

中國醫藥大學針灸研究所碩士論文

編號：GIAS-96-9504

指導教授：李采娟 教授

共同指導教授：張世良 博士

論文題目

電針對糖尿病與正常鼠心電圖及體溫之影響

*The influence of electroacupuncture on EKG and
temperature under diabetic and normal rat*

研究生：鄭鴻強

中華民國九十七年六月三日

中國醫藥大學碩士班研究生
論文指導教授推薦書

針灸研究所，鄭鴻強君所提之論文

電針對糖尿病與正常鼠心電圖及體溫之影響

(題目)，係由本人指導撰述，同意提付審查。

指導教授 李翠娟 (簽章)

中華民國 97年 6月 3日

中國醫藥大學碩士班研究生
論文口試委員審定書

針灸研究所，鄭鴻強君所提之論文電針對糖尿病與正常鼠心電圖及體溫之影響(題目)，經本委員會審議，認為符合碩士資格標準。

論文口試委員會

委員

鄭鴻強 (簽章)

張世良

李采娟

所長

李德茂

中華民國

97年

6月

3日

目 錄

目錄	iv
圖目錄	v
中文摘要	vi
第一章 前言	1
第二章 文獻探討	5
第一節 糖尿病的診斷和治療	5
第二節 糖尿病的常見的併發症	10
第三節 糖尿病的身體變化	14
第四節 體溫和心臟跳動的調節	16
第五節 心電圖原理簡介	20
第六節 足三里的古代文獻探討	23
第七節 電針的作用和原理	26
第八節 針灸治療糖尿病的大陸文獻探討	31
第三章 材料與方法	36
第一節 實驗設計	36
第二節 實驗分組及流程	40
第三節 統計分析	42
第四章 結 果	43
實驗一：比較 saline 下， Wistar 大白鼠及 STZ-rat， 電針 15Hz 與不電針的心電圖與體溫之差異。	43
實驗二：比較 IVGTT 下， Wistar 大白鼠及 STZ-rat， 電針 15Hz 與不電針的心電圖與體溫之差異。	53
第五章 討論	63
第六章 結論	69
參考文獻	70
英文摘要	74
謝辭	77

圖 目 錄

圖 3.1 以 Wistar 鼠探討電針雙側足三里改善葡萄糖耐量機轉的動物穴位圖。	37
圖 3.2 生理記錄儀實際操作式意圖。	39
圖 4.1 生理食鹽水下體溫之變化。	45
圖 4.2 生理食鹽水下 R-R interval 間距之變化。	47
圖 4.3 生理食鹽水下 QRS complex 間距變化。	49
圖 4.4 生理食鹽水下心跳的變化。	52
圖 4.5 葡萄糖耐量試驗下體溫之變化。	55
圖 4.6 葡萄糖耐量試驗下 R-R interval 間距之變化。	57
圖 4.7 葡萄糖耐量試驗下 QRS complex 間距之變化。	59
圖 4.8 葡萄糖耐量試驗下心跳的變化。	62
圖 5.1 無法正常辨識的心電圖(R 波過低)。	66
圖 5.2 無法正常辨識的心電圖(P 波不明顯)。	66
圖 5.3 無法正常辨識的心電圖(S 波過深)。	67
圖 5.4 無法正常辨識的心電圖(T 波不明顯)。	67
圖 5.5 無法正常辨識的心電圖(T 波不明顯)。	67
圖 5.6 無法正常辨識的心電圖(雙蜂波)。	67
圖 5.7 無法正常辨識的心電圖(動物在抽蓄導致波不明顯)。	68

中文摘要

電針對糖尿病與正常鼠心電圖及體溫之影響

鄭鴻強¹ 李采娟² 張世良³

¹ 中國醫藥大學 針灸研究所

² 中國醫藥大學 中國醫學研究所

³ 大葉大學 藥用植物與保健學系

中醫利用針灸治療疾病已經有幾千年的歷史，但是它的機轉，仍然不明，雖然有多種學說來解釋包括，門閥控制學說、雙門閥控制學說、神經生理、神經化學、神經內分泌、體液學說等，並且其作用在不同臟腑或器官有不同的功能，如心臟血管系統、骨骼肌肉系統、內分泌系統、神經系統、呼吸系統等，本研究就是延續，針灸對內分泌系統的進一步探討。

糖尿病第 1 次進入國人十大死因是在民國七十二年，並在民國九十四年進入全國十大死因之第四名，不管在臺灣和全世界其所引起的併發症已經造成嚴重的問題，甚至因為慢性病變所消耗的醫療費用越來越高，對國家的經濟發展造成一定比例的影響。糖尿病有隱形殺手之稱，不只在臺灣或美國等先進國家其發生率已經很高，而且發病年齡有越來

越年輕化的趨勢，更因為醫療技術的發達，人類的壽命越來越長，伴隨而來的問題也越來越嚴重，如慢性病的增加造成個人經濟上的損失、身體行動和功能上的不便、甚至因為以上因素造成國家生產力的下降和競爭力的低落等。

其引起疾病的原因大部分都是因為血中葡萄糖濃度太高，進入週邊組織的葡萄糖太少，高血糖造成組織脫水，使血液太黏稠，降低血液在血管中的流速，由於血中高濃度的膽固醇與其他脂質類的影響，進一步造成血管的收縮度下降，使血管變得脆弱，改變血管的滲透性，而造成血壓的控制不易，進一步影響自律神經甚至心臟的跳動。本研究希望能延續過去對於電針影響胰島素敏感度等的發現，藉由心電圖及體溫等生理指標的變化，探討電針對葡萄糖耐量試驗之影響，同時瞭解正常與糖尿病病態模式生理指標的差異。

我們將 Wistar 健康鼠及 STZ 糖尿病鼠在靜脈注射生理食鹽水 (saline) 和糖耐量試驗下 (IVGTT) 電針足三里 15 Hz 與不電針的心電圖和體溫作比較。結果顯示，糖尿病鼠和正常鼠的生理指標(心跳、體溫、

R-R 間距)有明顯的差異。糖尿病鼠的心跳速率比正常鼠慢，其體溫也較低。短期電針針刺可提昇糖尿病鼠心率達正常鼠水平，但在(IVGTT)下則無此現象，是否與葡萄糖負荷刺激副交感活性有關，須進一步探討。至於電針對交感和副交感作用之影響，可能須要利用心率變異性的差異進一步研究和討論。

關鍵詞：電針、心電圖、足三里、糖耐量試驗 (IVGTT)。



前 言

陰陽五行學說，是中醫基礎理論的重要部份，其陰陽對立的相互作用和相生相剋的不斷變化，便成為宇宙萬物保持穩定平衡的主要動力¹。中國的針灸穴位以及經絡在此生命平衡中，扮演重要的關鍵角色。因為它是聯繫體表與臟腑之間的管道²。中醫利用針灸治療疾病已經有幾千年的歷史，但是它的機轉，仍然不明，雖然有多種學說來解釋包括，門閥控制學說、雙門閥控制學說、神經生理、神經化學、神經內分泌、體液學說等³，並且其作用在不同臟腑或器官有不同的功能，如心臟血管系統、骨骼肌肉系統、內分泌系統、神經系統、呼吸系統等⁴，本研究就是延續，針灸對內分泌系統的進一步探討。

糖尿病第1次進入國人十大死因是在民國七十二年，並在民國九十四年進入全國十大死因之第四名⁵，不管在臺灣和全世界其所引起的併發症已經造成嚴重的問題，甚至因為慢性病變所消耗的醫療費用越來越高，對國家的經濟發展造成一定比例的影響⁶。

糖尿病以其發生原因可分為三大類，一為第一型糖尿病(DM type1)或稱為胰島素依賴性糖尿病(insulin dependent DM, IDDM)好發於小孩子，另一為第二型糖尿病(DM type2)或稱為非胰島素依賴性糖尿病(non-insulin dependent DM, NIDDM)好發於成年人，第三為其它

型，其中糖尿病大部份屬於第二型糖尿病，因為現代生活環境比以前
豐盛很多，導致現代人普遍處在營養過剩、運動量不足、生活工作壓
力大、睡眠不足、過度肥胖等因素下⁷，美國的糖尿病盛行率由 1990
年的 4.9% 上升到 1998 年的 6.5%⁸，其所引起的死亡率也有民國 46 年
1.67/10 萬人，上升到民國 72 年 12.63/10 萬人，更在民國 94 年增加
到 40.58/10 萬人。

糖尿病所引起的症狀有多尿(polyuria)、多渴(polydipsia)、多食
(polyphagia)、體重減輕(weight loss)、高血糖(hyperglycemia)和高尿糖
(glycosuria)。其疾病的嚴重性不是其疾病本身而是其嚴重併發症所引
起的慢性病變，其病變大致上分四種，第一是大血管病變
(macro-vascular disease)，第二是視網膜病變(retinopathy)，第三是神經
病變(neuropathy)，最後是腎臟病變(nephropathy)，其引起的原因大部
分都是因為血中葡萄糖濃度太高，進入週邊組織的葡萄糖太少，高血
糖造成組織脫水，使血液太黏稠，降低血液在血管中的流速，由於血
中高濃度的膽固醇與其他脂質類的影響，進一步造成血管的收縮度下
降，使血管變的脆弱，改變血管的滲透性，而造成血壓的控制不易，
進一步影響自律神經甚至心臟的跳動⁹。

根據我們所搜查到的文獻，糖尿病患第一個影響到的器官是視網
膜，會引起視力減退和視力模糊等非致命性的問題，最常見到的是神

經病變尤其是影響到末梢感覺神經異常，影響最嚴重的還是心臟血管系統，有剛開始時的無症狀的心率不整，到晚期的心跳變慢、心室肥大以及心跳節率異常等，都會增加糖尿病患者的猝死率¹⁰。

治療糖尿病的方法大致上可以分三種，第一是運動，第二是飲食控制，第三是藥物治療，其中藥物治療又可分使用胰島素注射和服用口服降血糖藥。

糖尿病在中醫的範疇屬於「消渴症」，按照元代《丹溪心法》的分法，可分為上消、中消、下消。上消屬肺、中消屬胃、下消屬腎。其治法上消潤肺、中消清胃、下消滋腎。其方上消用消渴方加減、中消用白虎湯加減、下消用六味地黃丸加減等¹¹。

針灸對糖尿病的治療，古代有一針二灸三用藥的治病模式，可知針灸的重要性，按照晉代《針灸甲乙經》就有提到類似糖尿病的症狀要如何針灸，其中有提到「陰氣不足，熱中，消穀善饑，腹熱身煩，狂言，三里主之」¹²，民國的針灸科學也有提到針灸治療糖尿病的方法，先針內關、足三里，再針中腕穴和下腕穴等¹³。

最近的現代研究結果發現不同的電針頻率與穴位有著不同的降血糖機轉：電針大鼠中腕關元穴可刺激腎上腺分泌腦內啡(β -endorphin)，經由胰島素 (insulin) 分泌而調降血糖¹⁴；而電針兩側足三里除上述機轉外尚有血清素 (serotonin) 參與降血糖作用¹⁵。另有

研究指出電針足三里可增加一氧化氮合成酶（NOS）的表現，活化副交感神經，與胰臟 β 細胞分泌胰島素及其敏感度的調控有關¹⁶。

故中醫藥治療糖尿病，不管是中藥或針灸對糖尿病所引起的併發症都有一定程度的短期或遠期的改善效果和症狀的穩定。

本研究希望能延續過去對於電針影響胰島素敏感度等的發現，藉由心電圖及體溫等生理指標的變化，更進一步探討電針在糖耐量試驗下對這些生理指標之影響。同時比較糖尿病鼠與正常大鼠之差異。



第二章 文獻探討

第一節 糖尿病的診斷和治療

糖尿病是一種常見的新陳代謝疾病，雖然它發病的幾轉到目前為止仍然不是很明確，但是按照其發病可分類為（1）原發性糖尿病，如第一型糖尿病(DM type1)或稱為胰島素依賴性糖尿病(insulin dependent DM, IDDM)、第二型糖尿病(DM type2)或稱為非胰島素依賴性糖尿病(non-insulin dependent DM, NIDDM)、第三為其它型等。（2）續發性糖尿病，如胰臟疾病(酒精中毒者的慢性胰臟炎)、藥物或化學制劑誘發、胰島素受體異常和遺傳原因等。其共同點就是胰島素分泌不足或是胰島素分泌足夠，但是接受體本身量和質的缺陷或者接受體的抗體作用等，所引起的高血糖代謝異常¹⁷。

其診斷方法並不困難，可由以下三種方法去確診。（1）有多尿、多渴、多食、體重減輕和高尿糖等糖尿病的症狀外任何時間點血糖值大於等於 200mg/dL。（2）空腹八小時的血糖值大於等於 126mg/dL。（3）如

果血糖介於 200mg/dL 和 126mg/dL 之間，就要進行口服 75g 葡萄糖耐
受試驗 (OGTT)，在口服 75g 葡萄糖二個小時後，如果血糖大於等於
200mg/dL，就可判定為糖尿病¹⁸。

一般來講糖尿病須要積極和持續的治療，其治療方法大致上可以分
三種，第一是運動，值得推薦的就是 333 法則，所謂運動 333 法則就是
指，每週最少運動 3 次，每次活動要超過 30 分鐘並且要流汗，每次運
動時心跳要達到 130 下，比較適合的運動有慢跑、游泳、健走和最近很
風行的瑜珈，但是在如此忙碌的工商社會步調下，要一個人規律的一個
星期運動 3 次以上，似乎不太可行。第二是飲食控制，多攝取新鮮水果
和蔬菜，飲食盡量避免高油和高糖的食物，最好是每天攝取 5 色蔬果，
而且每餐最好是 7 分或 8 分飽，但是大部分以外食為主的現代社會，限
制這個不能吃、那個不能吃，感覺有一點無趣¹⁹。最後才是藥物治療，
剛開始服用口服降血糖藥²⁰，如 Sulfonylureal drugs：是目前最常用之口
服降血糖藥物。其作用轉機主要作用在 β 細胞分泌胰島素 (胰內效應)，
及輕微的促使胰島素敏感性增強 (胰外效應)²¹。本類藥物是治療成人

型糖尿病主要的藥物。

Glibenclamide：屬第二代長效型、藥效強、作用快，是醫師們愛用的藥。缺點是有時候藥物滯留於 β 細胞內，在某種情況下發揮作用，引起比較嚴重的低血糖，但這種情形極為少見。年邁的患者可避免使用本藥。目前在各大醫院中，本藥的消耗量是最多的。

Glipizide：藥效較短，價格稍低，較不易發生嚴重的低血糖。老年人用此藥較為安全。

α -glucosidase 抑制劑 (Acarbose)：這是目前國內較新之口服降血糖藥物。作用機轉：其作用在於抑制小腸 α -glucosidase，使大分子碳水化合物無法分解為小分子的單糖類，進而延遲吸收而減少飯後血糖值之增加。

其口服控制血糖不理想時，才會考慮用皮下注射胰島素的方式控制血糖，其嚴格控制血糖的目的，就是要預防其併發症的發生，因為併發症如果處理不當，甚至可以奪取寶貴的性命²²。

