

國立臺灣體育學院體育研究所
碩士學位論文

針刺對運動最大攝氧能力及血乳酸影響之研究
EFFECTS OF ACUPUNCTURE OF ZUSANLI LOCUS ON
MAXIMAL AEROBIC POWER AND BLOOD LACTATE.



研究生：陳人維 撰
指導教授：陳全壽 教授

中華民國九十三年十二月

針刺對運動最大攝氧能力及血乳酸影響之 研究

摘要

本研究主要目的在探討針刺「足三里」穴對最大運動負荷下的最大攝氧能力與運動後血液乳酸清除的反應差異情形。

本研究以 10 位自願參加的大學體育系男生為研究對象，平均年齡 19.7 歲，身高 176.2 公分，體重 68.8 公斤。所有受試者以平衡次序分別接受針刺「足三里」穴與無刺激等二次最大運動負荷的實驗處理。所得的資料經單因子重複量數分析處理，其顯著水準設定為 $\alpha=.05$ 。

本研究結果經分析與討論後獲得以下結論：

- 一、對「足三里」穴施以針刺，在施以高強度的最大攝氧量運動後，其最大攝氧能力之提昇達顯著差異。
- 二、針刺「足三里」穴確有促進運動後乳酸排除之效果。

本研究結果顯示針刺「足三里」穴有利於提高運動能力表現，對運動生理學領域以及運動訓練來說有其正面效益，而對運動員而言，則可以協助他們承受較大負荷的運動，進而提昇運動競技水準。

關鍵詞：針刺，最大攝氧能力，血乳酸

Effects of Acupuncture of Zusanli Locus on Maximal Aerobic Power and Blood Lactate.

Abstract

The purpose of this study was to investigate the effects of acupuncture on exercise induced physiological responses. Subjects were ten university males with average, height and weight of 19.7 yrs, 176.2 cm and 68.8 kg respectively. Each subject performed two separate maximal treadmill runnings with treatments of (1) acupuncture on Zusanli locus, (2) no stimulation respectively. Acupuncture stimulate was induced by a doctor who has a license during 20th-30th minutes before exercise. Physiological variables including the maximal oxygen consumption and blood lactate were collected and analyzed with one-way repeated ANOVA. The results obtained from this study were as follows: (1) Acupuncture stimulate significantly change the maximal oxygen consumption during exercise. (2) Acupuncture stimulate significantly lowered blood lactate during exercise. The results indicated that Acupuncture of Zusanli is more beneficial to recovery from fatigue following severe exercise and might enhance exercise performance.

Key word: Acupuncture, The Maximal Oxygen Consumption, Blood Lactate.

針刺對運動最大攝氧能力及血乳酸影響之研究

目 次

第壹章	緒 論	1
第一節	研究問題與背景	1
第二節	研究動機	2
第三節	研究目的	2
第四節	研究假設	3
第五節	研究範圍與限制	4
第六節	名詞操作性定義	5
第貳章	文獻探討	7
第一節	針灸的起源與本源學說	7
第二節	針刺對人體生理的作用與功能	8
第三節	相關研究與理論觀點	13
第參章	研究方法與實驗步驟	18
第一節	實驗對象	18
第二節	研究工具	18
第三節	研究架構	20
第四節	實驗步驟	22
第五節	檢測項目	24
第六節	資料處理與分析	25

第肆章	研究結果	26
第一節	有無針刺其最大攝氧量 (VO ₂ max) 之差異 考驗	26
第二節	有無針刺其運動前後乳酸堆積之差異考驗 ...	28
第伍章	結果與討論	30
第一節	結果	30
第二節	討論	30
第三節	建議	32
參考文獻	34
一、中文文獻	34
二、英文文獻	37

圖 次

圖 1	針刺刺激穴位後，刺激傳導路徑。	10
圖 2	研究流程	21
圖 3	實驗流程圖	23

表 次

表 1	研究者之基本資料描述性分析	18
表 2	BRUCE 原地跑步機運動強度量表	24
表 3	有無針刺其運動最大攝氧量 (VO ₂ MAX) 變異數 分析摘要表	27
表 4	有無針刺其運動最大攝氧量 (VO ₂ MAX) 事後比 較分析表	27
表 5	有無針刺其運動後乳酸堆積變異數分析摘要表	28
表 6	有無針刺其運動前後乳酸 (Lactic Acid) 堆積事 後比較分析表	29

針刺對運動最大攝氧能力及血乳酸影響之研究

第壹章 緒 論

針灸，是一門傳統的醫術，也是一門新興的醫術。它是
以中醫基礎理論為指導，以經絡穴位為生理基礎，運用針刺
和艾灸防治疾病的人體科學，亦是中國所獨特發明的物理療
法。針灸醫術兼有簡便、安全、效捷的優點，且治療範圍甚
廣。尤其在西方醫學抗生素療法登峰造極的今日，然抗生素
具有副作用，兼以慢性病肆虐，因此針灸醫學的運用研究，
無論在醫學上或是運動科學方面，就顯得十分重要與刻不容
緩了。

在本研究中只著重於針刺的療法，而本章主要在於陳述
與針刺相關之研究問題與背景、研究動機、研究目的、研究
假設、研究範圍與限制等內容。

第一節 研究問題與背景

過去許多有關針刺的實驗研究，均偏重在針刺的陣痛療
效與醫學相關方面，本研究則要探討針灸機轉的學理與最大
攝氧能力的強化，及經過最大運動負荷後血乳酸的排除間的
相關性。

目前許多研究和醫療機構已逐一重視針灸這項傳統醫
術，而許多實驗結果也證明針灸對人體生理機能確有調整與

強化作用。林大豐(1991)研究電針刺激「足三里」穴與「內關」穴中發現，電針此二穴具有促進運動後乳酸的清除作用。林正常、林昭庚、薩來欣(1995)電針體穴和耳穴貼壓刺激對運動後乳酸質影響之比較研究中亦提及，針刺對血中乳酸、丙酮酸和檸檬酸等皆有不同程度之影響，而對運動員運動終止後立即針刺足三里穴，20分鐘後血液乳酸值即恢復正常水準。林正常(1994)的一篇電針刺「間使」穴與足三里穴後安靜心跳率、換氣量與氧攝取量效果顯著提昇的研究中，也證實針灸與生理反應有所相關。

第二節 研究動機

本研究的動機在於針刺療法已有數千年的歷史與經驗，是我們中華民族的寶貴資源，既然它對疾病有一定的治療功效，那麼探討針刺的機轉學理，並將其應用於促進運動疲勞的恢復與強化體能方面，相信必能對我國選手的運動表現成績有所助益。當然，針刺是一種醫技，而非濫用藥物，並不會有誤用禁藥之虞，因此除了針刺的臨床醫療效用外，希望透過本研究可以將此醫技推廣應用至運動訓練上，進而幫助我國選手提升更甚而超越其運動競賽之成績。

第三節 研究目的

經由過去相關文獻與實驗得知，刺激足三里穴可有效促進乳酸排除與提升攝氧量，因此本研究亦選擇探討以針術刺

激足三里穴，經由施行最大攝氧能力測驗與科學儀器的檢測後，是否可強化運動能力，且促進運動後乳酸清除的效果，進而有助於運動科學之發展，本研究主要目的，旨在探討針刺對最大攝氧量與乳酸相關生理指標的影響反應與作用機制，可分為以下幾點進行探究：

