat muscle afferents modulate the sensitivity of muscle spindle? *Neurosci. Lett.*, 240 (1997) 85-88.

Lovic, T.A., Li, P. and Schenberg, L.C., Modulation of the cardiovascular defense response by low frequency stimulation of a deep somatic nerve in rats. *J. Auton. Nerv. Syst.*, 50 (1995) 347-354.

Ohsawa, H., Okada, K., Nishijo, K. and Sato, Y., Neural mechanism of depressor response of arterial pressure elicited by acupuncture-like stimulation to a hindlimb in anesthetized rats. *J. Auton. Nerv. Syst.*, 51 (1995) 27-35.

Sato, A. and Schmidt, R.F., The modulation of visceral functions by somatic afferent activity. *Jpn. J. Physiol.*, 37 (1987) 1-17.

Sato, A., Sato, Y. and Suzuki, A., Mechanism of the reflex inhibition of micturition contractions of the urinary bladder elicited by acupuncture-like stimulation in anesthetized rats. *Neurosci. Res.*, 15 (1992) 189-198.

Sato, A., Sato, Y., Suzuki, A. and Uchida, S., Neural mechanism of the reflex inhibition and excitation of gastric motility elicited by acupuncture-like stimulation in anesthetized rats. *Neurosci. Res.*, 18 (1993) 53-62.

Sugiyama, Y., Xue, Y.X. and Mano, T., Transient increase in human muscle sympathetic nerve activity during manual acupuncture. *Jpn. J. Physiol.*, 45 (1995) 337-345.

Tsuchiya, T., Nakayama, Y. and Ozawa, T., Response of adrenal sympathetic efferent nerve activity to mechanical and thermal stimulations of the facial skin area in anesthetized rats. *Neurosci. Lett.*, 123 (1991) 240-243.

Williams, T., Mueller, K. and Cornwall, M.W., Effect of acupuncture-point stimulation on diastolic blood pressure in hypertensive subjects: a preliminary study. *Phys. Ther.*, 71 (1991) 523-529.

Yao, T., Acupuncture and somatic nerve stimulation: mechanism underlying effects on cardiovascular and renal activity. *Scand. J. Rehab. Med., Suppl.* 29 (1993) 7-18.

Yao, T., Andersson, S. and Thoren, P., Long-lasting cardiovascular depression induced by acupuncture-like stimulation of the sciatic nerve in unanesthetized spontaneous hypertensive rats. *Brain Res.*, 240 (1982) 77-85.

附註: 本計劃之結果已投稿至 Brain Reaserch Bulletin 並經初審同意做部份
修改之後可為接受