糖尿病在中醫的範疇屬於「消渴症」，不同年代有不同的描述法，

如西漢淳于意的《史記·扁鵲倉公列傳》書中的肺消瘵、《黃帝內經》。在《素問·通評虛實論》：「消瘵，脈實大，病久可治，脈懸，久不可治。凡治消瘵、仆擊、偏估、痿厥、氣滿、發逆，肥貴人則高粱之疾也」、還有《金匱要略》《消渴病脈證治》：「消渴篇曰：厥陰之為病，消渴，氣上衝心，心中疼熱，飢而不欲食，食則吐蛔，下之不肯止。」、「男子消渴，小便反多，以飲一斗，小便一斗，腎氣丸主之。」、「陽脈數，胃中有熱，即消穀引食，大便必堅，小便必數。」、「渴欲飲水，口乾舌燥者，白虎加人參湯主之。」等。到元代《丹溪心法》，將可消渴分為上消、中消、下消。上消屬肺、中消屬胃、下消屬腎。其治法上消潤肺、中消清胃、下消滋腎。其方上消用消渴方加減、中消用白虎湯加減、下消用六味地黃丸加減等。

針灸對糖尿病的治療，古代有一針二灸三用藥的治病模式，可知針灸的重要性，按照晉代《針灸甲乙經》就有提到類似糖尿病的症狀要如何針灸，其中有提到「陰氣不足，熱中，消穀善饑，腹熱身煩，狂言，三里主之」、《醫心方》《治消渴方》在卷十二：《小品方》云灸消渴法：

「灸關元一處，又夾兩旁各二寸二處各灸三十壯，五日一報，至百五十壯。」、在《針灸玉龍經》的《針灸歌》有提到：「意舍消渴誠非虛。」、《針灸捷徑》：「消渴有三：金津、玉液、人中、承漿、關元、腎俞。」、以及《針灸聚英》的《百証賦》卷四上：「行間、湧泉，主消渴之腎竭。」，民國的針灸科學也有提到針灸治療糖尿病的方法，先針內關、足三里，再針中脘穴和下脘穴等。



第二節 糖尿病的常見的併發症

糖尿病有隱形殺手之稱，不只在臺灣或美國等先進國家其發生率已經很高，而且發病年齡有越來越年輕化的趨勢，更因為醫療技術的發達，人類的壽命越來越長，伴隨而來的問題也越來越嚴重，如慢性病的增加造成個人經濟上的損失、身體行動和功能上的不便、甚至因為以上因素造成國家生產力的下降和競爭力的低落等²³。

其疾病的嚴重性不是其疾病本身而是其所引起的嚴重併發症，其併發症按照發作的快慢又可分為（1）急性併發症，如糖尿病酮酸中毒（diabetic ketoacidosis，DKA）及非酮體高滲透症候群（non-ketotic hyperosmolar syndrome，NKHS）（2）慢性併發症，如大血管病變（macro-vascular disease）、視網膜病變（retinopathy）、神經病變（neuropathy）、腎臟病變（nephropathy）以及糖尿病足部病變（DM foot）等²⁴。

其急性併發症的發生，第一型糖尿病多發生糖尿病酮酸中毒症（DKA），第二型糖尿病多發生非酮體高滲透症候群症（NKHS），其發生原因都是因為，自行停止使用胰島素導致昇糖素（glucagon）上昇過高，

或是重感染，或重大長時間的手術，使血液中的血糖濃度過高，相對的
病人沒有攝取足夠的水份來補充尿液流失的速度，所造成的嚴重脫水反
應(dehydration)，使血液中的電介質不平衡(鈉離子過高，鉀離子過低)，
造成神智不清(coma)、心跳過快(tachycardia)、腳抽筋和低血壓
(hypotenyion)等。如果處理不當，甚至可以奪取寶貴的性命，其處理方
法就是，大量快速的灌(hydration)生理食鹽水(9% normal saline)，以及監
測血中的電介質和酸鹼度(PH 值)，並且在灌水的過程中要持續監測心臟
血管壓力指(CVP)，以防止灌太多水而造成肺水腫(pulmonary edema)。

其慢性併發症的發生，多半發生在確定診斷後 15 年到 20 年之後，
其引起的原因大部分都是因為血中葡萄糖濃度太高，進入週邊組織的葡
萄糖太少，高血糖造成組織脫水，使血液太黏稠，降低血液在血管中的
流速，由於血中高濃度的膽固醇與其他脂質類的影響，進一步造成血管
的收縮度下降，使血管變的脆弱，改變血管的滲透性，而造成血壓的控
制不易，進一步影響自律神經甚至心臟的跳動。

根據我們所搜查到的資料²⁵，糖尿病患第一個影響到的器官是視網

膜，會引起視力減退和視力模糊等非致命性的問題，在美國，糖尿病性視網膜病變是一個致盲的主要原因，其發生原因又可分為，單純眼低變化和新生血管增殖。最常見到的是神經病變，比較常影響到末梢感覺神經，病患會感覺到麻木、感覺異常等，會由肢體遠端逐漸向近端擴展，呈現手套襪子症候群(glove and sox syndrome)，糖尿病神經病變可以影響整個神經系統，但是腦部除外，其也會影響到第3、4、6對顱神經，而引起該神經所支配組織的麻痺。最常造成猝死的還是心臟血管系統，有剛開始時的無症狀的心率不整、動脈血管硬化，到晚期的心跳變慢、心室肥大、心跳節率異常、心肌梗塞、心衰竭等，都會增加糖尿病患者的突然死亡。糖尿病腎臟病變是，引起勞動力喪失的主要原因，其發生原因又可分為彌漫性和結節性，通常剛開始都是無症狀，只有小便會過多的症狀，在往後會有輕微的蛋白尿(小於 30mg/d)，當蛋白尿越來越增加到大於 50 mg/d 後，腎功能會呈現直線的下降，腎臟組織開始萎縮並且開始失去其過濾的功能，最終導致腎衰竭必須依賴洗腎過日子。在一般整型外科或骨科接受膝下截肢的病患中，糖尿病所引起的糖尿病足部

病變最多，其次為車禍引起的開放複雜性骨折，一般糖尿病患的傷口癒合較正常人慢，所以有較多的機會被細菌感染甚至化膿，因為糖尿病患的末梢感覺神經異常，又血管病變造成血循較慢，所以病患常常不自覺有異常，而延誤就醫，導致發現異常時，往往已經組織壞死或血管已經嚴重破壞，最後只好接受截肢手術²⁶。



第三節 糖尿病的身體變化

根據霍格蘭博士的『觀念生物學(The Way Life Works)』一書中有提到生命有 16 種共通的模式、其中第 13 條有提到生命傾向最適狀態，而非最大狀態，為了適應環境的變化，需要更有效率的回饋系統，即可以應付現況，又可以預測未來²⁷。因為人體有非常完整的恆定系統(homeostatic)，如恆溫系統(thermostat)、酸鹼度穩定系統(buffe system)、內分泌回饋系統(feedback control)、血糖控制系統(glucose control system)等，故一般細微的身體生理變化不會引起身體太大的反應，這些變化在實驗動物身上可以明顯的觀察到²⁸。

糖尿病與其他慢性疾病一樣，剛開始時沒有什麼明顯的身體上的異常和變化，剛開始可能會容易疲勞、口渴、尿多、容易感覺肚子餓等。大部分人都不會感覺什麼奇怪，一般糖尿病多半是在例行的身體健檢或小傷口久久不癒到醫院求診的過程中被發現。糖尿病無症狀的異常最多的是心跳異常、腸胃蠕動異常和體溫異常，有感覺異常最常見的和感覺

神經的異常、視覺的異常和免疫力的異常。這些變化在實驗動物身上可以明顯的觀察到，比較明顯的變化有心跳變慢(心率變異性的改變)²⁹、體溫的下降、活動度的減少、腦部血流量的減少等。這是因為糖尿病導致副交感神經的活化，改變鈣離子和鈉離子交換的異常，進一步改變心臟傳導神經而影響心跳和心輸出率，進而導致活動度下降和體溫的下降³⁰。



第四節 體溫和心臟跳動的調節

甲. 體溫的調控:

溫血動物 (homeothermic) 可以保持高度的體溫恆定。以人類為例子，其體內的溫度（例如：心臟、肺、內臟和腦），局限在 37°C ~ 38°C 上下的狹隘範圍內。但是外表的皮膚組織，它的溫度會依據環境的變化高高低低，並且能在外界環境升高的狀態下排出熱量。這通常通過液體的蒸發實現，如人類的汗和狗的喘息，還有貓的舔舐比起內臟有比較大範圍的振盪。

人類的體溫調控是一套複雜的恆定系統，主要是由回饋機轉所負責調控(正回饋和負回饋)。控制體溫的中心位於下視丘內。下視丘控制體溫的整個系統稱為恆溫系統(thermostat)。當體溫高於正常範圍時，下視丘的恆溫系統會作出促進體熱散失的調節性反應。體溫調節最重要的溫度感受器位於皮膚下、下視丘本體、或神經系統的某些部位。其中一些對熱十分敏感的熱感受器(warm receptors)，當體表或血液中溫度上升，對恆溫系統的放電頻率便增加。而其他為對冷的感受

器(cold receptors)，在溫度降低時會發出訊號，當身體核心溫度低於正常範圍時，恆溫系統便會抑制散熱機轉(heat loss mechanisms)，而一些熱保留機轉(heat-saving mechanisms)亦開始作用，如：皮下血管的收縮、毛髮豎立、停止流汗等，這種事件的啟動路徑 (motor pathway)，是交感神經系統 (sympathetic)。它能控制血管直徑及汗腺之活動並利用其他方式增加產熱的速率，如：下視丘刺激顫抖的發生，和非顫抖性產熱作用(nonshivering thermogenesis)進行。身體過熱時，恆溫系統會關閉熱保留機轉，並且由皮膚血管擴張、刺激汗腺排汗、或增加喘息，來增加散熱和冷卻速度³¹。

乙. 心臟跳動的調控:

心臟是由一群特化的肌肉所組成的器官，而組成心臟的肌肉跟其他的肌肉（隨意肌一如手、腿的肌肉）不同叫做「心肌」，當心肌在跳動的時候就會有電流產生，而把這電流的變化記錄成圖片的就是心電圖(electro cardiac graphic，ECG 又稱 EKG)。

心臟的跳動，由一群特化的節律細胞所管控，它們存在於心房的某些部份稱為竇房結 (SA node)，其電波會傳到位於心室中間的房室結(AV node)，再由房室結傳到 His-Bundle 和心室內膜下的 Purkinje fiber 中，完成一整個心臟的收縮。由於竇房結細胞自動去極化的能力最強，因此，它主宰了心臟的節律³²。

人類的心跳介於 70~80 跳/分鐘，大象的心跳介於 30 跳/分鐘，狗的心跳介於 120 跳/分鐘，兔子的心跳介於 200 跳/分鐘，老鼠的心跳介於 300 跳/分鐘，從所需要的血液量來看，大型動物需要的血比較多，所以應該心跳比較快，讓各組織充滿血液，但是為什麼事實正好相反？這大致上與動物的體型有關，體型越小，體表面積越大，散熱越快，所以其代謝速率是越快的。在這樣的情況下，體型較小的動物為了維持體溫，只好加速新陳代謝，利用更多熱量的攝取、循環系統的加強等等各種方式來快速補充失去的熱能。

總而言之，因為體型較小的動物其體重也較輕，故體表面積相對

較大，較容易散失熱量，所以需要較快的代謝速率來維持體溫。

這就是為什麼小老鼠整天都無法靜下來，而大象卻可以悠哉慢步的原

因³³。但是根據王唯工博士的『氣的樂章』一書中有提到，血液的傳

遞不是只靠心臟的心輸出率，而是靠共振效應，因為大型動物共振腔

比較大，所以心跳比較慢，所以發聲頻率也比較低³⁴。



第五節 心電圖原理簡介：

1856 年，Kollicke & Ueller 在解剖青蛙時，發現將傳至蛙腿的運動神經接在心臟上，結果心臟每跳動一次，蛙腿也跳動一次。所以發現使蛙腿跳動的電刺激必定也可以使心臟跳動。1880 年，Ludwig & Waller 發現心臟節律的電氣活動可以藉由病人的皮膚測得。待進入 1900 年代，則藉由磁鐵與銀線作成了一部最初步的心電圖。在西元 1924 年荷蘭病理學家 Willem Einthoven(艾因托芬)發明心電圖裝置，也因此得到 1924 年諾貝爾醫藥學獎。

心電圖檢查是心臟疾病診斷及治療中最基本檢查之一，它除了可以表現出心臟的結構異常和功能異常。從心電圖的變化，我們首先可以知道心臟的跳動有沒有規律，就是有沒有心律不整的疾病。心律不整主要是因心臟內的傳導系統的任何一個部位、節點有問題時所發生的。從不同的心電圖的變化，我們可以知道可能罹患下列疾病：如心肌梗塞、心臟移位、不整脈、冠動脈不全、心包囊炎、電解質代謝失衡、心房或心室肥大症等³⁵。

按照心電圖的測量原理，我們可以利用人體中兩點之間電位差的大小和方向，測量其動作電位，當電波的方向遠離電極時，可獲得一個向下的負波，反之可以測的一個正波，而當動作電位進行的方向與電極恰成 90 度時，則獲得一個一上一下之雙向波。

當心臟跳動時，心電圖由 12 個不同的軸來記錄心臟的電氣活動，其中包含了垂直切面 6 個 (I、II、III、AVF、AVR、AVL)，水平切面 6 個 (V1--V6)，在垂直切面上半部多為負極，下半部多為正極，正常情況下，心臟活動電位的總向量(QRS vector)會落於 0 至 90 度之間。

心電圖基本上就是代表心室和心房的正常電生理活動，它以幾個不同波形來表現其不同部位的電生理反應，(1)P 波：代表心房的去極化，正常小於 0.12 秒。(2) QRS 波：代表心室的去極化，正常不超過 0.11 秒。(3) T 波：代表心室的再極。(4) U 波:代表心室內 Purkinje fiber 的再極化，一般不易見到。根據文獻中的記錄，糖尿病患其心跳比正常人跳的慢且其發生無症狀性的心率不整的頻率比正常人高，其原因可能

是心房竇的傳導變慢進一步影響到自律神經的調控機轉

一般心電圖的代表意義如下: (1)RR interval:可評估心房至心室間的傳導速度, 正常值約 0.12 - 0.20 秒。(2)ST segment:心臟早期的再極化, 並且 ST segment 位置(高低)較長短來得重要, 正常在 ± 1 mm 之間。(3)QT interval:代表整個心縮期的電位變化, 與心跳速率有關, 臨床上為藥物及離子對心肌影響的一個指標, 正常為 0.35 - 0.43 秒³⁶。

由心電圖的檢查我們可以診斷出心律的不整以及各種心臟疾病所引起的心臟形態上的變化。從心電圖的變化, 我們首先可以知道心臟的跳動有沒有規律, 就是有沒有心律不整的疾病。心律不整主要是因心臟內的傳導系統的任何一個部位、節點有問題時所發生的。從不同的心電圖畫面上的變化, 我們可以知道是傳導系統的哪一個節點出了問題³⁷。