- 一、比較對足三里穴施以針刺與無針刺者，在施以高強度的最大攝氧量運動後，其最大攝氧量之有無明顯差異。
- 二、比較對足三里穴施以針刺與無針刺者，在施以高強度的最大攝氧量運動後，其血液中乳酸清除效果有無明顯差異。

第四節 研究假設

針對研究目的，本研究提出以下研究假設加以驗證。

- 一、針對足三里穴施以針刺者，其最大攝氧能力增強效果達顯著差異。
- 二、針對足三里穴施以針刺者，其血液中乳酸清除效果達顯著效果。

第五節 研究範圍與限制

本研究依據研究之各主、客觀條件，針對研究之人、時、地、事、物等五方面，排除各環境與人為因素後，仍可能存在影響本研究之限制因素與條件，就此臚列於下：

一、研究範圍

本研究之實驗對象為自願參與本研究之國立屏東師範學院體育學系大學部男學生十名，內容以受試者在經由針刺刺激足三里穴後，施以最大攝氧量測驗，以其最大攝氧能力之變化及乳酸清除效果為主要探討內容。

二、研究限制

- (一) 中醫師的行針手法、力道無法達到一致，而造成有些人為上的誤差。
- (二) 受針者的情緒狀態無法掌握控制，而使得在接受針術時，可能造成的心理壓力與緊張感，進而影響到內分泌腺體的分泌。

第六節 名詞操作性定義

一、最大攝氧能力 (Maximal oxygen consumption)

攝氧量定義為心輸出量與動靜脈血氧濃度差的乘積，以公式表示為： $VO_2 = [\text{Cardiac output}] \times [a - VO_2]$

$$= [\text{Heart rate} \times \text{Stroke volume}] \times [a - VO_2]$$

而最大攝氧量 $VO_2 \text{ max} = [\text{Heart rate} \times \text{Stroke volume}] \text{ max} \times [a - VO_2] \text{ max}$ ，等式右方的心率 (Heart rate) 部分對優秀選手而言不升反降，因此心肌的收縮力及氧的傳輸率才是主要決定最大攝氧量的因素。

一個人每分鐘消耗氧的最大值；代表有氧或無氧系統的動力能量 (林偉立，1984)。本研究所指最大攝氧量能力係指受試者以原地跑步機做最大運動 (maximal exercise)，直接採氣測量每分鐘最大氧消耗量，其判定指標為：

- (一) 運動負荷增加時，耗氧量維持不變或增加率每分鐘少於 150ml。
- (二) 每分鐘換氣量大於 100 升。
- (三) 心跳率達到最大預測值的 ± 10 次/分。
- (四) 呼吸交換率 (Respiratory exchange ratio) 大於 1.1。
- (五) 盡最大努力達到衰竭狀態 (Volitional exhaustion)。

若受試者達到上述五項中的任何三項，即判定該受試者已達個人最大攝氧量。

二、針刺足三里穴

(一) 針刺

1. 使用毫針：採用無菌鍼灸不鏽鋼針。
2. 針刺是以一定方法，用金屬製成的細針，在身體一定部位刺激點，如骨關節之間，肌肉組織之中而刺入之，行一定的手法，以刺激其內部的神經，激發其本體主宰的大腦皮質，發生調整其生活機能變異的作用。

(二) 足三里穴

足三里(Zusanli)穴居馬丹陽的「天行十二」穴之首，在五行中是為土中之真土，屬於足陽明胃經(Stomach Meridian, S. Zuyangming Weijing xue)，胃之樞紐，後天精華的根本。是治療胃病的特效穴，無論是急性或是慢性的胃疾。其在治療的應用上：「凡寒氣積聚的癥瘕」，足三里穴皆得溫之化之；凡濕濁瀰漫之腫脹，足三里穴亦得而燥之消之，尤其特具昇清降濁之功，有導痰行滯之力，補中昇陽乃為其最顯著的功」。

1. 部位：屬於足陽明胃經，在脛骨前肌、伸趾長肌之間，當膝下三寸行骨外廉大筋內宛宛中。
2. 取穴：正坐垂足，從犢鼻穴下量三寸，距脛骨前緣約五分，當脛骨前肌與脛骨前緣間取之，針刺一寸深，得氣傳至腳踝。
3. 主治：胃中寒、心腹脹痛、胃氣不足、逆氣上攻、腰痛膝弱。
4. 針法：行針 5-10 分鐘。

第貳章 文獻探討

本章旨就過去的研究文獻，依序探討 1.針灸的起源與本源學說；2.針刺對人體生理的作用與功能，其內容包含了針刺對最大攝氧能力之影響、針刺足三里穴之生理影響、針刺對內分泌機制的生理影響(針刺對腦下垂體-腎上腺皮質機能的影響、針刺對腦下垂體-性腺機能的影響、針刺對垂體-甲狀腺機能的影響)與針刺對循環系統的影響(針灸對呼吸系統的影響、針灸對循環系統的影響)；3.相關理論觀點與研究。

第一節 針灸的起源與本源學說

一、針灸的起源

針灸的起源是肇源於黃帝與歧伯問對而著之「內經」。內經包括了「靈樞」與「素問」兩大部分，而靈樞又稱為「針經」，是為第一部講述針灸理論、經穴與治療的醫書。針灸治病與一般醫術似有不同，其最大奇特處，不是頭痛醫頭，腳痛醫腳的局部治療，而是著重整體療法，矯正生理病態使機能恢復。郭家樑(民 64)在「針灸談」中有提到固然許多人認為針灸對神經系統疾病有療效，但其實它對呼吸系統、循環系統、消化系統以及內分泌系統等疾患，亦有顯著治療，因而法國醫學博士密勒文讚譽的說：「中國針灸頗類電療，而效力過之，其出神入化，非近代科學所能解釋。」

二、針灸的本源學說

提及針灸則不可不提其本源，中國最早之醫籍內經。在內經中，最先說出人體有 365 個穴數，以應一歲，而針灸中最是注重經絡的運用，「十四經」即初見於內經，十四經包含了有：手太陽小腸經、手陽明大腸經、手少陽三焦經、手太陰肺經、手少陰心經、手厥陰心包絡經、足太陽膀胱經、足陽明胃經、足少陽膽經、足太陰脾經、足少陰腎經、足厥陰肝經、再加上任脈及督脈，合稱為十四經。九針針名也是最早見於內經，分別為：(一)鑿針；(二)員針；(三)提針；(四)鋒針；(五)誹針；(六)員利針；(七)毫針；(八)長針；(九)大針。這九針名稱的由來，是根據歧伯所說：「天地之大數也，始於一，終於九，而合天人之道」所定名。此外，內經的學說大致可分為五：(一)陰陽出於儒家的周易。(二)五行出於鄒衍的論說。(三)攝生取於道家無為之說。(四)運氣言天人之際，織諱之說。(五)臟腑經絡與病理及已有的醫學常識。

第二節 針刺對人體生理的作用與功能

一、針刺對最大攝氧能力之影響

最大攝氧量與有氧耐力的關係非常密切，可以作為評定耐力運動員運動能力的一個可靠、重要的生理指標(趙家琪，民 84)。據實驗研究證明，運動前給予額外的氧 1~2 分

鐘可以提高在持續 1~3 分鐘的比賽中的運動能力。雖然運動中呼吸更多氧也能提高需氧耐力，但是這種方法是比賽規則中所不允許的。曾有研究證實(黃作福、杭群等，民 85)針刺常人足三里穴，可使通氣量及耗氧量增加；由過去文獻發現，選手在接受高強度訓練後，實施耳穴貼壓刺激與針刺刺激，對消除神經疲勞和促進身體疲勞恢復作用，都有良好的效果(管遵信等，1976；過家興，1991；孫署霞，1993)。

二、針刺足三里穴之生理影響

關於針刺足三里穴的生理影響，YING,Y.I. (1981)就已經發現針刺足三里穴可使血中腎上腺皮質激素含量增高，促進肝臟將乳酸轉化為糖元，進而降低血液乳酸的含量。而在電針足三里穴和間使穴與耳穴貼壓方面，發現經由電針刺激足三里穴與耳穴貼壓後，顯著降低運動前安靜期及運動後恢復期的心跳率與攝氧量，顯示電針刺激足三里穴與耳穴貼壓對於運動表現的能力及運動後的疲勞恢復有其一定的效用(林正常等，民 84；林昭庚等，民 83)。Petti F & Bangrazi A(1998)等人的動物研究亦表明，電針刺激足三里穴可引起動物鴉片樣月太(opioid-like peptides) (OLPs)的形成， β -內啡月太顯著增加，即使 24 小時之後仍保持著。因此本研究主在探討以毫針刺激足三里穴後，對最大攝氧能力增強效果之影響與運動後血乳酸的清除效果。

三、針刺對內分泌機制的生理影響

針刺的刺激是透過穴位的感受器傳入中樞神經系統，再由中樞神經系統對下丘腦(下丘腦是神經系統和內分泌系統的聯繫點)進行調節影響垂體的分泌功能，如圖 1 所示。

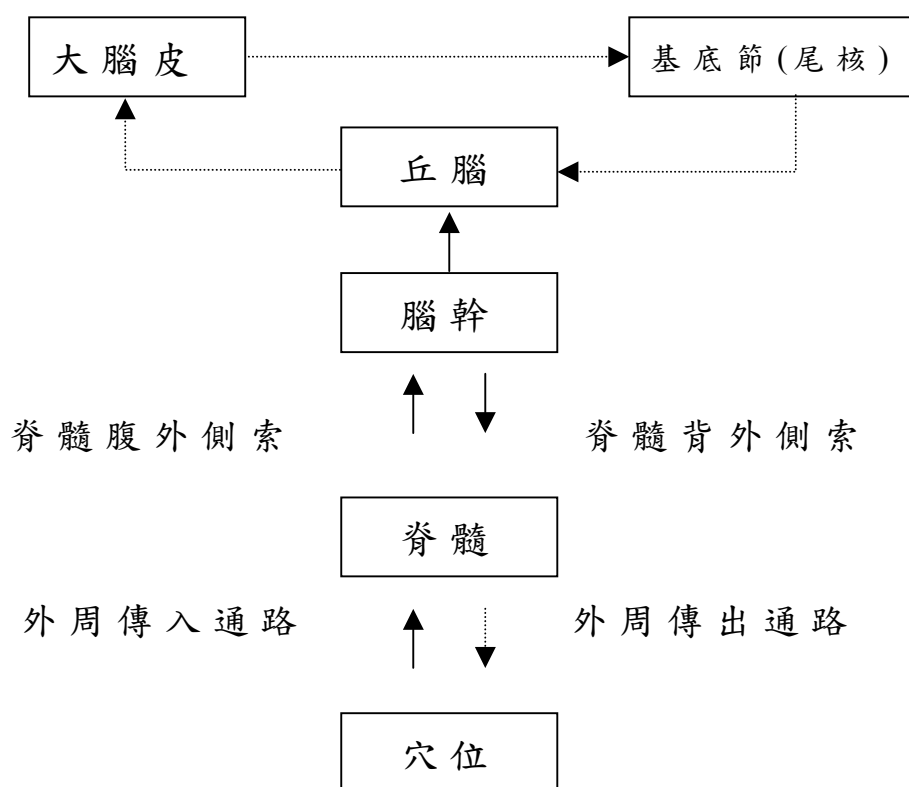


圖 1 針刺刺激穴位後，刺激傳導路徑。

備註：實線箭頭表示該通路已基本證實；虛線箭頭表示尚不夠確切。

(黃作福 (1996)。實用現代針灸臨床指南。台北：九州)

(一) 針刺對腦下垂體-腎上腺皮質機能的影響

腎上腺皮質分泌的激素種類很多，按生理功能可分為調節水、鹽代謝和調節糖、蛋白質代謝二類，並有提高身體對有害性刺激的耐受能力，減輕身體受損程度的作用。腎上腺素無神經支配，中樞神經主要透過下丘腦-垂體對其實行調節，而針灸對這一系統機能的影響主要表現為良性調整作用。YING-YI 等人發現針刺足三里穴可使血液中腎上腺皮質激素含量增高，可促進肝臟將乳酸轉化為糖元，而降低血液中乳酸的含量。針灸對本系統調節的機轉主要是透過神經系統產生的，針刺刺激穴位處的神經，經下丘腦影響腦下垂體，使分泌促腎上腺皮質激素，從而增強腎上腺的皮質功能。

(二) 針刺對腦下垂體-性腺機能的影響

臨床針刺療法對陽痿、不孕症、月經失調等疾病有良好的療效，其內在機制就在於針灸對腺垂體-性腺功能的調節，例如以針灸引起黃體生長激素與卵泡激素的過度分泌，透過負回饋作用而抑制垂體促性腺激素之分泌，從而阻止卵泡成熟和排放，即是針灸的避孕作用。另外，動物實驗也顯示針灸可以透過腦下垂體促進雌性催乳激素與催產素的分泌；以及雄性激素的增加。

(三) 針刺對腦下垂體-甲狀腺機能的影響

甲狀腺所分泌的甲狀腺素是影響和調節身體的能量代謝及物質代謝的激素，其分泌活動受下丘腦-腺垂體以及交感神經的控制。針灸對甲狀腺機能的影響，是為一種良性調整作用，針刺既可以治療甲狀腺機能亢進，又可以治療甲狀腺機能低下。動物實驗證明，針灸對甲

狀腺機能正常者表現為抑制作用，而對甲狀腺機能亢進或低下者，則會調整其甲狀腺之功能。針灸對甲狀腺機能的影響與穴位的不同有關，一般而言，針刺靠近甲狀腺的穴位如「頰車」、「水突」、「扶突」、「氣舍」等，均可引起甲狀腺機能低下；而遠離甲狀腺的穴位如足三里、「扶兔」、「合古」、「曲池」則對甲狀腺機能無明顯影響。此外，刺激方法不同也對甲狀腺機能有不同影響，一般強度刺激有抑制作用，而弱刺激則有增強作用。