第六節 足三里的古代文獻探討

足三里(ST36): 別名：三里、下陵、鬼邪、下三里。

1. 出處：足三里，土也，在膝下三寸胫外廉兩筋間，當舉足取之。

2. 穴名釋義：三里，古名三寸。穴位於膝下三寸，故名。

3. 歸經與穴性：足陽明胃經；為合穴。

4. 部位：在小腿前外側，膝下三寸，脛骨外廉肌肉宛宛中，兩筋分肉間。

5. 穴位解剖：皮膚—皮下組織—大隱靜脈的分枝—隱神經分枝—脛前肌—深腓神經、脛前動脈—骨間膜。

6. 取穴法：先取犢鼻，從脛骨頭之上緣沿脛骨往下量取三寸。或用自己橫排四指即是三寸。再由此處向脛骨外側取約一寸餘，有一隆起之筋，按之則筋分開，其溝中是穴。

7. 操作體位：正坐垂足。

8. 針刺方向：直次。

9. 針灸劑量：針入一寸至五分，可灸三壯至一百數十壯。

10.針下反應：局部酸脹可酸麻直達腳背。

11.主治：胃中寒、心腹脹痛、腸鳴、吐瀉，便秘，瀉泄；黃疸、水氣；腰痛不得俯仰、膝脛酸痛、虛損羸瘦、坐骨神經痛等。

12. 針刺禁忌與意外處理：(小兒忌灸，灸則反生疾)。

13.其他摘要：

《針經摘英集》：在膝下三寸，胫外廉兩筋分肉間，極重按之，則足跗上動脈止矣，當舉足取之。

《扁鵲神應針灸玉龍經》：在膝下三寸胫外廉兩筋間，以大指次指圈其膝蓋，中指盡處是穴，舉足取之。

《銅人輸穴針灸圖經》：在膝下三寸，胫骨外大筋內宛宛中。

《靈樞·四時論》：腹中常鳴，氣上衝胸，喘不能久立，邪在大腸，刺育之原、巨虛上廉、三里。

《針灸甲乙經》：氣衝，三里，巨虛上下廉，此八者以瀉胃中之熱。

《黃帝明堂灸經》：人年三十已外，若不灸三里，令氣上衝目，使眼無光，蓋以三里能下氣。

《針灸指南》：主治胃中寒，心腹脹，有逆氣上攻，腰痛，膝脛痠痛，目不明，五勞羸瘦，七傷虛乏，胸中瘀血，乳癰，腹中寒脹滿，傷寒熱不已，熱病汗不出，腹痛。

《備急千金要方》：邪病，大換罵走遠，三里主之。

《千金翼方》：骨熱，煩胸滿，氣悶，針三里入五分。

《外臺祕要》：治胃中熱病，膝下三寸名三里，灸三十壯。

《針灸大全》：(四總穴歌)肚腹三里留，腰背委中求，頭項尋列缺，面口合谷收。

《針灸大成》：華陀云：療五勞羸瘦，七傷虛乏，胸中瘀血，乳癰。

《聖濟總錄》：水腫脹皮腫，三里主之。

《普濟方》：穴三里治水分病。

《醫學綱目》：狂歌妄言怒恐，惡人與火，罵詈，三里主之。

14.臨床經驗：胃經的合穴，四總穴之一。治急慢性胃炎、消化性潰瘍、急慢性腸炎、消化不良等、治高血壓、治暈厥、休克、中暑、下肢麻痺、癱瘓、小兒麻痺後遺症。

第七節 電針的作用和原理

中醫利用針灸治療疾病已經有幾千年的歷史，但是它的機轉，仍然不明，雖然有多種學說來解釋包括，門閥控制學說(gate control theory)、雙門閥控制學說(double gate control theory)、神經生理(neurophysiological)、神經化學(neurochemical)、神經內分泌(neuroendocrinological)、體液學說(humoral mechanism)等。那電針的作用到底又是什麼？是單純的肌肉刺激作用呢？還是有興奮神經作用呢？

針灸所以特別，在於其治病方便、療效快速、易學、用具少等優點，學習針灸的缺點在於，其量化的困難。一般針灸的治療手法除了基本手法(下針、行針、出針)，應用手法(補瀉手法、寒熱手法和表理手法)，還有接合基本手法和各種應用手法的複式手法(燒火山、透天涼、子午搗穴、龍虎交戰、青龍擺尾、白虎搖頭、蒼龜探穴和赤鳳迎源)等，雖然歷代有詳細的解說和作用，但是因個人力道不同和體會不同而差異頻大，這樣就沒有辦法達到所謂試驗的一致性和科學精神³⁸。

其解決方案就是電針的導入，電針雖然沒有辦法實現上述的各種手法但是其量、強度、波形和時間可以控制，以達到科學化和試驗的一致性。

電針機是由法國針灸師薩郎第愛(Sarlandiore)於 1825 年發明，現已廣泛使用於韓國、日本、中國和臺灣等世界各國。電針機按照輸出之電流不同可分為三種：(1) 直流電針機:利用乾電池作為電力來源。(2) 交流電針機: 利用電廠之交流電為電力來源。(3) 脈動直流電針機：其構造原理和電鈴相似，利用電流的磁性，使輸出的電力斷斷續續，而產生震盪作用。電針機適用於一切毫針所能治療的疾病，尤其對麻痺症，但對於抽筋、癲癇、心臟衰弱、神經質和心臟附的穴位，不宜使用³⁹。

電針機的參數包括有波形、頻率、強度（電壓或電流）及時間，分別有不同的治療意義。(1) 波形:可調波(又分疏波及密波)、疏密波、鋸齒波、斷續波、起伏波。(2) 頻率:由低頻(0.5HZ~150HZ)到中頻電流(1KHZ~8KHZ)。(3) 強度:依治療需要，及患者舒適而定。(4) 時間: 依治療需要而定⁴⁰。

波形:(1)可調波：電針機輸出電脈衝是某一固定頻率的脈衝序列，又可分為密波和疏波。(2)疏密波：是疏波和密波交替出現的一種波形，能克服單一波形，容易產生適應的缺點。(3)斷續波:有規律地改變輸出波形，停止時間約1到2秒，又出現另一個波形。(4)起伏波:是一種刺激強度起伏變化的波形。(5)鋸齒波:電脈衝波幅按鋸齒形自動改變的起伏波，每分鐘約為15到25次⁴¹。

頻率:目前電針機輸出刺激波形為一種用低頻調制的中頻電流。中頻電流約在1000~8000HZ之間;低頻頻率則在0~150HZ之間。兼具低、中頻電流的治療特性。(1)高頻波能降低神經應激能力，先對感覺神經產生抑制作用，接著對運動神經產生抑制作用，常用於止痛、鎮靜、緩解肌肉收縮和針刺麻醉等。(2)低頻波其刺激作用較強，能引起肌肉收縮，提高肌肉的張力，對感覺及運動神經的抑制較遲緩，常用於痿症、各種肌肉、關節、韌帶、肌腱損傷的治療⁴²。

強度:(1)當電流達到一定強度，患者有麻刺感，表示以達「感覺閾」。(2)電流加大時患者有刺痛感表示已達「痛閾」。個人之生理及病理

的「感覺閾」與「痛閾」都不同。電針治療便是在兩者之間尋求一個舒適的治療強度。(3)一般來說低頻交直流電不得高於 10 mA，高頻不得超過 1.5 mA⁴³。

1983 年韓濟生教授發現，不同頻率的電針刺激可以誘發不同 EOP(endogenous opioid peptide)的分泌，該研究以 2Hz、15 Hz 和 100 Hz 電針刺激老鼠 30 分鐘，比較刺激前後 CSF 內 enkephalin、dynorphin 的變化，發現 2Hz 主要增加 enkephalin 分泌，100 Hz 則是增加 dynorphin 得分泌，15 Hz 使兩者皆增加，以 enkephalin 和 dynorphin 抗血清(antiserum)直接椎管內注射的研究也間接證實上述的發現。隨後的研究發現 β -endorphin 和 endomorphin 的特性與 enkephalin 類似，低頻 2Hz 電針刺激可誘發分泌⁴⁴。

韓濟生教授在一篇文章訪談中談到，中國的針刺治療是世界上獨有的，而且很多國家來學習，這個不是阻斷某個神經，而且刺激穴位底下的神經，通過特定的一種刺激，頻率、波寬等等。所以電針的反應是複雜和多元性的，會按照其所刺激的頻率和波寬有不同的反應，有可能

是興奮副交感神經、也有可能是抑制副交感神經。

但是電針也有其極限在:如郝久伶等人⁴⁵:電針頻率超過一萬次/分以上,可引起坐骨神經及其髓鞘的損傷。如林昭庚教授,李偉華教授,曹永昌醫師:『不同頻率及頻度的電針刺激對家兔肌肉組織病理影響之比較』研究指出,十次的療程,即可見到肌肉發炎、變性、出血、壞死、肌纖維斷裂、血管增生與神經損傷等組織病理變化。結論:應避免過度頻繁之針灸治療,尤其是使用高頻率(如100HZ)電針⁴⁶。



第八節 針灸治療糖尿病的大陸文獻探討

接下來選擇了幾篇大陸針灸治療糖尿病的有關臨床報導，利用中國醫藥大學圖書館的線上中國期刊網，查詢自 2000 年 1 月到 2007 年 12 月的中國期刊，關鍵字:糖尿病，針灸，電針，總共查詢到 340 多篇論文，選讀其中主題明顯、穴位標示較清楚的幾篇，進一步作為臨床醫師的參考。

其中治療糖尿病的方法，大致上分為針刺辨病治療、針刺辨症治療、耳針治療、灸法治療、針藥併用和其他療法等，但是其治療顯效率都高達 50% 以上，甚至有些文獻顯效率高打 98% 以上，其療效之高使人產生對其試驗方法是否正確的疑慮。

2000 年，李麗霞等，在電針治療 2 型糖尿病 36 例中認為，糖尿病與脾、腎關係密切，濕重、津虧、燥熱、瘀血，治法以補益脾腎、補濕生津為主，選取穴位為胃下俞、脾俞、腎俞、三陰交和中脘、關元、足三里、湧泉，兩組交替使用，4 週為一個療程，總共接受 3 個療程，結果，顯效 33.3%，有效 30%，改善 30%，總有效率達 94.4%⁴⁷。

2001 年，臧秀國等，在針灸治療 2 型糖尿病 108 例臨床觀察中認為，糖尿病其病機本虛標實，病因為陰虛燥熱、情志失調、飲食不節、脈絡瘀阻為最常見，治法以補虛瀉實、益氣養陰和活血通絡為主，選取穴位為大椎、合谷、足三里、三陰交、腎俞、脾俞、膈俞、胰俞、太淵、太溪和中脘，仰臥位和俯臥位交替隔日針灸，20 次為一個療程，總共接受 3 個療程，結果，顯效 47.2%，有效 46.3%，總有效率達 93.5%⁴⁸。

2002 年，徐放明等，在針灸治療肥胖型 2 型糖尿病 45 例療效觀察中，把糖尿病分為(1)肺胃燥熱：治以清熱、潤燥、生津，穴用肺俞、魚際、內庭、中脘、曲池，耳針用肺、胃、內分泌。(2)腸燥傷津：治以滋陰通腑，穴用脾俞、胃俞、大腸俞、天樞、上巨虛、內庭，耳針用大腸、肺、內分泌。(3)濕熱中阻：治以清熱化濕，穴用中脘、天樞、內庭、陽陵泉、公孫，耳針用脾、胃、胰胆、內分泌。(4)肝鬱氣滯：治以疏肝理氣、活血化瘀，穴用太沖、肝俞、合谷、三陰交，耳針用肝、胰胆、內分泌、腎上腺。(5)脾胃氣虛：治以健脾益氣，穴用脾俞、陽陵泉、中脘、足三里，耳針用脾、胃、胰胆、內分泌。(6)肝腎陰虛：治以滋

補肝腎，穴用太沖、太溪、肝俞、腎俞、三陰交，耳針用肝、腎、胰胆、內分泌。(7)脾腎陽虛：治以溫補脾腎，穴用腎俞、命門、神闕、脾俞，耳針用脾、腎、胰胆、內分泌。每週3次，1個月為一個療程，總共接受3個療程，結果，顯效51.1%，有效24.4%，總有效率達75.6%⁴⁹。

2003年，陳偉江等，在針刺背俞穴治療糖尿病28例臨床觀察中認為，糖尿病其病因為素體陽虛、飲食不節、情志失調、勞慾過度，病機為陰虛燥熱，兩者相互作用，互為因果所致。治法以調脾胃、生津液、通其經脈、調其氣血，達到陰陽調和、邪氣正安、陰平陽和，則病自愈。選取穴位為膈俞(雙)、胰俞(雙)、肝俞(雙)、足三里(雙)，配穴：多飲加肺俞，多食加胃俞，多尿加腎俞。俯臥位針灸，每日1次，10次為一個療程，結果，結果血糖由12.09mmol/l降到3.164mmol/l($p < 0.01$)⁵⁰。

2004年，朱秀鋒等，在針灸治療糖尿病396例中用，足三里(雙)、三陰交(雙)、曲池(雙)、腎俞、氣海，配穴：口渴加支溝，善食易饑加中脘、中樞，多尿加關元，仰臥位針灸，每穴灸5分鐘，每日1次，30次為一個療程，結果，顯效90.4%，有效4%，總有效率達94.4%⁵¹。

2005 年，趙蓉等，在針灸治療糖尿病 150 例中認為，糖尿病其病機屬腎氣漸衰、腎陰虧損，治法以補腎、益氣養陰為主，選取穴位用，腎俞、關元、太溪、三陰交，配穴：口渴多飲加肺俞、承漿，多食善饑加中脘、足三里，多尿加復溜、水泉，每日治療 1 次，30 次為一個療程，總共接受 2 個療程，結果，顯效 48.6%，有效 36.6%，總有效率達 85.3%⁵²。

2006 年，梁軍等，在針灸治療糖尿病 40 例臨床觀察中認為，糖尿病其病機屬陰虧陽亢、日久導致腎陽虛、陰陽俱虛的臨床表現，選取穴位用，氣海、中脘、足三里、地機、尺澤、三陰交、太溪、腎俞、胰俞，配穴：口渴甚者加支溝，善食易饑加天樞，多尿加關元，每日治療 1 次，10 天為一個療程，總共接受 5 個療程，結果，顯效 81%，有效 15%，總有效率達 96%⁵³。

2007 年，季奎等，在針灸治療糖尿病 20 例中，穴位用，腎俞、脾俞、隔俞、足三里、三陰交，善食易饑加中脘、天樞，多尿加關元、氣海，每日治療 1 次，20 天為一個療程，總共接受 3 個療程，結果，顯效 60%，有效 30%，總有效率達 90%⁵⁴。

以上數篇文章雖然取穴不盡相同，但根據現代中醫理論，經絡為內連臟腑和肢節的通道，背俞穴為人體臟腑經氣輸注于背腰部的穴點，還有脾、胃經顯現在治療糖尿病的重要性。其缺點為試驗方法不盡理想、方法描述不夠清楚、對照組不夠完整、統計方法和治愈率過高，當做臨床參考就好。