四、針刺對循環系統的影響

身體生命活動所消耗能量的最終來源是體內營養物質的氧化。氧化過程要消耗氧氣並產生二氧化碳，但氧和二氧化碳不能在體內大量貯存，身體必須不斷從外界環境攝取氧氣並將二氧化碳排出體外，而身體與外界環境之間的這種氣體交換過程稱為呼吸作用。然而身體循環系統除了呼吸系統外，還要再加上血液的循環才算是完整的系統。以下就是對針灸與循環系統所做的相關探討。

(一) 針刺對呼吸系統的影響

研究證實，針刺正常人足三里穴，可使通氣量增加 6.6~20%，耗氧量也同時隨之增加 22%，是強化呼吸功能的重要穴道。此外，血液中引起哮喘的乙烯膽鹼與組織胺濃度的上升，以及兒茶酚胺類物質含量的降低，均可施以針術使其濃度呈有效的反向升降。

(二) 針刺對循環系統的影響

針刺正常人的內關穴，可調整心率。研究顯示，針前心率凡在 51~75 次/分之間者，針後僅少數人發生增減，大多數人無顯著影響，但針刺能使低於 51 次/分者明顯加快，高於 75 次/分者明顯減慢。針灸能調節心肌氧代謝。針刺內關穴，可使冠狀動脈血流量增加，最大冠狀動、靜脈血含氧量差值減小，心肌耗氧量降低，使心肌對氧的供求失衡得到調整。針灸內關穴亦可延緩氧分壓下降時間，減少氧分壓降低程度，並減少酸性物質代謝產物滯留，防止肌肉細胞中毒，減輕肌肉損傷程度及有利肌肉收縮力之恢復。針刺激內關穴也有促進因缺氧而受到損傷的粒線體恢復作用。電子顯微鏡觀察，針刺能使受損的粒線體膜結構恢復，粒線體結構的完整有利於氧化磷酸化的進行，以及高能磷酸鍵核三磷酸腺肝的形成，進而保證了肌肉能量的供應。針刺足三里穴可使腦血流圖容積波幅增高，腦血管緊張性降低，讓腦供血情況好轉。

第三節 相關研究與理論觀點

隨著現代競技體育水平的迅速提高，運動員必須具有連續承受極限運動負荷與快速恢復的能力，才能呈現最佳的運動表現。然而，運動員在大負荷大強度的運動訓練之後，常常會出現身體機能下降或是因氧攝取量不足而衰竭(all

out)，為了提升體能與恢復力，運動員常採取各種方法，其中，針刺療法是其一，亦是目前提升最大攝氧能力與促進乳酸清除，進而加強身體機能方法的研究重點。

在臺灣，有關針刺與運動效果方面，近年已有這方面的基礎研究，結果無論在氧攝取量、心跳率與血乳酸方面都有相當理想的研究成果。

首先，中國大陸雲南中醫研究所管遵信 (1986)對 13 名女游泳選手，在極疲勞之後，施行耳穴貼壓刺激，發現耳穴貼壓刺激對光和聲音的反應時間均顯著縮短 ($p<.01$)，顯示耳穴貼壓刺激具有清除神經疲勞的作用和提高神經反應度，而對睡眠以及情緒狀態亦具有改善的效果。次年中國大陸黑龍江省中醫研究院張靜珍、孫麗穎、裴廷輔 (1987)於針灸論文摘要選編中的一篇電針穴位刺激對 60 名正常人運動後疲勞恢復影響的實驗研究，運動項目為就地快速 30 敏中跳繩，速度為每分鐘 150 次，並以「百會」穴和內關穴為電針刺激穴位，穴位刺激用 DXZ 型電針顯示治療儀，每次刺激維持 2 分鐘，結果發現，不論電針刺激百會穴或內關穴，均可使運動後心跳率恢復明顯加快 ($p<.01$)，顯示電針體穴具有抗疲勞效應。而後臺灣學者薩來欣、林大豐 (1990)探討耳穴貼壓刺激對運動中耗氧量的影響，發現運動中耗氧量顯著受耳穴貼壓刺激之影響而提升。而林正榮、林昭庚、薩來欣 (1992)於行政院衛生署專題研究報告書中，提出以 12 名大學體育系男生為研究對象，採用「王不留行籽」進行耳穴貼壓刺激對運動後乳酸排除速率影響之研究。於運動前 25~20 分鐘、10~5 分鐘和運動後 5~10 分鐘貼壓刺激耳穴，發現耳穴貼壓刺激使運動後 5 分鐘及運動後 30 分鐘之乳酸值顯著

的降低 ($p < .01$)，顯示耳穴貼壓刺激具有加速運動後恢復的效應。之後林昭庚等人(1994)研究發現耳穴貼壓刺激可明顯降低安靜時心跳率 ($p < .01$)，而且耳穴貼壓刺激時之運動自覺量表皆顯著低於無貼壓刺激。

同年，許實德、廖先興(1994)以射箭隊男隊員 3 名與女隊員 4 名為研究對象，探討不同電針刺激對肌肉疲勞恢復效果的影響，結果發現，採用的四種電刺激發法對肌肉酸痛清除的總效率達 90%，可見採用電針刺激方法來消除運動員的疲勞與恢復訓練後的痠痛效果十分顯著。此外，Lin 等人(1995)研究結果亦證實耳穴貼壓刺激明顯降低運動後乳酸堆積量與疲勞感覺的效果。

關於足三里穴刺激方面，國外學者 YING, Y.I. 等人(1981)就已經發現針刺足三里穴可使血中腎上腺皮質激素含量增高，促進肝臟將乳酸轉化為糖元，進而降低血液乳酸的含量。而後 Xu M & Aiuchi T(1990)提出低頻電刺激脛部肌肉足三里穴引起痛覺缺失，是由於痛覺閾限發生了變化引起的；對針刺穴位或非針刺穴位進行低頻電刺激，都可以引起內側丘腦釋放的膽囊收縮素(CCK)樣物質增加，CCK 是內側丘腦的一種神經遞質，它與疼痛的抑制有關。接著 Ehrlich 等人(1992)以 36 位受試者為研究對象，探討針灸穴位刺激對運動能力的影響，結果發現，針灸穴位刺激的心跳率和血壓於運動時及運動後恢復期均顯著的低於非穴位刺激，運動後乳酸值亦顯著低於非穴位處理。

而國內學者方面，林大豐(1991)研究電針刺激足三里穴與內關穴中亦發現，電針此二穴具有促進運動後乳酸的清除作用，顯示針刺產生的生理變化並非疼痛反應的結果，而是

確有獨特效果。之後林正常(1994)的一篇電針刺激使與足三里穴後安靜心跳率、換氣量與氧攝取量效果顯著提昇的研究中，也證實針灸與生理反應有所相關。次年林正常、林昭庚、薩來欣(1995)一篇電針體穴和耳穴貼壓刺激對運動後乳酸質影響之比較研究中亦提及，針刺對血中乳酸、丙酮酸和檸檬酸等皆有不同程度之影響，而對運動員運動終止後立即針刺足三里穴，20分鐘後血液乳酸值即恢復正常水準。同年 Zhou Y & Wang Y 等人(1995)的動物研究顯示，針刺大白鼠的足三里穴，可以調整血漿和神經系統中 NE、DA 和 5-HT 的含量，從而調節交感神經系統的活動，降低整個血黏度。

此外，黃作福教授(1996)所編著的「實用現代針灸臨床指南」中也提及，針灸對大腦皮層有調節作用，針刺內關穴可同時調整皮層體感運動區的異常功能狀態及異常的中樞傳導時間。而針刺足三里與百會穴可使大腦皮層的條件反射得到加強，影響大腦皮層之功能。針灸影響中樞神經系統進行調節的最終環節，則是與針灸影響中樞神經遞質的釋放有關，目前已檢測出針刺可以影響 γ -氨基丁酸(全名，GABA)、5 羥色胺(全名，5-HT)、多巴胺(全名，DA)、正腎上腺素(全名，NA)等遞質的釋放，在針刺陣痛的研究中還證實針灸可促進多種內源性阿片月太的釋放。而外國學者 Yu Y & Kasahara T(1998)所做的動物實驗指出，電內針刺激大白鼠足三里穴(ST36),可以顯著地提高脾臟自然殺傷細胞的活性，會顯著增加脾臟 β -內啡月太的濃度。同年 Petti F & Bangrazi A(1998)等人的動物研究亦表明，電針刺激足三里穴可引起動物鴉片樣月太(opioid-like peptides) (OLPs)的

形成， β -內啡月太顯著增加，即使 24 小時之後仍保持著。

綜合上述有關的研究結果，可以肯定針刺的治療效果與對運動生理效果和身體機能的提升，在運動後疲勞恢復方面亦有獨特的功效，隨著針刺相關研究的日新月異，將此無副作用的物理療法應用於運動生理方面以及運動訓練方面，相信對運動成績表現與體能的強化定能有所貢獻。

第叁章 研究方法與實驗步驟

第一節 實驗對象

本研究受試者為國立屏東師範學院體育系一~四年級18~22歲男學生且均自願參加本研究，並於實驗前取得受試者同意書，無重大心血管循環系統疾病病歷，共計有效樣本男10名，其所測得之基本生理值如下：男學生平均年齡為 19.7 ± 1.0593 歲、身高 176.2 ± 5.8462 cm與體重 68.8 ± 7.2234 kg，基本特徵如表1所示。

表1 研究者之基本資料描述性分析

N=10

	最小值	最大值	平均值	標準差
年齡(歲)	18	21	19.7	1.0593
身高(cm)	168.0	187.0	176.2	5.8462
體重(kg)	61.0	84.0	68.8	7.2234

第二節 研究工具

一、健康問卷與實驗同意書

含個人基本資料、診療狀況、一般疾病、心血管疾病、自我評估與運動狀況及實驗同意書。

二、實驗器材

- (一) 身高與體重計：身高精確度至 0.1 公分；體重精確度至 0.1 公斤。
- (二) 跑步機：本實驗採用 Sports ART 6005 Motoriyed readmill。
- (三) 心電圖顯示器 (Electrocardiogram)—使用 MEDECI 509 Caridac Monitor。
- (四) 2900 電腦能量代謝測量系統，本實驗採用美國 Sensormedice 公司所製的 2900 電腦能量代謝系統 (metabolic measurement cart)，使用前標準氣體經修蘭德氣體分析法分析確定 O₂ 和 CO₂ 的含量比例，再依操作手冊所列之程式進行氣量之比對和系統之測試。
- (五) 手錶型心跳率觀測器 (Polar Vantage XL heart rate Monitor 145900；Polar Cic Inc)，目的為確實掌握心跳率。
- (六) 6.50cc 抽血針筒、橡皮鬆緊帶、10.0cc 真空儲血管 (綠頭管)(BD Vacutainer 366480；Becton Dickinson Company, USA)、冷凍管，目的為取得檢體。
- (七) 冰桶，攝氏零下 36 度超低溫檢體貯存櫃 (-86C ULT Freezer；Thermo Forma925, USA)，目的為保存檢體。
- (八) 離心機 (Centrifuge；DSC156, Digi System Laboratory Instruments Inc, R.O.C)，目的為離心血液取得檢體。

(九) 微量分注器 (CAPP, Micropipette, Denmark), 目的為定量分注藥劑。

(十) 乳酸分析儀:採用 KODAK EKTACHEM DT60II 分析測驗前 20 分鐘與測驗後 10 分鐘的乳酸變化。

第三節 研究架構

本研究以探求針刺對進行最大攝氧能力運動後血液中乳酸的清除效果與最大攝氧能力之增強為主，經確立研究方向、蒐集相關文獻並與相關學者、教授探討後，決定研究題目且撰寫研究計畫，並於修改、確定研究計畫後進行前後兩次最大攝氧能力測驗，並於後次施測前以針術刺激足三里穴，在彙整測驗所得相關資料進行分析處理，提出結果與討論，進而提出結論與建議。研究流程如圖 2 所示：