第三章 材料與方法

第一節 實驗設計

- 實驗動物：

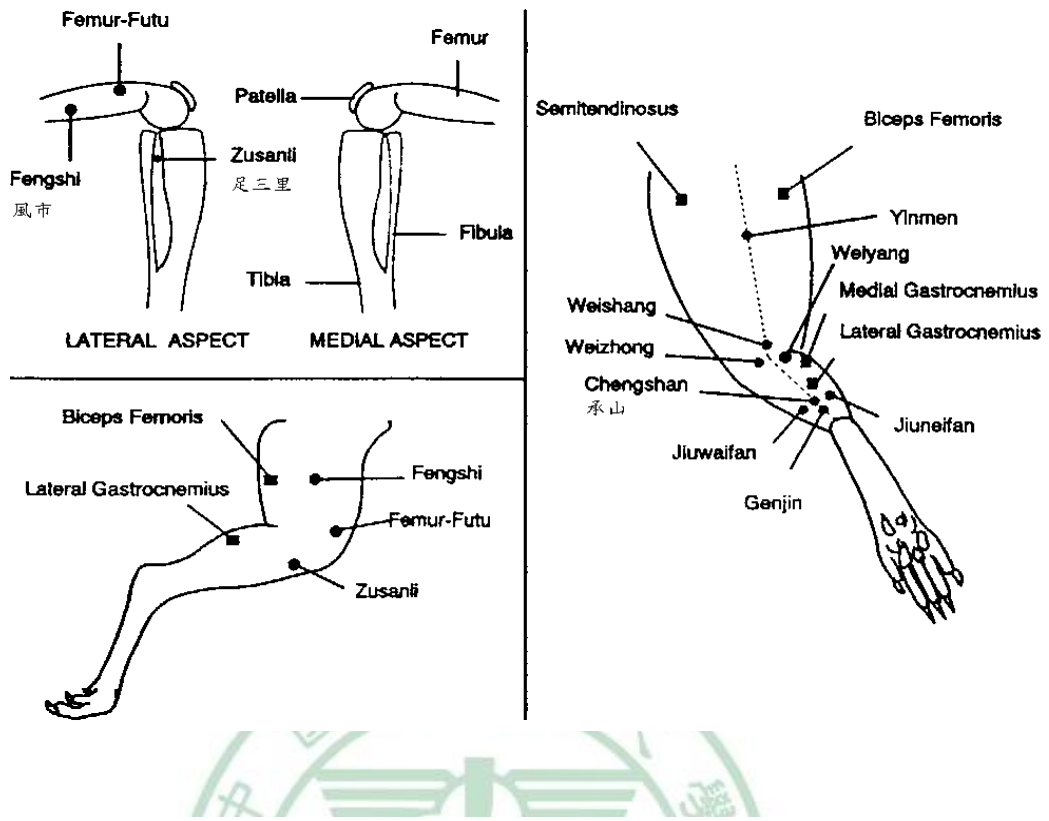
Wistar rat：雄性 8-10 週，體重 350-450 克。

STZ-rat: 雄性 Wistar rat 8-10 週，絕食三天後以 STZ(60mg/kg，i.v.) 誘發。動物模型於發病後可觀察到高血糖症，及多尿或多食等相關症狀。

- 定穴與電針方法

採用之前發表及文獻的同身寸的取穴方法。足三里則位於小腿脛前肌 (anterior tibia muscle) 近膝側 1/6 的位置，取兩側足三里針灸。

針具採用 0.5 寸 32 號針 (宇光公司)，垂直刺入肌肉層約 2-5 mm，並接上電針機 (Han's Healthronic Likon, Taipei, Taiwan)，在小腿兩側足三里穴，正極接在右側，負極接於左側；以 15 Hz/10 mA 電針 60 分鐘，如足部三陽經穴取穴圖：(Romita VV et al., Brain Research 1997)



Right Lateral Lower Leg

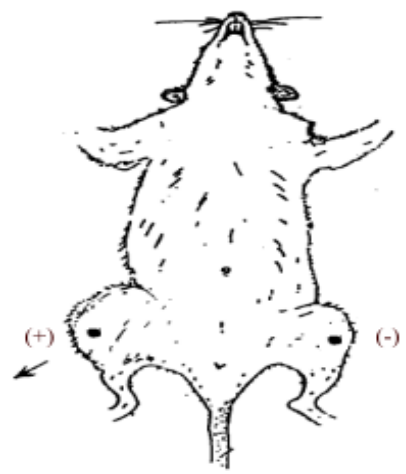
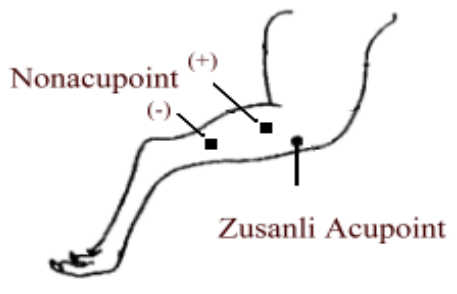


圖 3.1 以 Wistar 鼠探討電針雙側足三里改善葡萄糖耐量機轉的動物穴位圖 (Romita VV et al., Brain Res 1997)。

- 靜脈注射糖耐量試驗 Intravenous Glucose Tolerance Test (ivGTT)

1. 動物以戊巴比妥腹腔注射 (pentobarbital 40mg/kg i.p.) 麻醉。
2. 由股靜脈施打 1 g/kg 葡萄糖 (glucose)。
3. 連續監測兩組之 0、15、30、60、90 分鐘 (min) 心電圖與體溫之差異。

- 靜脈注射生理食鹽水試驗 (Saline)

1. 動物以戊巴比妥腹腔注射 (pentobarbital 40mg/kg i.p.) 麻醉。
2. 由股靜脈施打 1 g/kg 食鹽水試驗 (Saline)。
3. 連續監測兩組之 0、15、30、60、90 分鐘 (min) 心電圖與體溫之差異。

- 生理記錄儀之使用步驟及方法

1. 將生理記錄儀 (IWORX) 主機連接到電腦。
2. 使用酒精紗布清潔和擦拭每一個預插入電極針的地方並晾乾。
3. 並用酒精消毒電極針，並將電極針插入皮下。
4. 灰色顏料電纜的末端上 AAMI 連接器連接到 IWORX 上獨立的 Channel 1 和 2。

5. 三個顏色的電極針纜線的連接方法如下。

紅色 +1(正極)探針插在右腋下。

黑色 -1(負極)探針插在左腋下。

綠色 C(接地)探針插在右股溝。

6. 將體溫探針用酒精消毒，將其插入老鼠肛門，並將其體溫變化

描記器的 DIN 插頭連接到 Channel 3。

7. 利用電腦將所收集到的數據，用專用軟體記錄和分析。

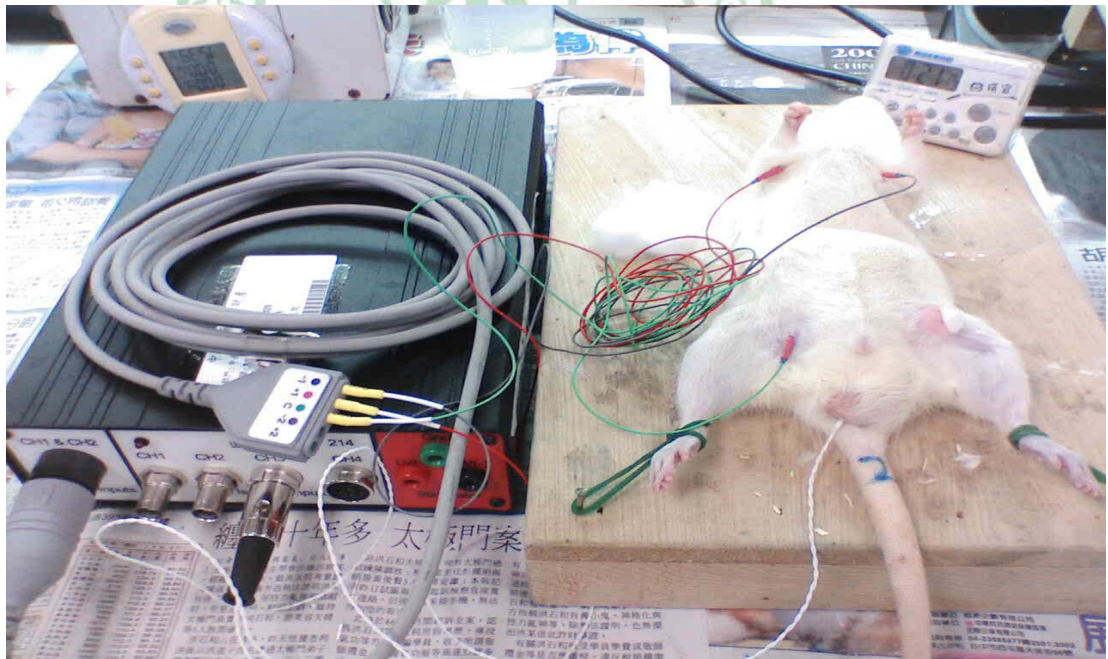
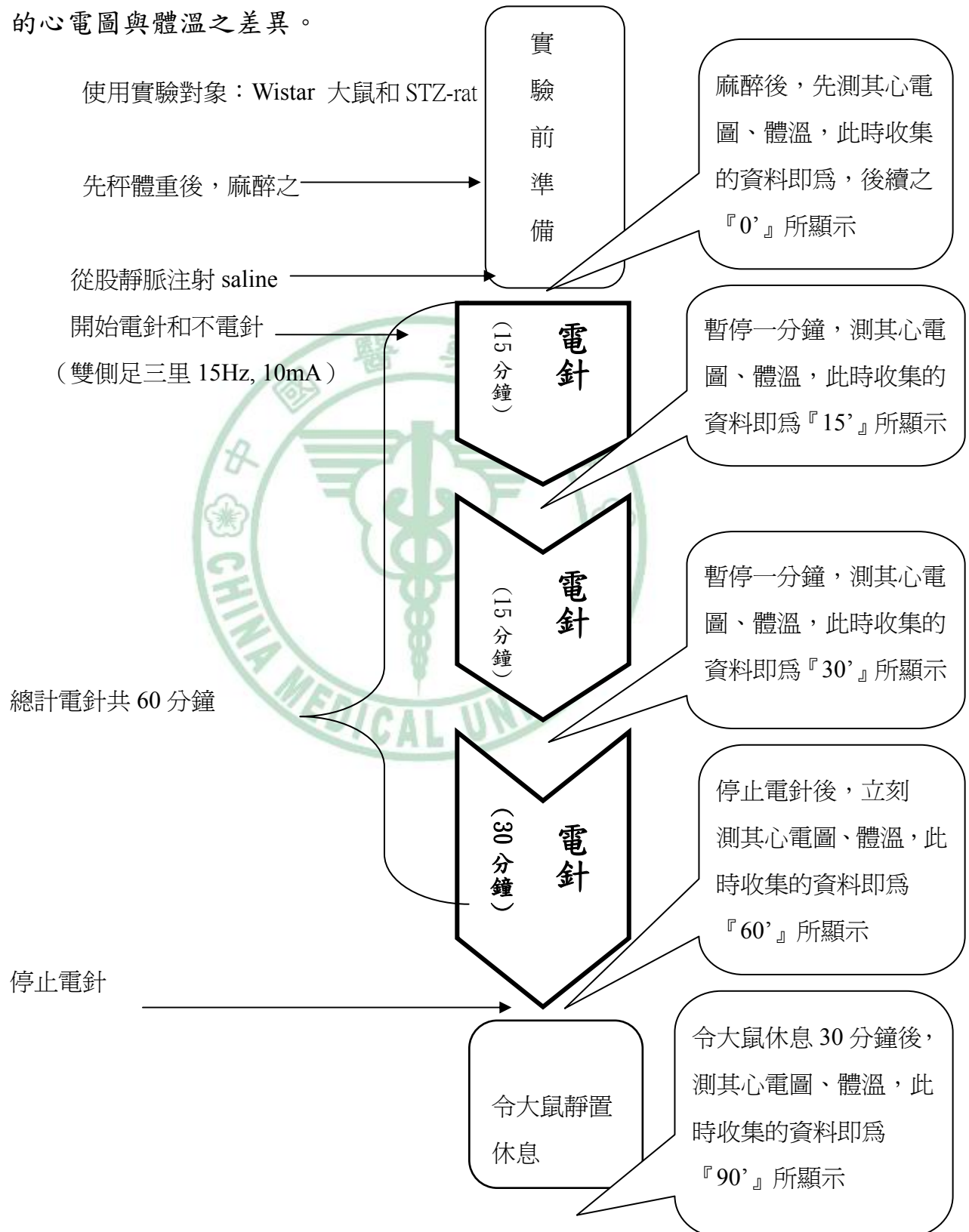


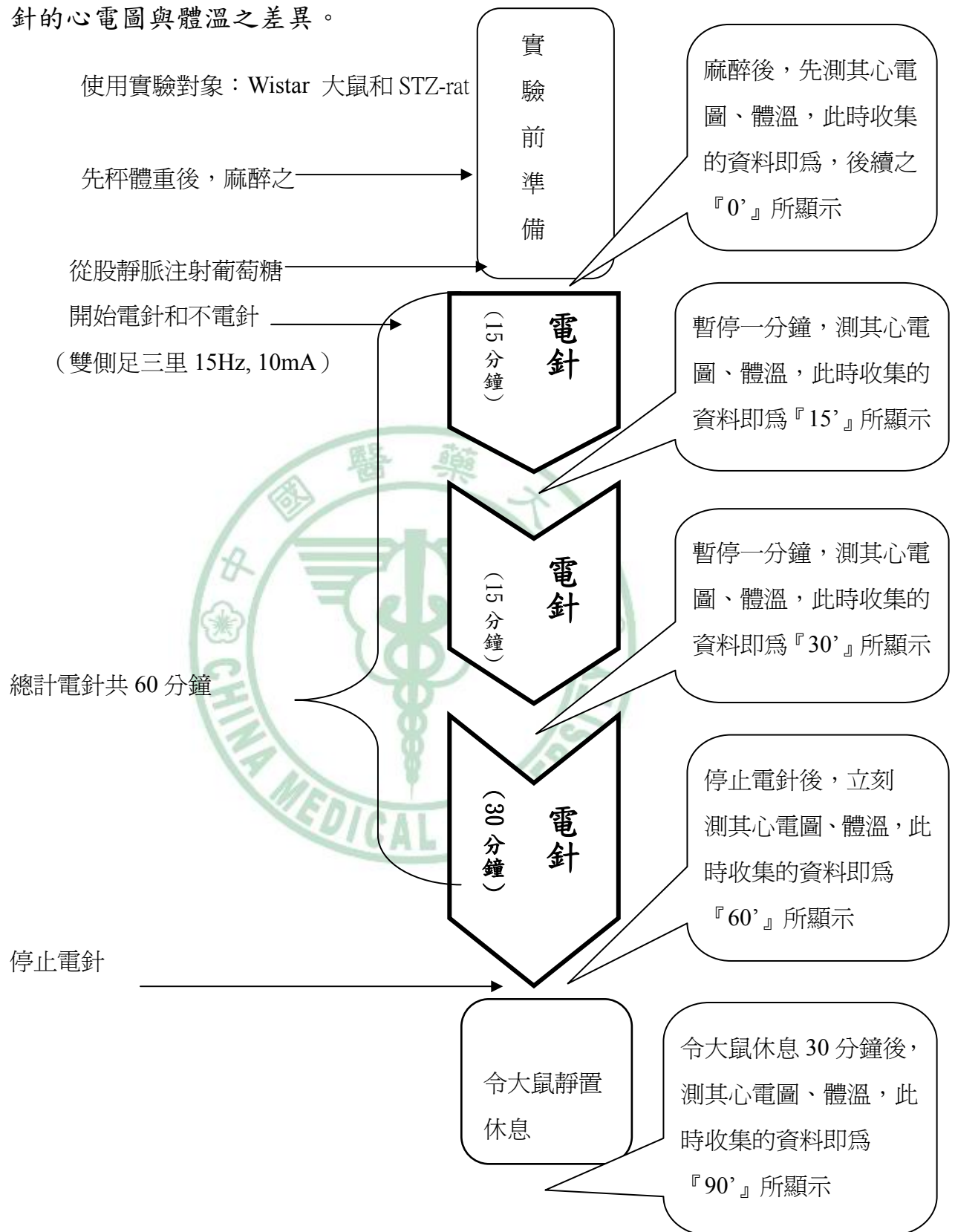
圖 3.2 生理記錄儀實際操作式意圖

第二節 實驗分組及流程

實驗一:比較 saline 下，Wistar 大白鼠及 STZ-rat，電針 15Hz 與不電針的心電圖與體溫之差異。



實驗二:比較 ivGTT 下，Wistar 大白鼠及 STZ-rat，電針 15Hz 與不電針的心電圖與體溫之差異。



第三節 統計分析 (Statistical analysis)