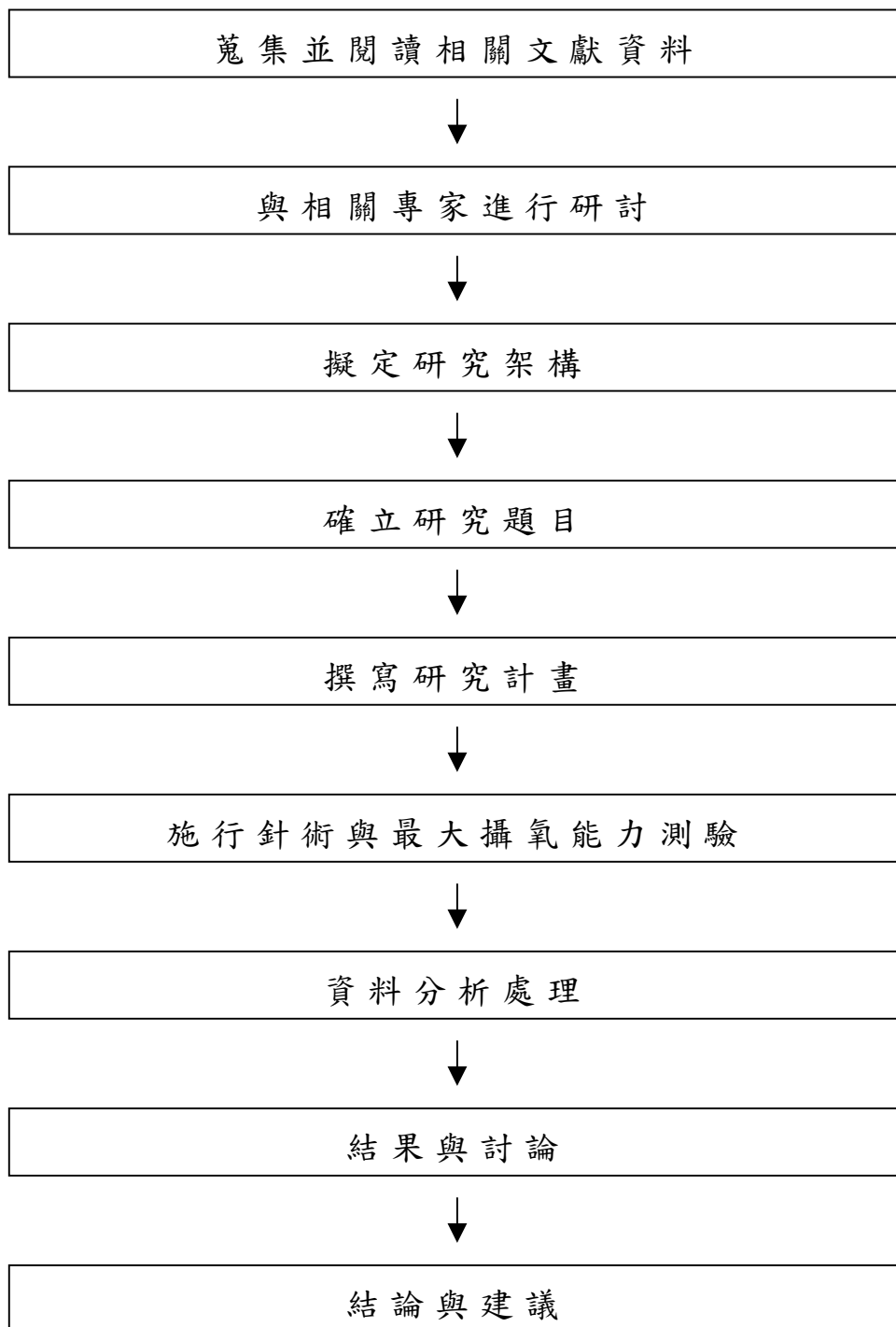


圖 2 研究流程

第四節 實驗步驟

- 一、本研究於國立屏東師範學院體育系之運動科學中心進行，包括採血、最大攝氧量測驗與儀器分析皆在運動科學中心內，針術的施行則在私立馬光中醫院中由領有針灸醫療執照之中醫師協助行針，並有領有執照之合格護士負責採檢血液及照護受試者之安全。
- 二、每一受測者均於受測前填寫受試者同意書與填寫健康問卷，並瞭解本實驗之目的、流程及注意事項之提要。
- 三、受測者針刺前皆須先測量 VO₂max 比較針前針後變化，(本實驗中採用的是 Bruce 最大攝氧量測驗)第二次測驗前 25 分鐘接受足三里穴之針刺(林正常、林昭庚、薩來欣，民 84)。

以上實驗步驟如實驗流程圖 3 所示：

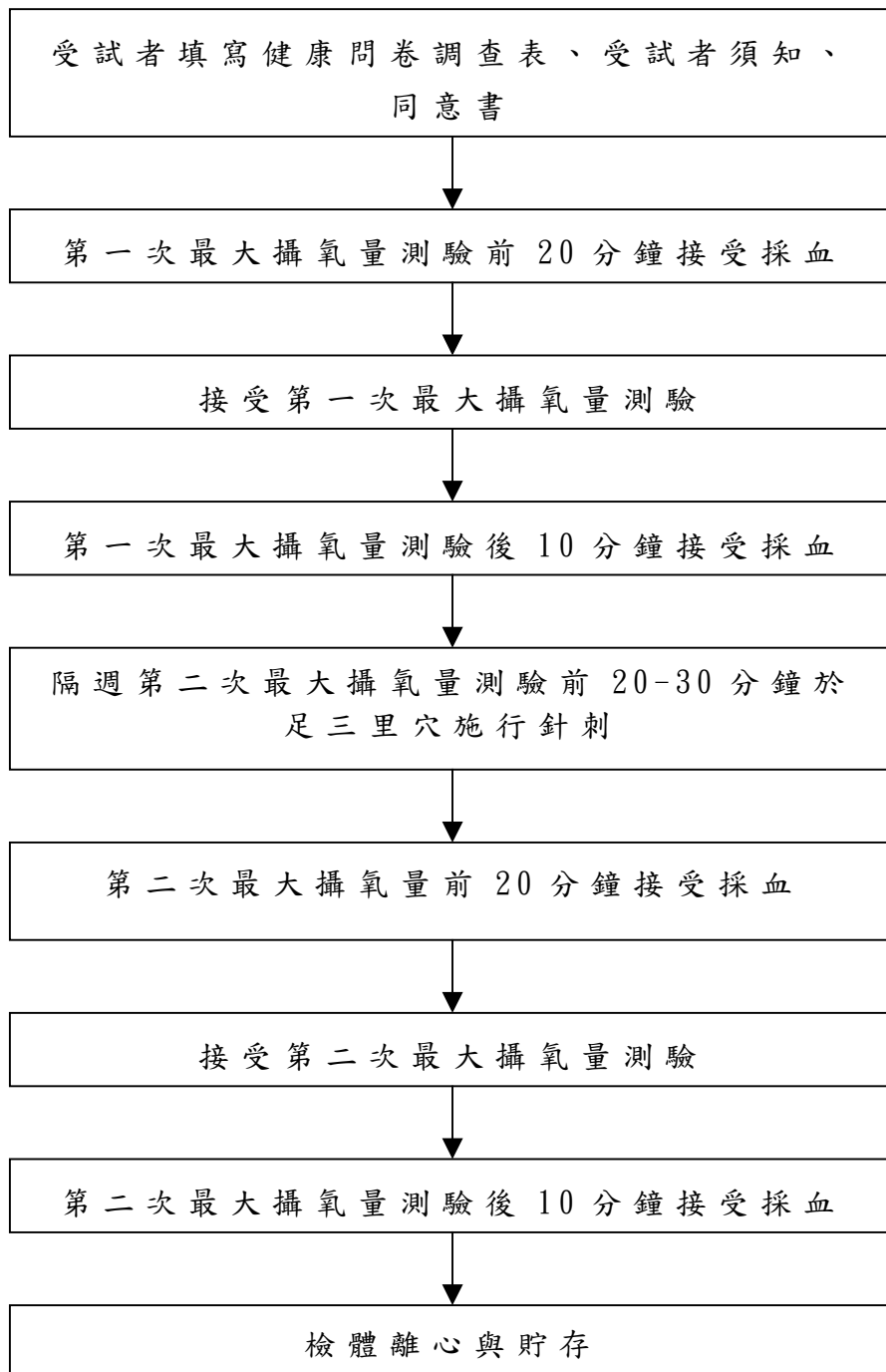


圖 3 實驗流程圖

第五節 檢測項目

一、最大攝氧量測驗(跑步機)

其步驟與要點如下：

(一) 採用 Bruce 法(原地跑步機之最大攝氧量測驗)

這是一種跑步時，隨時間的經過，速度與角度逐漸增加之法。

如下表所述，每隔 3 分鐘增加負荷，直到受試者疲勞困憊為止。在每一次運動的後 2 分鐘連續採氣，用以分析氧、二氧化碳及氮的含量。

表 2 Bruce 原地跑步機運動強度量表

速 度	斜 度	持 續 時 間
1.7mph	10%	3min
2.5mph	12%	3min
3.4mph	14%	3min
4.2mph	16%	3min
5.0mph	18%	3min
5.5mph	20%	3min
6.0mph	20%	3min

(二) 判定受試者是否達到最大攝氧量，須至少同時成立以下條件其中三種：

1. 每分鐘肺換氣量大於 100 升(鄭安城、林正常，民 82)。
2. 呼吸交換率值超過 1.10。
3. 再增運動負荷，其攝氧量仍無法增加。
4. 受試者表示無法再運動，已達衰竭(all out)。(王於卿等，民 87)。

二、乳酸分析

每次運動測驗前 20 分鐘與運動測驗後 10 分鐘各抽血一次，並以乳酸分析儀分析血液中之乳酸濃度，進而比較針刺對乳酸清除效果的影響。

第六節 資料處理與分析

實驗所獲得知數據資料，以 SPSS10.0 中文版統計套裝軟體進行各項分析處理。本研究所使用之測驗統計方法是為重複量數法，各項統計考驗之顯著水準皆定為 $\alpha = .05$ ，若達顯著水準，則以杜凱(Tukey)法作事後比較分析考驗。

第肆章 研究結果

本章旨在說明經實驗所得之研究資料經整理分析後之結果，分述如後。

第一節 有無針刺其最大攝氧量 ($VO_2\max$) 之差異 考驗

經不同實驗處理後，有無針刺其運動最大攝氧量之資料，經重複量數單因子變異數分析考驗(表 3)，Mauchly's W 係數為 .108 ($\chi^2=17.216$, $p < .05$)，因此需進行修正(王保進, 2003; Brace, Kemp, & Snelgar, 2000)，經 Greenhouse-Geisser 修正後，顯示有無針刺其運動最大攝氧量所測得之平均數有顯著差異 ($p < .05$)。進一步以杜凱式 (Tukey) HSD(honestly significant difference) 考驗法進行事後比較，結果如表 4，得知有針刺者其運動最大攝氧量均顯著高於無針刺者其運動最大攝氧量 ($p < .05$)。

表 3 有無針刺其運動最大攝氧量 (VO₂max) 變異數分析摘要表

變異來源	離均差平方和	自由度	均方	F
受試者間	479.685	9		
受試者內	139.944	10		
測量法	115.056	1	115.056	41.607*
殘差	24.888	9	2.765	
全體	619.629	19		

* p < .05

表 4 有無針刺其運動最大攝氧量 (VO₂max) 事後比較分析表

測量法	(1)	(2)
(1)無針刺	—	p < .05*
VO ₂ max (ml · kg ⁻¹ · min ⁻¹)		① < ②
=49.19±5.08		
(2)有針刺	—	—
VO ₂ max (ml · kg ⁻¹ · min ⁻¹)		
=53.98±5.50		

*p < .05

第二節 有無針刺其運動前後乳酸堆積之差異考驗

經重複量數單因子變異數分析考驗（表 5），由於相依樣本的球形假定違反，Mauchly's W 係數為 .108 ($\chi^2=17.216$, $p < .05$)，因此需進行修正（王保進，2003; Brace, Kemp, & Snelgar, 2000），經 Greenhouse-Geisser 修正後，有無針刺其運動前後乳酸堆積量之平均數差異達顯著水準（ $p < .05$ ）。進一步以杜凱氏（Tukey）HSD (honestly significant difference) 進行考驗法事後比較，結果如表 6，得知不論有無針刺者其運動後乳酸堆積量均顯著高於運動前乳酸堆積量 ($p < .05$)，而無針刺運動前與有針刺運動前的乳酸堆積量沒有達顯著水準 ($p > .05$)，無針刺運動後的乳酸堆積量與有針刺後的乳酸堆積量亦無達顯著水準 ($p > .05$)。

表 5 有無針刺其運動後乳酸堆積變異數分析摘要表

變異來源	離均差平方和	自由度	均方	F
受試者間	118.606	9		
受試者內	1656.348	19.583		
測量法	1459.249	1.958	745.131	66.633
殘差	197.099	17.625	11.183	
全體	1774.954	28.583		

* $p < .05$

表 6 有無針刺其運動前後乳酸 (Lactic Acid) 堆積事後比較分析表

測量法	(1)	(2)	(3)	(4)
(1)無針刺運動前 乳酸(單位)=2.37±0.25	—	p < .05* ① < ②	p > .05 n.s.	p < .05* ① < ④
(2)無針刺運動後 乳酸(單位)=14.16±1.17	—	—	p < .05* ② > ③	p > .05 n.s.
(3)有針刺運動前 乳酸(單位)=2.28±0.13	—	—	—	p < .05* ③ < ④
(4)有針刺運動後 乳酸(單位)=14.64±1.44	—	—	—	—

*p < .05

第五章 結果與討論

第一節 結果

本研究測得之結果，經與相關文獻比較分析，獲得以下結果：

- 一、對足三里穴施以針刺，在施以高強度的最大攝氧量運動後，其最大攝氧量之提昇達顯著差異。
- 二、對足三里穴施以針刺，在施以高強度的最大攝氧量運動後，其血液中乳酸清除效果未達顯著差異。但是因為在最大攝氧量與運動強度的增強下，血液乳酸值並未同時跟著提昇，可以得知針刺足三里穴確有促進乳酸排除之效果。

第二節 討論

人體生理條件的改善與進步，不論是競技選手參與競技賽事或是一般人從事日常工作與休閒活動，皆可提高工作效率與成績表現，長久以來對於如何設計訓練計劃以及擬定適合的運動處方，以求進一步有效的改善人體機能與提昇運動技能表現，一直是運動科學發展日新月異的主要動力與目標。

有關針灸在臨床醫學方面的療效，目前已是舉世公認之

事實，本研究主要目的不以此為探討論點而僅從運動生理學觀點，就針刺足三里穴，在運動的生理反應上之意義加以討論。

一、最大攝氧能力

本研究有關最大攝氧能力各實驗處理測量與統計分析結果，如表 3 與 4 所示。有針刺足三里穴者其運動最大攝氧能力 ($53.98 \pm 5.50 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$) 顯著高於無針刺足三里穴者 ($49.19 \pm 5.08 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$)。在統計上亦達顯著差異水準，因此本研究證實針刺足三里穴對運動最大攝氧能力有顯著影響，本研究結果有助於提昇運動強度、運動持續時間與最大攝氧能力，與林正常(1994)的一篇電針刺間使與足三里穴後安靜心跳率、換氣量與氧攝取量效果顯著提昇相互印證。

二、血乳酸

(一) 運動前針刺足三里穴對運動前血液乳酸值的影響

由表 6 得知，針刺足三里穴之運動前血液乳酸值略低於無針刺之運動前血液乳酸值 ($p > .05$)，顯示運動前針刺足三里穴對運動前血液乳酸的排除未達到顯著的差異。

(二) 運動前針刺足三里穴對運動後血液乳酸值的影響

由表 6 得知，針刺足三里穴之運動後血液乳酸值略

高於無針刺之運動後血液乳酸值 ($p>.05$)，顯示運動前針刺足三里穴對運動後血液乳酸的排除未達到顯著的差異。

(三) 綜合討論

由表 6 可以得知，針刺足三里穴，其運動後之血液乳酸值與無針刺者之運動後血液乳酸值，幾乎沒有差異，表面上看來本研究結果似乎與林大豐(1991)發現電針刺激足三里穴和內關穴具有促進運動後乳酸清除的效果。林正常、林昭庚、薩來欣(1995)電針體穴和耳穴貼壓刺激對運動後乳酸質影響之比較研究中亦提及，針刺對血中乳酸、丙酮酸和檸檬酸等皆有不同程度之影響，而對運動員運動終止後立即針刺足三里穴，20 分鐘後血液乳酸值即恢復正常水準。不同，但是同時因為最大攝氧量的增強，一併的提昇了運動強度與運動持續時間，運動量增大但血液乳酸值卻與第一次測驗幾無差異，因此可以從中發現乳酸值本來應該隨著運動量增多而變多，但因為針刺足三里穴的關係而達到了排除的效果，與前人的研究相符合。