在本研究中，實驗數值以平均值±標準誤差 (Mean ±S.E.M.) 表示。

重複測量單因子變異數分析(one way ANOVA for repeated measure) 被用於檢定不同時間點，隨著用 scheffe`s 檢定做事後檢定。正常老鼠和糖尿病鼠的體溫與心跳的變異是否有達到統計上的差異。P 值小於 0.05，達統計學差異。實驗結果以套裝統計軟體 SPSS 11.5 計算。



第四章 結果

實驗一：比較生理食鹽水(saline)下，正常鼠和糖尿病鼠，電針足三里 15Hz 與不電針的心電圖與體溫之差異。

目的：在生理食鹽水(saline)下比較正常鼠和糖尿病鼠，電針對心電圖與體溫的變化。

4-1-1 在生理食鹽水下對體溫之影響。

在 saline 的狀態下，可以發現正常鼠體溫普遍比糖尿病鼠高，並且在電針的條件下體溫差異有統計上的意義(如圖 4.1)中：正常鼠電針(w1)和糖尿病鼠電針(s1)在 0、15、30 及 60 分($p < 0.05$)，w1 分別為 35.06 ± 2.51 、 35.76 ± 1.62 、 35.62 ± 2.55 及 36.47 ± 2.82 度，s1 分別為 31.37 ± 1.93 、 30.87 ± 2.00 、 31.99 ± 2.19 及 32.021 ± 2.30 度，w1 四個時間點皆大於 s1。在非電針組(w2 vs. s2)則沒有明顯差異 ($p > 0.05$)，即短期正常大鼠與糖尿病鼠在麻醉與電針狀況下正常大鼠體溫顯著高於糖尿病鼠。

在糖尿病鼠有無電針(s1 vs. s2)的比較下，在電針狀態下15分有統

計上的意義 ($p < 0.05$)，電針組 (s1) 為 30.87 ± 2.00 度；非電針組 (s2) 為 33.96 ± 2.30 度。

在正常鼠有無電針 (w1 vs. w2) 的比較下，則沒有明顯差異 ($p > 0.05$)，即電針足三里在短時間內並不影響麻醉狀況下正常大鼠之體溫，如下圖 4.1 所示。



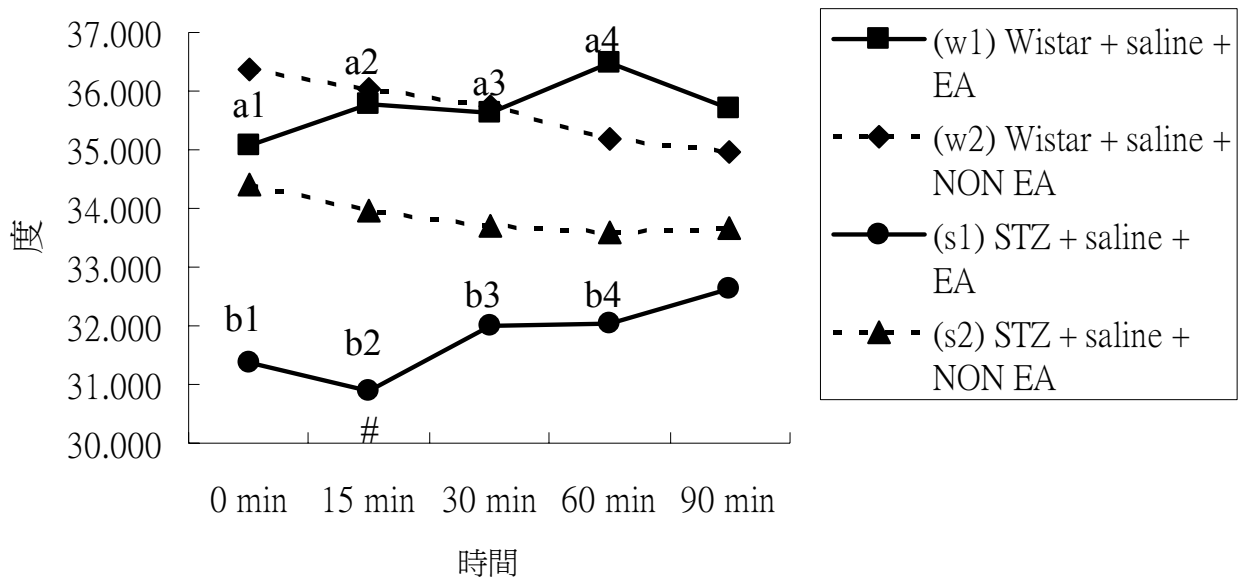


圖 4.1 生理食鹽水下體溫之變化。

不同模式大鼠(w1 vs. s1)在電針的條件下體溫差異有統計上的意義。(w1 vs. s1, $a_i > b_i$, $i=1$ to 4, $p < 0.05$)。在糖尿病鼠(s1 vs. s2)有無電針的比較下，在電針狀態下15分有統計上的意義(s1 vs. s2, #, $p < 0.05$)。在正常鼠有無電針的比較下，則沒有明顯差異 ($p > 0.05$)。

4-1-2 在生理食鹽水下 R-R interval 間距之影響。

在 saline 的狀態下，可以發現正常鼠心電圖 R 波間距普遍比糖尿病鼠窄，不管是在電針或非電針的條件下間距在第 15 分鐘時皆有統計上的意義，(w1 vs. s1)及(w2 vs. s2)的比較($p < 0.05$)，正常鼠電針 (w1) 為 153.90 ± 11.79 毫秒，糖尿病鼠電針 (s1) 為 185.11 ± 11.65 毫秒，正常鼠非電針 (w2) 為 164.66 ± 11.69 毫秒，糖尿病鼠非電針 (s2) 為 191.53 ± 28.85 毫秒。

在糖尿病鼠有無電針(s1 vs. s2)的比較下，在電針狀態下第90分鐘有統計上的意義($p < 0.05$)，電針組 (s1) 為 166.67 ± 17.80 毫秒，非電針組 (s2) 206.07 ± 29.47 毫秒。即此電針可縮短糖尿病鼠心電圖 R 波的間距達統計顯著差異。

在正常鼠有無電針(w1 vs. w2)的比較下，則沒有明顯差異 ($p > 0.05$)，如下圖 4.2 所示。

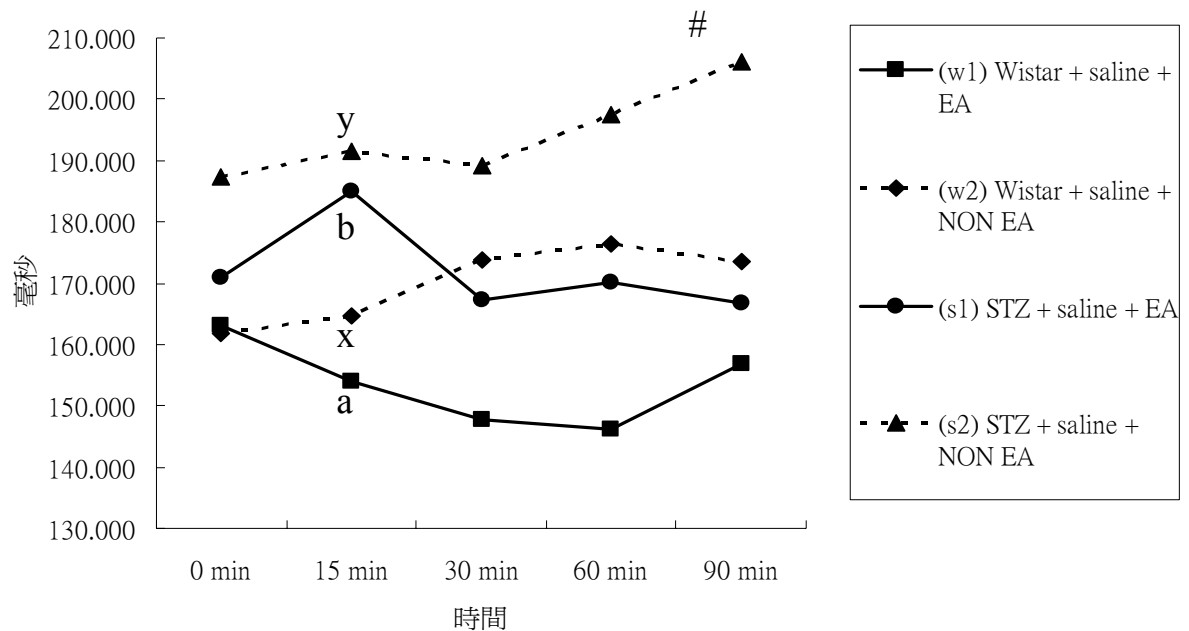


圖 4.2 生理食鹽水下 R-R interval 間距之變化。

不同模式大鼠(w1 vs. s1)(w2 vs. s2) 不管在電針或非電針的條件下間距在第 15 分鐘時有統計上的意義。($a > b$, $x > y$, $p < 0.05$)。在糖尿病鼠有無電針(s1 vs. s2)的比較下，在電針狀態下第90分有統計上的意義(#, $p < 0.05$)。在正常鼠有無電針(w1 vs. w2)的比較下，則沒有明顯差異 ($p > 0.05$)。

4-1-3 在生理食鹽水下 QRS complex 間距之影響。

在 saline 的狀態下，可以發現正常鼠間距普遍比糖尿病鼠寬，不管在電針或非電針的條件下都比較窄大約 10 毫秒，但是在各時間點都沒有統計上的意義(w1 vs. s1) 及(w2 vs. s2)之比較，($p > 0.05$)。

在糖尿病鼠有無電針(s1 vs. s2)的比較下，在各時間點都沒有明顯差異 ($p > 0.05$)。

在正常鼠有無電針(w1 vs. w2)的比較下，在各時間點都沒有明顯差異 ($p > 0.05$)，如下圖 4.3 所示。



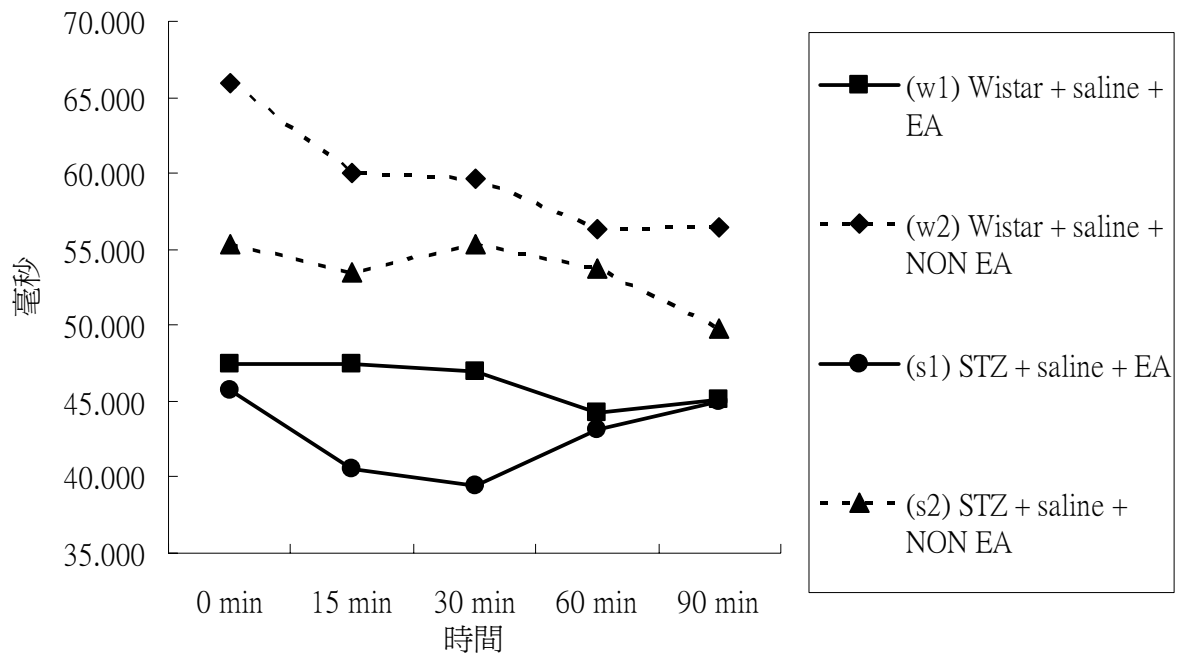


圖 4.3 生理食鹽水下 QRS complex 間距變化。

不模式大鼠(w1 vs. s1)(w2 vs. s2) 不管在電針或非電針的條件下間距在都沒有統計上的意義。(p > 0.05)。在糖尿病鼠(s1 vs. s2)有無電針和正常鼠(w2 vs. w2)有無電針的比較下，都沒有明顯差異 (p > 0.05)。

4-1-4 在生理食鹽水下心跳的變化。

在 saline 的狀態下，可以發現正常鼠的心跳普遍比糖尿病鼠快，在電針的條件下(s1 vs. w1)第 15 分鐘時有統計上的意義($p < 0.05$)，正常鼠電針 (w1) 為 392.2 ± 29.7 次/分，糖尿病鼠電針 (s1) 為 336.2 ± 28.6 次/分。在非電針(w2 vs. s2)的條件下為第0分與90分有統計上的意義 ($p < 0.05$)，正常鼠非電針 (w2) 為 373.5 ± 29.2 及 350.5 ± 40.8 次/分，糖尿病鼠非電針 (s2) 為 323.6 ± 33.2 及 296.9 ± 43.7 次/分，即90分鐘前後麻醉下正常鼠的心跳皆比糖尿病鼠快。

在糖尿病鼠有無電針的比較下(s1 vs. s2)，在電針狀態下第90分鐘有統計上的意義 ($p < 0.05$)，電針組 (s1) 為 363.8 ± 38.9 次/分，非電針組 (s2) 296.9 ± 43.7 次/分。此電針可加快麻醉下糖尿病大鼠心率達統計上顯著差異。

在正常鼠有無電針(w1 vs. w2)的比較下，在電針狀態下第30分與60分鐘有統計上的意義($p < 0.05$)，電針組 (w1) 為 407.8 ± 29.1 及 411.8 ± 22.6 次/分，非電針組 (w2) 347.2 ± 28.6 及 344.0 ± 36.5 次/分，如

下圖 4.4 所示。即電針對麻醉下正常大鼠之心率僅短暫加快，但到 90 分鐘未達統計顯著差異。



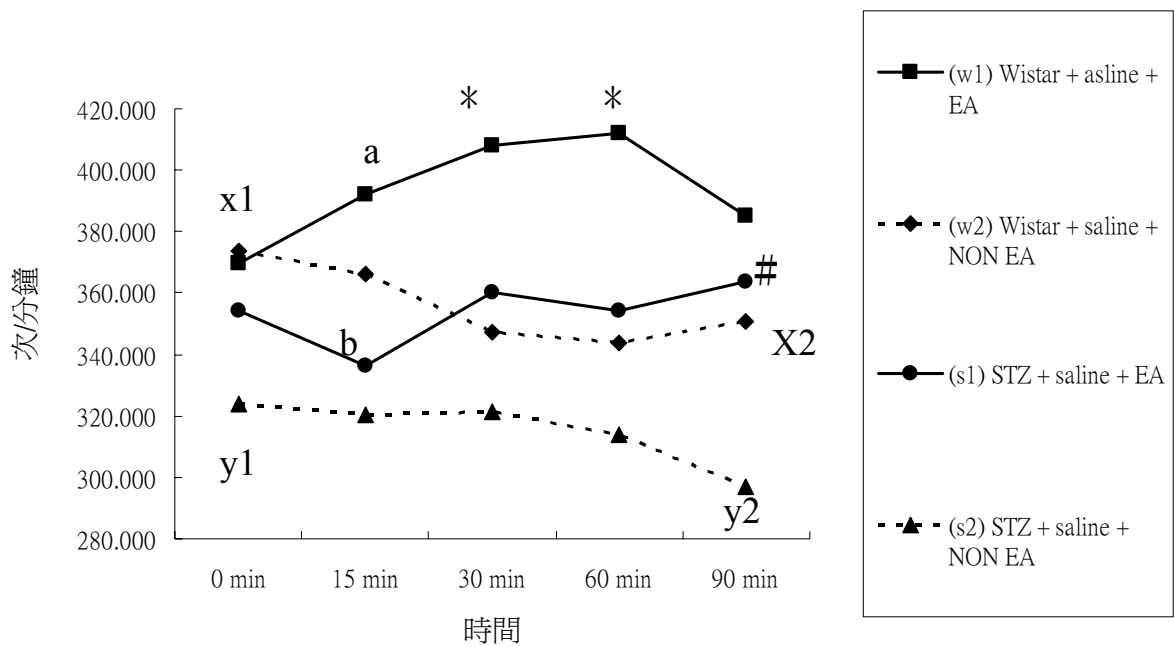


圖 4.4 生理食鹽水下心跳的變化。

不同模式大鼠電針下 (w1 vs. s1) 第 15 分鐘時有統計上的意義

(w1 vs. s1, $a > b$, $p < 0.05$), 不同模式大鼠非電針下(w2 vs. s2) 第

0、90 分鐘有統計上的意義(w2 vs. s2, $x_i > y_i$, $i=1$ to 2, $p < 0.05$)。

在糖尿病鼠有無電針的比較下(s1 vs. s2), 在電針狀態下第90

分有統計上的意義大於非電針組(s1 vs. s2, #, $p < 0.05$)。在

正常鼠有無電針(w1 vs. w2)的比較下, 在電針狀態下第30和 60

分鐘有統計上的意義(w1 vs. w2, *, $p < 0.05$)。

實驗二: 比較葡萄糖耐量(IVGTT)下, 正常鼠和糖尿病鼠, 電針足三里 15Hz 與不電針的心電圖與體溫之差異。

目的: 在葡萄糖耐量(IVGTT)下比較正常鼠和糖尿病鼠, 電針對心電圖與體溫的變化。

4-2-1 葡萄糖耐量試驗下對體溫之影響。

在 IVGTT 的狀態下, 可以發現正常鼠體溫普遍比糖尿病鼠高, 並且不管在電針(w1 vs. s1)或非電針(w2 vs. s2)的條件下體溫全程有統計上的意義($p < 0.05$), 正常鼠電針 (w1) 分別為 36.43 ± 1.44 、 36.46 ± 1.24 、 36.68 ± 1.73 、 37.23 ± 1.71 及 36.12 ± 1.96 度。糖尿病鼠電針 (s1) 分別為 33.16 ± 1.07 、 32.37 ± 0.97 、 32.98 ± 1.67 、 33.19 ± 2.07 及 33.18 ± 2.89 度。正常鼠非電針 (w2) 分別為 35.15 ± 1.25 、 34.44 ± 1.33 、 34.06 ± 1.30 、 33.94 ± 1.20 及 33.85 ± 1.08 度。糖尿病鼠非電針 (s2) 分別為 31.13 ± 1.65 、 30.72 ± 1.86 、 30.10 ± 1.99 、 30.17 ± 2.23 及 29.53 ± 2.14 度。

在糖尿病鼠有無電針(s1 vs. s2)的比較下, 在電針狀態下第30、60、90分有統計上的意義($p < 0.05$), 電針組(s1)分別為 32.98 ± 1.67 、 33.19 ± 2.07 及 33.18 ± 2.89 度。非電針組 (s2) 分別為 30.10 ± 1.99 、 30.17 ± 2.23 及 29.53 ± 2.14 度。即此電針可提升麻醉及IVGTT下糖尿病鼠之體溫。

在正常鼠有無電針(w1 vs. w2)的比較下，在電針狀態下第15、30、60分有統計上的意義($p < 0.05$)，電針組 (w 1) 分別為 36.46 ± 1.24 、 36.68 ± 1.73 及 37.23 ± 1.71 度。非電針組 (w2) 分別為 4.44 ± 1.33 、 34.06 ± 1.30 及 33.94 ± 1.20 度。如下圖 4.5 所示。在正常大鼠此電針雖可短暫提昇麻醉及IVGTT下之體溫，但到 90 分鐘並未達統計顯著差異。



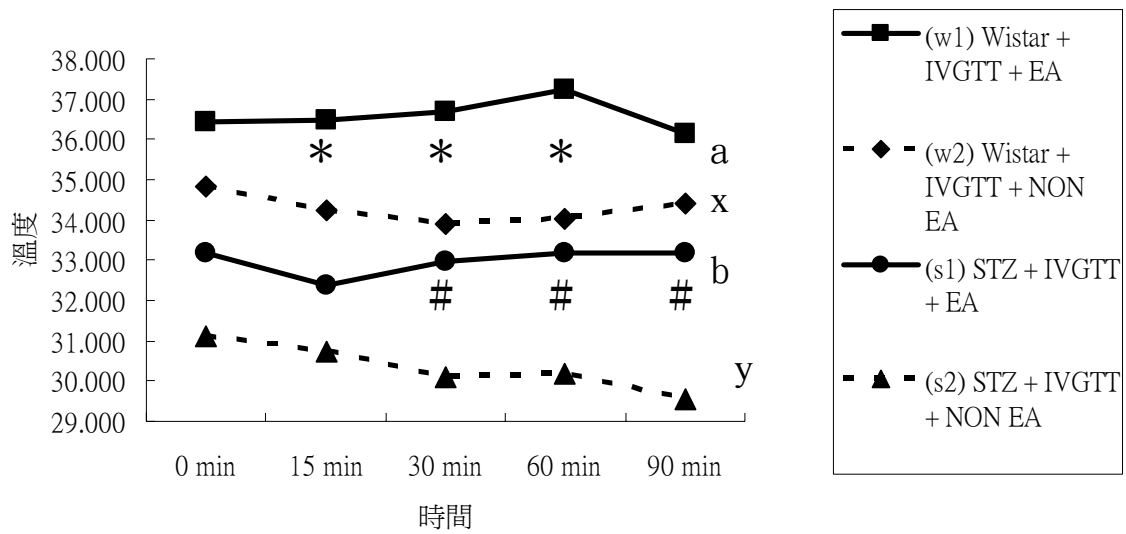


圖 4.5 葡萄糖耐量試驗下體溫之變化。

不同模式大鼠電針下(w1 vs. s1) 全程有統計上的意義 (a>b, $p < 0.05$)，不同模式大鼠非電針下(w2 vs. s2) 全程有統計上的意義 (x>y, $p < 0.05$)。在糖尿病鼠有無電針的比較下，在電針狀態下第30、60、90分有統計上的意義(s1 vs. s2, #, $p < 0.05$)。在正常鼠有無電針的比較下，在電針狀態下第15、30、60分鐘有統計上的意義(w1 vs. w2, *, $p < 0.05$)。

4-2-2 葡萄糖耐量試驗下對 R-R interval 間距之影響。

在 IVGTT 的狀態下，可以發現正常鼠間距普遍比糖尿病鼠窄，並且不管在電針不同動物模式(w1 vs. s1)或非電針不同動物模式(w2 vs. s2)的條件下間距全程有統計上的意義($p < 0.05$)，正常鼠電針 (w1) 分別為 159.00 ± 6.25 、 155.41 ± 17.46 、 148.41 ± 16.62 、 146.91 ± 10.88 及 154.00 ± 9.949 毫秒。糖尿病鼠電針 (s1) 分別為 184.11 ± 18.36 、 172.44 ± 16.43 、 164.44 ± 18.47 、 187.55 ± 21.60 及 192.33 ± 33.63 毫秒。正常鼠非電針 (w2) 分別為 160.20 ± 12.40 、 160.60 ± 10.77 、 167.60 ± 9.37 、 169.80 ± 20.30 及 181.60 ± 24.19 毫秒。糖尿病鼠非電針 (s2) 分別為 201.11 ± 21.15 、 201.333 ± 17.93 、 213.11 ± 20.25 、 209.88 ± 18.23 及 208.44 ± 18.97 毫秒。即在麻醉與 IVGTT 相同的狀態下，糖尿病鼠無論是在有或無電針的狀況，心電圖 R 波的間距皆比正常大鼠長。

在糖尿病鼠有無電針(s1 vs. s2)的比較下及在正常鼠有無電針(w1 vs. w2)的比較下，均沒有明顯差異 ($p > 0.05$)。本結果顯示，在麻醉與 IVGTT 相同的狀態下，短期電針不會影響糖尿病與正常大鼠之心電圖 R 波的間距，如下圖 4.6 所示。

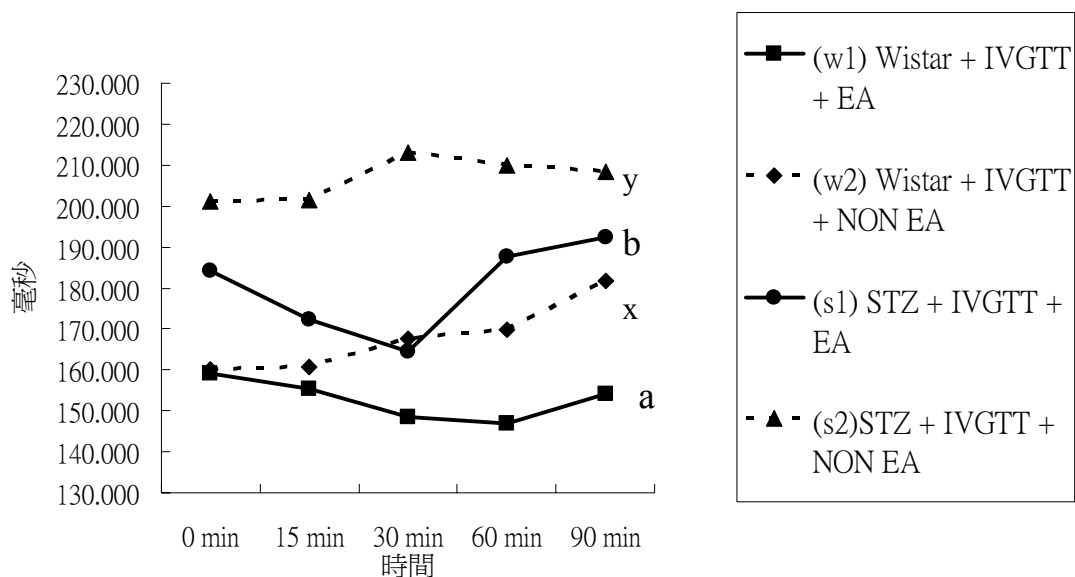


圖 4.6 葡萄糖耐量試驗 下 R-R interval 間距之變化。

不同模式大鼠電針下(w1 vs. s1) 全程有統計上的意義 (a>b, $p < 0.05$)，不同模式大鼠非電針下(w2 vs. s2) 全程有統計上的顯著差異 (x>y, $p < 0.05$)。在糖尿病鼠(s1 vs. s2) 有無電針和正常鼠(w2 vs. w2)有無電針的比較下，都沒有明顯差異 ($p > 0.05$)。

4-2-3 在葡萄糖耐量試驗下 QRS complex 間距之影響。

在 IVGTT 的狀態下，可以發現正常鼠間距普遍比糖尿病鼠寬，並且不管在電針(w1 vs. s1)或非電針(w2 vs. s2)的條件下間距全程有統計上的意義($p < 0.05$)，正常鼠電針 (w1) 分別為 78.16 ± 12.52 、 81.33 ± 15.23 、 80.50 ± 14.92 、 82.83 ± 15.65 及 81.33 ± 14.45 毫秒。糖尿病鼠電針 (s1) 分別為 38.66 ± 8.15 、 42.66 ± 7.34 、 41.11 ± 6.13 、 39.66 ± 8.52 及 41.66 ± 7.13 毫秒。正常鼠非電針 (w2) 分別為 79.400 ± 14.36 、 82.80 ± 10.81 、 86.40 ± 13.64 、 89.40 ± 12.49 及 87.00 ± 8.95 毫秒。糖尿病鼠非電針 (s2) 分別為 45.00 ± 12.05 、 44.00 ± 9.55 、 40.22 ± 10.79 、 44.44 ± 9.58 及 44.44 ± 7.97 毫秒。

在糖尿病鼠有無電針(s1 vs. s2)及正常鼠有無電針(w1 vs. w2)的比較下，均沒有統計顯著差異 ($p > 0.05$)。如下圖 4.7 所示。

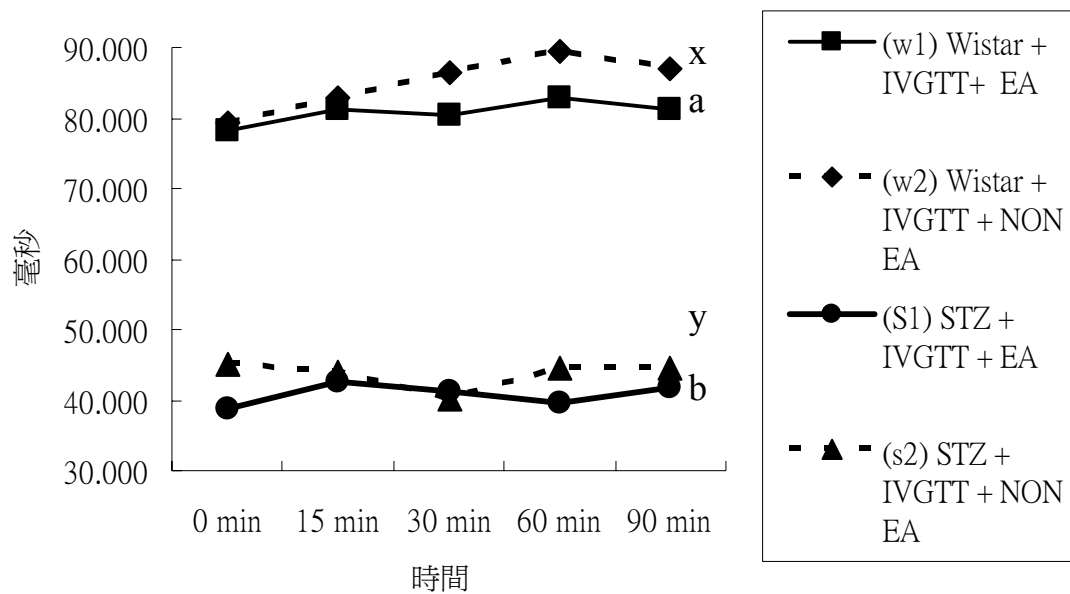


圖 4.7 葡萄糖耐量試驗下 QRS complex 間距之變化。

不同模式大鼠電針下(w1 vs. s1) 全程有統計上的意義 ($a > b$, $p < 0.05$)，不同模式大鼠非電針下(w2 vs. s2) 全程有統計上的意義 ($x > y$, $p < 0.05$)。在糖尿病鼠(s1 vs. s2)有無電針和正常鼠(w2 vs. w2)有無電針的比較下，都沒有明顯差異 ($p > 0.05$)。

4-2-4 在葡萄糖耐量試驗下心跳的變化。

在 IVGTT 的狀態下，可以發現正常鼠的心跳普遍比糖尿病鼠快，在電針(s1 vs. w1)的條件下第 0、60、90 分鐘時有統計上的意義($p < 0.05$)，正常鼠電針(w1)為 378.0 ± 14.69 、 410.8 ± 30.0 及 391.4 ± 25.0 次/分，糖尿病鼠電針(s1)為 328.4 ± 31.9 、 323.4 ± 36.0 及 319.5 ± 46.6 次/分。在非電針(w2 vs. s2)的條件下為第0、15、30與60分有統計上的意義 ($p < 0.05$)，正常鼠非電針(w2)為 376.7 ± 27.3 、 375.1 ± 24.5 、 359.1 ± 20.6 及 358.0 ± 38.9 次/分，糖尿病鼠非電針(s2)為 301.3 ± 32.9 、 299.8 ± 26.7 、 284.3 ± 26.2 及 287.5 ± 25.0 次/分。在相同背景條件下，由此趨勢可看出，無論在有無電針的狀態下，正常大鼠心率較糖尿病鼠為快。在電針狀況下糖尿病鼠在 90 分鐘之心率趨近於正常大鼠未電針(w2)，甚至與正常大鼠有電針(w1)無統計上顯著的差異。顯示電針有提昇糖尿病鼠心率趨於正常大鼠的現象。

在糖尿病鼠有無電針(s1 vs. s2)的比較下，在電針狀態下第15、30分鐘有統計上的意義 ($p < 0.05$)，電針組(s1)為 350.6 ± 34.3 及 369.4 ± 44.2 次/分，非電針組(s2) 299.8 ± 26.7 及 284.3 ± 26.2 次/分。顯示在麻醉及 IVGTT 的狀態下，電針可短期提升糖尿病鼠之心跳。

在正常鼠有無電針(w1 vs. w2)的比較下，在電針狀態下第30、60、90分鐘有統計上的意義($p < 0.05$)，電針組(w1)為 409.3 ± 43.5 、

410.8 ±30.0 及 391.4 ±25.0 次/分，非電針組 (w2) 359.1 ±20.6、
358.0 ±38.9 及 336.0 ±42.8 次/分，如下圖 4.8 所示。顯示在麻醉及
IVGTT 的狀態下，電針可短期提升正常大鼠之心跳。



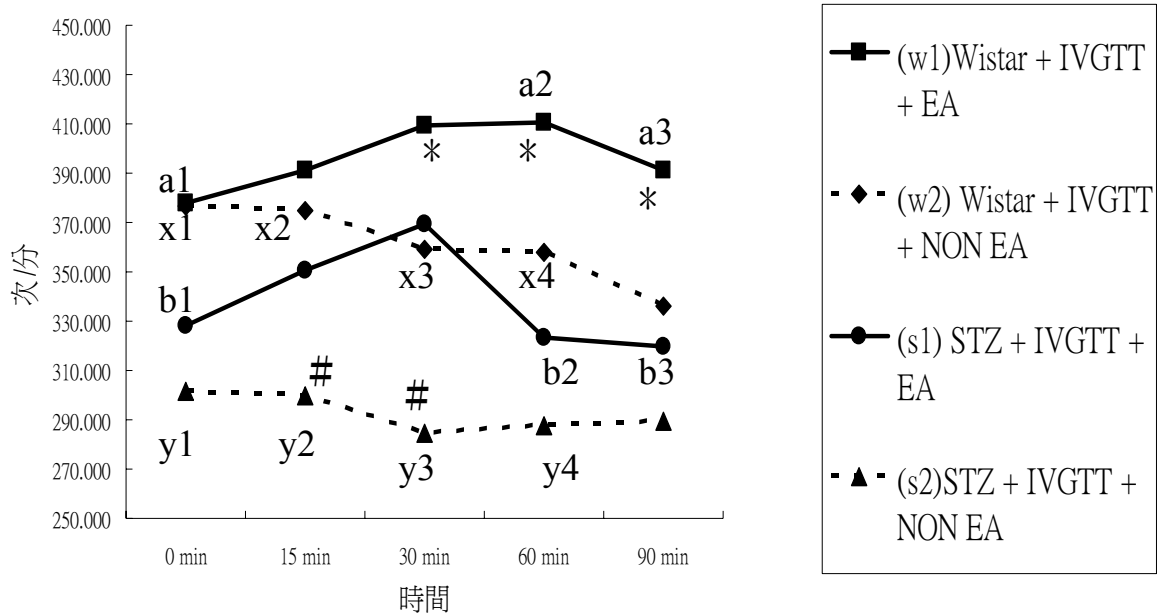


圖 4.8 葡萄糖耐量試驗下心跳的變化。

不同模式大鼠電針下(w1 vs. s1) 第 0、60、90 分鐘時有統計上的意義 ($a_i > b_i$, $i=1$ to 3, $p < 0.05$)，不同鼠非電針下(w2 vs. s2) 第 0、15、30、60 分鐘有統計上的意義 ($x_i > y_i$, $i=1$ to 4, $p < 0.05$)。在糖尿病鼠有無電針(s1 vs. s2) 的比較下，在電針狀態下第 15、30 分有統計上的意義 (#, $p < 0.05$)。在正常鼠有無電針(w1 vs. w2) 的比較下，在第 30、60、90 分鐘有統計上的意義 (*, $p < 0.05$)。

第五章 討 論

體溫試驗(圖 4.1):可以觀察到糖尿病鼠的體溫比正常鼠低，尤其在電針的條件下其體溫差異更明顯，在電針足三里 60 分鐘的過程中糖尿病鼠的體溫都比正常老鼠低，停止電針後其體溫還是比較低，直到起始後 90 分鐘時未達統計上的顯著差異，可能是電針後調整了糖尿病體溫較低的現象趨於正常大鼠之體溫。根據我們所查到的文獻，糖尿病鼠其體溫比正常鼠低的原因，是因為糖尿病鼠的心率比正常鼠慢，這代表糖尿病鼠其基礎代謝率比較慢，所以產熱比較少，故體溫會比較低⁵⁵。從本次結果中(圖 4.4)也發現在，此一電針後，在起始後 90 分鐘可提升糖尿病鼠之心率的現象。印證了電針調整了糖尿病體溫趨於正常的現象。

在 IVGTT 情況下(圖 4.5):也可以觀察到糖尿病鼠的體溫比正常鼠低，在相同動物模式電針與不電針的比較中，亦觀察到電針組體溫較非電針組提高的現象，唯正常大鼠於 90 分鐘較糖尿病鼠提早恢復與非電針組無顯著差異。可能與正常大鼠有較佳的體溫恆定作用有關。

心電圖(R-R 間距)試驗(圖 4.2):R-R 間距代表心臟跳動的完整一個週期，也可以用來換算成心跳的速率，可以觀察到糖尿病鼠的間距比正常鼠寬，這代表糖尿病鼠的心跳確實比較慢⁵⁶，並且在開始電針足

三里的過程中糖尿病鼠和正常老鼠的間距都有縮短，不同鼠電針的啟始作用也不同，在正常鼠可以發現可能是刺激交感神經的作用而加速心率，在糖尿病鼠可能是副刺激交感神經的作用而使心率變慢，到後半段可能是交感神經的作用變強或對電針的適應作用，未達到統計明顯的差異。但在糖尿病鼠則可觀察到，電針組在起始後 90 分鐘 R-R interval 相較於非電針組達統計上顯著的縮短，及提升心率趨於正常大鼠的現象。

在 IVGTT 情況下 (圖 4.6)：無論在有無電針下，R-R interval，正常老鼠的間距都較短，即心率較糖尿病鼠為快的現象。但在相同動物模式電針與不電針的比較中，電針雖有縮短 R-R interval，但未達統計的顯著差異。可能與葡萄糖的負荷增強了副交感神經的活性有關，延緩了電針在糖尿病鼠縮短 R-R interval 的現象。

心電圖(QRS 波寬)試驗(圖 4.3): 心電圖 QRS 波寬代表心室去極化，在 saline 的背景下，無法觀察到糖尿病鼠的和正常鼠波寬有明顯差異，在相同動物模式電針與不電針的比較中，QRS 波寬亦沒有明顯改變，

在 IVGTT 情況下 (圖 4.7)：可以觀察到糖尿病鼠和正常鼠的波寬有明顯差異，意謂著葡萄糖的負荷增強了不同動物模式 QRS 波的差異，但在相同動物模式電針與不電針的比較中，QRS 波寬沒有明

顯改變，這顯示電針的改變心跳的作用，最主要影響到心房，而不是心室，這與先前文獻所提到，因為鈣離子和鈉離子交換通道的改變，最主要影響到竇房結 (SA node)，心房的某些部份，所以心室的傳導沒有受影響⁵⁷。

心跳速率(圖 4.4):可以觀察到正常鼠的心跳和糖尿病鼠的心跳確實有差異，與先前的文獻內容相同⁵²，無論是電針組或是非電針組，糖尿病的心跳有普遍比較慢的趨勢，在相同動物模式電針與不電針的比較中，電針亦有加快心率的作用，正常大鼠在起始後 90 分鐘即恢復與未電針組無顯著差異，而糖尿病組直到起始後 90 分鐘才與非電針組有顯著的差異。可能與正常大鼠對電針的反應較快及恒定的調整能力較糖尿病鼠好有關。

在 IVGTT 情況下 (圖 4.8)：亦可以觀察到正常鼠的心跳和糖尿病鼠的心跳確實有差異，無論是電針組或是非電針組，糖尿病鼠的心跳有普遍比較慢的趨勢，在相同動物模式電針與不電針的比較中，電針亦有加快心率的作用，但正常大鼠在起始後 90 分鐘仍有顯著提升心率，可能與葡萄糖的負荷延緩了恒定的調整有關。

在試驗的過程中，因為動物本身的不確定性和麻醉的深淺度等問題，往往會導致試驗數據異常，並且老鼠的心跳過快(人類 80 次/分左右、大象 30 次/分左右、老鼠 300 次/分左右)，常常導致心電圖數據

無法正常分辨和判讀(圖 5.1~7)，根據國外的類似試驗方法，他們是把感應器埋在動物身體內，利用電腦接受來自感應器的訊號再分析，降低麻醉藥的干擾和人為分析心電圖的操作性失誤。在本次實驗中此類數據，一律不予採用(missing data)。

因為受制於試驗儀器、動物和當初設計的試驗步驟，原本要加強分析電針前後的老鼠心率變異性檢查，以算出電針影響交感神經和副交感神經的比例，但是因為無法克服電腦軟體的限制，而無法計算，雖然已經有電郵美國原廠，但是到目前都沒有回應，實為非常可惜的一件事。

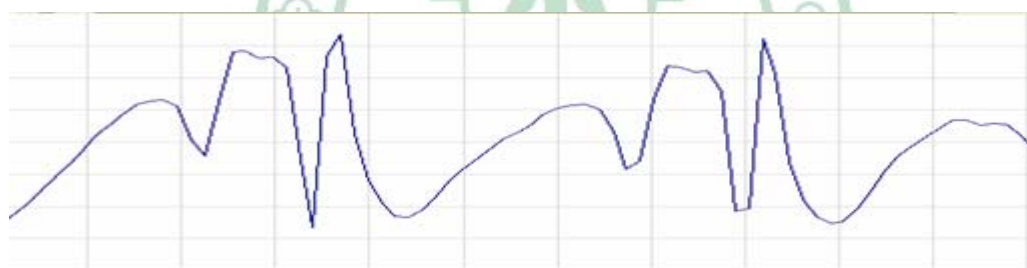


圖 5.1 無法正常辨識的心電圖(R 波過低)。



圖 5.2 無法正常辨識的心電圖(P 波不明顯)。



圖 5.3 無法正常辨識的心電圖(S 波過深)。

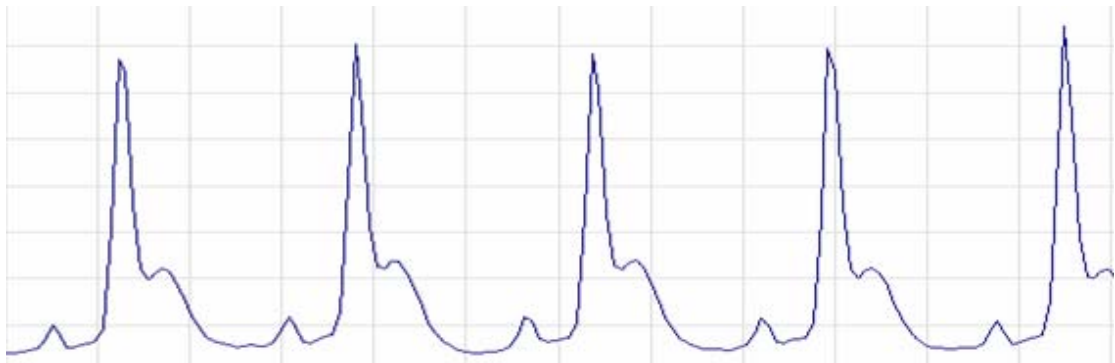


圖 5.4 無法正常辨識的心電圖(T 波不明顯)。



圖 5.5 無法正常辨識的心電圖(T 波不明顯)。

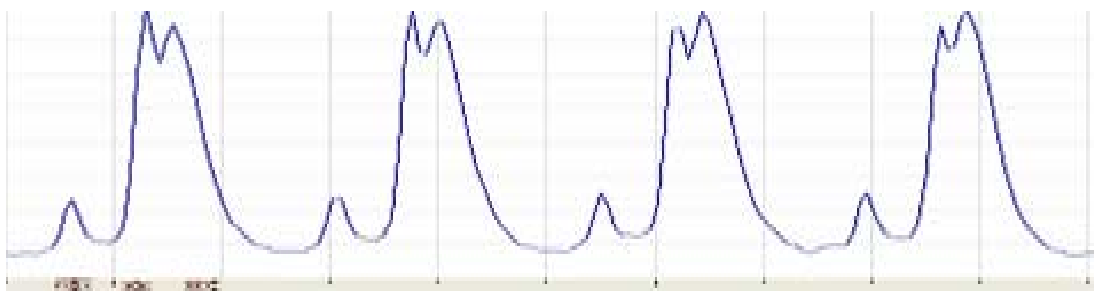


圖 5.6 無法正常辨識的心電圖(雙峰波)。



圖 5.7 無法正常辨識的心電圖(動物在抽蓄導致波不明顯)。



第六章 結 論

我們的結論是，糖尿病鼠的心跳速率確實比正常鼠慢其體溫也較低，也就是說糖尿病鼠和正常鼠在我們所觀察之生理指標有明顯的差異，這個結果與先前所探討的文獻內容相符。電針在 saline 背景下，短期內可提升糖尿病鼠心率達正常大鼠的水平(圖 4.2 和 4.4)，而在 IVGTT 下此一作用消失，是否因 IVGTT 增加了副交感神經的活性，仍需進一步探討。另一方面，電針的作用最主要影響到竇房結 (SA node)，心房部份，心室的傳導沒有受影響，所以 R-R 間距有變寬，但是 QRS 波寬沒有受到影響。至於電針刺激交感和副交感的影響作用如何？可能須要利用心率變異性的差異進一步研究和討論。

參考文獻

1. 楊維傑. 中醫學概論;第一篇 生理. 台北: 樂群出版社; 1991;p14.
2. Veerasak Narongpant, Pierre Cornillot, Jean-Raymond Attali, et al. Infrared Thermographic Visualization Of The Traditional Chinese Acupuncture Meridian Point. *medical acupuncture a journal for Physicians by Physician* 2005;16(2):32-7.
3. 施議強, 余哲仁. 電針人體中腕穴對血糖與胰島素值的影響;南華大學;自然醫學研究所碩士論文. 嘉義 2006.
4. 林昭庚. 新針灸大成;卷十二 針灸與生理機轉之探討. 台中: 中國醫藥大學針灸研究中心; 2001;p1001-1005.
5. 行政院衛生署網站:www.dof.gov.tw. 2008.
6. Ratcliffe J, Thomas KJ, MacPherson H, Brazier J. A randomised controlled trial of acupuncture care for persistent low back pain: cost effectiveness analysis. *BMJ (Clinical research ed)* 2006;333(7569):626.
7. 鄭裕文, 張世良. 電針改善胰島素敏感度之影響;中國醫藥大學;中西醫結合研究所碩士論文. 台中; 2004.
8. Mokdad AH, Ford ES, Bowman BA, et al. Diabetes trends in the U.S.: 1990-1998. *Diabetes care* 2000;23(9):1278-83.
9. Guyton AC, Hall JE. *Text book of Medical physiology* ;Ch 78. Insulin、Glucagon and Diabetes Mellitus. philadelphia: W.B. Saunders company co; 2000;p884.
10. Dennis L. Kasper, Braunwald E, Anthony S.Fauci, Stephen L.Hauser, Dan L. Longo, Jameson jL. *Harrison's principles of Internal Medicine*;Ch 323. Diabetes Mellitus. New York McGraw-Hill Medical Book Co; 2005;p2152-2180.
11. 李鳳玲. 針灸治療糖尿病的概況. *中國針灸* 1994;14:165-7.
12. 皇甫謐. 中國醫學大成(三十四);針灸甲乙經卷十一(晉). 上海: 上海科學技術出版社; 1990;p82.
13. 黃維三. 針灸科學;下篇 第七節 新陳代謝病. 台北: 國立編譯館; 1997;p532.
14. Chang SL, Lin JG, Chi TC, Liu IM, Cheng JT. An insulin-dependent hypoglycaemia induced by electroacupuncture at the Zhongwan (CV12) acupoint in diabetic rats. *Diabetologia* 1999;42(2):250-5.
15. Chang SL, Tsai CC, Lin JG, Hsieh CL, Lin RT, Cheng JT. Involvement of serotonin in the hypoglycemic response to 2 Hz electroacupuncture of zusanli acupoint (ST36) in rats. *Neuroscience letters* 2005;379(1):69-73.
16. Jang MH, Shin MC, Lim BV, et al. Acupuncture increases nitric oxide synthase expression in hippocampus of streptozotocin-induced diabetic rats. *Am J Chin Med* 2003;31(2):305-13.
17. Orland MJ, Ewald GA, Mckenzie CR. *Manual of Medical Therapeutics*;Ch20.

- Diabetes mellitus. Boston: Little, Brown and Company co; 1995;p437.
18. Association AD. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes care* 2004;27 Suppl 1:S5-S10.
 19. Frank GC. Dietatry guidelines for type 2 diabetes. A toolbox for nurse practitioners. *Advance for nurse practitioners* 2004;12(8):39-46.
 20. Plank J, Bock GM. [Drug treatment of type 2 diabetes]. *Wiener medizinische Wochenschrift (1946)* 2003;153(21-22):452-8.
 21. Berger W. Incidence of severe sideeffects during therapy with sulfonylureas and biguanides. *Hormone and metabolic research* 1985;15:111-5.
 22. Orland MJ, Ewald GA, Mckenzie CR. *Manual of Medical Therapeutics*;Ch20. Diabetes mellitus. Boston: Little, Brown and Company co; 1995;p458.
 23. Garrow D, Egede LE. Association between complementary and alternative medicine use, preventive care practices, and use of conventional medical services among adults with diabetes. *Diabetes care* 2006;29(1):15-9.
 24. Brownlee M. The pathobiology of diabetic complications: a unifying mechanism. *Diabetes* 2005;54(6):1615-25.
 25. Dennis L. Kasper, Braunwald E, Anthony S.Fauci, Stephen L.Hauser, Dan L. Longo, Jameson jL. *Harrison's principles of Internal Medicine*;Ch 323. Diabetes Mellitus. New York: McGraw-Hill Medical Book Co; 2005;p2180-2185.
 26. 林振蔚, 張世良, 林昭庚. 電針治療第二型糖尿病之隨機臨床研究;中國醫藥大學;中西醫結合研究所碩士論文. 台中; 2006.
 27. Hoagland M, B. D, 譯 李. 觀念生物學 1 (The Way Life Works);第一章 模式. 台北: 天下文化; 2006;p34.
 28. Guyton AC, Hall JE. *Text book of Medical physiology*;Ch 1. Functional Organization of the Human Body and Control of the internal enviroment. philadelphia: W.B. Saunders company co; 2000;p3.
 29. Kudat H, Akkaya V, Sozen AB, et al. Heart rate variability in diabetes patients. *The Journal of international medical research* 2006;34(3):291-6.
 30. Hsu CC, Weng CS, Liu TS, Tsai YS, Chang YH. Effects of electrical acupuncture on acupoint BL15 evaluated in terms of heart rate variability, pulse rate variability and skin conductance response. *Am J Chin Med* 2006;34(1):23-36.
 31. Guyton AC, Hall JE. *Text book of Medical physiology*;Ch 73. Body Temperature 、Temperature Regulation and Fever. . philadelphia: W.B. Saunders company co; 2000;p822.
 32. Guyton AC, Hall JE. *Text book of Medical physiology* ;Ch 11. The normal Electrocardiogram. . philadelphia: W.B. Saunders company co; 2000;p114-117.
 33. Guyton AC, Hall JE. *Text book of Medical physiology*;Ch 1. Functional Organization of the Human Body and Control of the internal enviroment. philadelphia:

- W.B. Saunders company co; 2000;p3-7.
34. 王唯工. 氣的樂章; 第三章 氣才是解決現代病的重點. 台北: 大塊文化; 2002;p71.
 35. Guyton AC, Hall JE. Text book of Medical physiology ;Ch 13. Cardiac Arrhythmias and Their Electrocardiographic interpretation. philadelphia: W.B. Saunders company co; 2000;p134-142.
 36. Taylor GJ. 150 Practice ECGs : Interpretation and Review;Ch 1. Baseline Data. Cambridge: Blackwell Science; 2005;p3.
 37. Smith JM, Ewald GA, Mckenzie CR. Manual of Medical Therapeutics;Ch7. Cardiac arrhythmias. Boston: Little, Brown and Company co; 1995;p138-169.
 38. 黃維三. 針灸科學;上篇 第三節 基本手法. 台北: 國立編譯館; 1997;p51-83.
 39. 黃維三. 針灸科學;上篇 第六節 特殊針之用法. 台北: 國立編譯館; 1997;p94.
 40. 洪文學, 劉海燕. 電針鎮痛的原理及儀器. china medical equipment journal 2006;10:52-5.
 41. 許仁豪. 針灸標準作業程序課程(四);中區針灸臨床綜合應用學術研討會;臨床電針施術標準規範 In. 台中: 中華針灸醫學會; 2006.
 42. Ulett GA, Han S, Han JS. Electroacupuncture: mechanisms and clinical application. Biological psychiatry 1998;44(2):129-38.
 43. 楊甲三. 針灸學(下);第八章 其他針法. 台北: 知音出版社; 1990;p503-518.
 44. Han JS. Acupuncture and endorphins. Neuroscience letters 2004;361(1-3):258-61.
 45. 郝久伶. 不同頻率電針刺激坐骨神經的組織學觀察. 上海針灸雜誌 1991;4:33-4
 46. 曹永昌, 林昭庚, 李偉華. 不同頻率及頻度的電針刺激對家兔肌肉組織病理影響之比較;國立陽明大學;傳統醫藥研究所碩士論文. 台北; 1995.
 47. 李麗霞, 林國華. 電針治療 II 型糖尿病 36 例. 現代康復 2000;10:1593.
 48. 臧秀國, 傅博. 針灸治療 II 型糖尿病 108 例臨床觀察. 中醫藥學刊 2001;2:153.
 49. 徐放明, 劉志誠, 宋琬北. 針灸治療肥胖型 II 型糖尿病 45 例療效觀察. 天津中醫 2002;1:55-7.
 50. 陳偉江, 王大力. 針刺背俞穴治療糖尿病 28 例臨床觀察. 針灸臨床雜誌 2003;8:65-6.
 51. 朱秀鋒. 針灸治療糖尿病 396 例. 上海針灸雜誌 2004;10:29.
 52. 趙蓉. 針灸治療糖尿病 150 例. 實用中醫藥雜誌 2006(4):233.
 53. 梁軍, 鄭海興. 針灸治療糖尿病 40 例臨床觀察. 針灸臨床雜誌 2006;3:18.
 54. 季奎, 白偉, 許廣里. 針灸治療糖尿病 20 例. 吉林中醫藥 2007;4:46.
 55. Howarth FC, Jacobson M, Shafiullah M, Adeghate E. Long-term effects of

streptozotocin-induced diabetes on the electrocardiogram, physical activity and body temperature in rats. *Experimental physiology* 2005;90(6):827-35.

56. Smirnova IV, Kibiryeva N, Vidoni E, Bunag R, Stehno-Bittel L. Abnormal EKG stress test in rats with type 1 diabetes is deterred with low-intensity exercise programme. *Acta diabetologica* 2006;43(3):66-74.

57. Howarth FC, Jacobson M, Naseer O, Adeghate E. Short-term effects of streptozotocin-induced diabetes on the electrocardiogram, physical activity and body temperature in rats. *Experimental physiology* 2005;90(2):237-45.



English Abstract

Acupuncture had been used to treat diseases for several thousand years, and there were a variety of theories to explain the mechanisms of acupuncture, including gate control theory, double gate control theory, neuro-physiological effect, neuro-chemical effect · neuro-endocrinological effect and humeral mechanism, but its mechanisms are still unknown. The different functions and different actions of acupuncture were noted when acupuncture was used to treat the diseases. this study is the continuation of acupuncture's effect on the diabetes mellitus (DM).

The DM is ranked among the top ten of leading causes for death through out the world. The control and prevention of DM is getting more important due to its complications and disability which made huge economic loss and the cost effect of health. The cause of the illness mostly due to the high levels of plasma glucose, make the peripheral tissue dehydration, then let the blood too sticky and reduce blood flow in blood vessels. The high levels of plasma cholesterol and other lipids attach on the wall of blood vessels then decreased the vessels elastic, which change the vessel fragile and the permeability of blood vessels, thus difficult to control blood pressure. Further, the acupuncture affect the

autonomic nervous even heart beat. In this study, we would like to investigate EA stimulation on STZ and normal rat to explore the physiological changes of electrocardiogram (EKG) and body temperature.

Male healthy Wistar and STZ induced diabetic rats were used in this study. Under anesthesia by pentobarbital (40 mg/Kg, i.p.), we will proceed two major experiments, the one is under saline and the other is under intravenous-glucose-tolerance-test (IVGTT) background, Then the rats will divided into experimental group (EG) treating 15 Hz electroacupuncture (EA) on bilateral zusanli acupoint for 60 min and control group (CG) not treating EA for the same time. We will compare the effect of electrocardiogram (EKG) and body temperature between different animal models and different treatments (EG and CG) by time in 90-min observation.

As the results showed, STZ and wistar rats' physiological indicators (heart rate, body temperature, RR interval) had significant differences. The STZ rats' heart rate was slower than wistar rats', and their body temperature was also lower than wistar rats. The short-period of EA can elevate STZ rats' heart rate closer to the wistar rats'. During the IVGTT, these phenomenon was not significant, it's may be the load of the glucose

under IVGTT that stimulate the parasympathetic activity. The role of acupuncture's effects on sympathetic and parasympathetic nerve may use the heart rate variability (HRV) for further analysis.

Key words: electro-acupuncture (EA), electrocardiogram (EKG), zusanli acupoint, intravenous glucose tolerance test (IVGTT).



謝 辭

在大學部畢業，離開學校，進入臨床 10 年後，又回到學校讀碩士班，剛開始確實有一點不適應，不同的空間(學校完全改樣)、不同的事務(讀書方式)及不同的老師，還好有同學和師長的鼓勵，讓我渡過難關，另外又為我自己開啟了另外一片天空，僅以此文感謝行政院國家科學委員會補助 (NSC-96-2815-C-039-054-B)，尤其感謝李采娟教授，收留我這個流浪學生，更要感謝張世良老師孜孜不倦的教導及修正論文的內容，還有其研究助理團隊，李育臣醫師、陳瑛宜與古欣平小姐細心的提供實驗技術指導及協助，還有大學部的馬楷、林瑾蘭、莊子萱同學的熱心幫忙始能順利完成本論文。