第三節 建議

本研究只針對運動最大攝氧量與運動後乳酸排除效果進行探討，然針刺之研究方向實則仍有許多值得深究的，例如：針刺對運動後心跳率恢復之影響、針刺對換氣量之影

響、針刺與內分泌及心理方面之相關...等等，建議日後研究能往其他研究方向邁進，將博大精深的針刺療法與運動科學更密切結合，進而達到改善人體機能與提昇運動表現的最終目標。

參考文獻

一、中文文獻

- 王育一(1992)。傷科針灸治療學。成都：四川科學技術出版社。
- 何紹彰(1993)。針刺足三里、內關對安靜時心肺功能的影響。國立陽明醫學院傳統醫藥研究所碩士論文，未出版，台北。
- 林正常(1990)。運動科學與訓練。臺北：銀禾文化。
- 林正常、林昭庚、薩來欣(1992)。耳穴貼壓刺激對激烈運動後乳酸排除速率影響之研究。行政院衛生署專題研究報告書。
- 林正常(1997)。電針刺激內關穴和足三里穴對最大有氧能量與耐力跑能力影響之研究。行政院衛生署中醫藥年報，編號 H85-CM-012。
- 林正常、林昭庚、薩來欣(1994)。電針刺激間使穴和足三里穴對安靜心跳率，換氣量與氧攝取量的影響。大專院校體育總會八十三年度發表會專刊，313-324。
- 林正常、林昭庚、薩來欣(1995)。電針體穴和耳穴貼壓刺激對運動後乳酸值影響之比較研究。中華民國體育學會體育學報，(19)：107-118。
- 林正常、林昭庚、薩來欣(1995)。電針刺激足三里穴與間使穴對激烈運動前後心跳率與氧攝取量影響。台灣師大體

- 育研究，(1)：103-122。
- 林昭庚、鍾傑、林高士、朱樺(1979)。低周波電子針灸器之臨床療效初報。臨床醫學，4(2):156-161。
- 林昭庚、林正常、薩來欣(1994)。耳穴貼壓刺激對激烈運動前後心跳率影響之研究。中華醫誌，5(2):95-100。
- 林昭庚、林正常、薩來欣(1994)。耳穴貼壓刺激對運動後乳酸值之影響。中國醫藥學院雜誌，3(2):63-68。
- 林昭庚、林正常、薩來欣(1995)。耳穴貼壓刺激對激烈運動前後生理反應之研究。中醫藥雜誌，6(1):37-46。
- 林昭庚、何紹彰、林正常(1995)。針刺內關或足三里對安靜心肺功能之影響 --- 一個先期研究。中醫藥雜誌，6(2):103-109。
- 林昭庚、鄭秋霞、張永賢、曹永昌、許朝添、賴義雄(1996)。電針及針刺對肌肉組織的影響。中國中西醫結合雜誌，16(10):615-616。
- 林昭庚(1996)。常見痛症之針灸治療及自我復健運動。臨床醫學，38(1):12-17。
- 林昭庚(1988)。新針灸大成。台中：中國醫藥學院針灸研究中心。
- 林昭庚、林正常、薩來欣、王志文(1994)。耳穴貼壓刺激對安靜時心肺功能影響之研究。行政院衛生署中醫藥年報，編號 DOH83-CH-046。
- 林大豐(1991)。電針足三里和內關穴對激烈運動後乳酸排除效率影響之研究。中華民國體育學會體育學報，(13)：193-204。
- 林大豐、林昭庚、林正常(1991)。電針刺激「足三里」和

- 「內關穴」對激烈運動前後氧攝取量的影響。中華民國大專院校體育總會八十年度體育學術研討會，(8)：327-340。
- 林大豐(1990)。2900 型電腦能量系統說明與操作。師大體育，(29)：19-29。
- 林仁彬、陳瑞嘉、鄭仁華、曾進富(1997)。毫針刺激對運動後恢復期血乳酸值之研究。親民學報，(3)：193-201。
- 林仁彬、吳慧君、陳洸艙(1996)。毫針刺激足三里穴對運動後恢復期乳酸排除之研究。私立中國文化大學畢業論文。未出版，台北。
- 洪泰太田(1991)。運動性疲勞研究進展。福建體育科技，(10):13-16。
- 張麟貴、楊啟清(1994)。脾虛與超氧化物歧化酉每關係探討。福建中醫學院學報，4(1):13。
- 張靜珍、孫麗穎、裴廷輔(1987)。針灸論文摘要選編。中國針灸學會出版，367-368。
- 許實德、廖先興(1994)。射箭運動負定量負荷後疲勞消除效果的研究。廣州體育學院學報，14(3):31-36。
- 陳可冀(1987)。抗衰老中藥學。北京：中國古籍出版社。
- 陳必誠、謝慶良、林昭庚(1997)。迷走神經在針刺足三里穴對心臟血管系統效應所扮演的角色。中國醫藥學院雜誌，6(3)：211-220。
- 黃作福(1996)。實用現代針灸臨床指南。台北：九州圖書文物。
- 管遵信、李惠芳、文新龍、范宗光(1986)。耳穴壓丸法消除運動員疲勞的實驗觀察。雲南中醫雜誌，(1)：24-27。

- 劉一凡、石學敏(1999)。針灸抗氧化臨床及實驗研究進展。
中國針灸(2)，124-126。
- 劉健、劉春麗、李平(1996)。110例老年脾虛証的臨床研究。
安徽中醫學院學報，15(4):17。
- 薩來欣、林昭庚、林正常(1994)。耳穴貼壓刺激對激烈運動
前後生理反應之影響。中華民國體育學會體育學報，
(17):287-306。
- 薩來欣、林大豐(1990)。耳穴貼壓刺激對激烈運動中耗氧量
之影響。體育學報，(13):159-174。
- 羅陵(1998)。主觀感覺疲勞程度(RPE)與遞增負荷跑步試驗
通氣閾的關係。四川體育科學，(3):37-41。

二、英文文獻

- Ehrlich,D., and Haber,P.(1992). Influence of Acupuncture on
Physical Performance. *International Journal of Sports
Medicine*, (13):486-491。
- Harris, EG., Fellman, N., Keizer, H. (1982) The effect of
superoxide genera-tion on the ability of mitochondria to
take up and retainCa²⁺.*FEBS*,146(2):267-272。
- Ionescu-Tirgiviste, C., Pruna,S., & Bajenaru, O.(1991)。The
participation of the autonomic nervous system in the
mechanism of action of acupuncture. *American Journal
of Acupuncture* , 19(1), 21-27。
- Jaung-Geng Lin, Tong Hao, Xiao-Hong Chen and Ji-Sheng

- Han(1993) Intermittent-Alternating Mode of Administering Electroacupuncture Stimulation Postpones the Development of Electroacupuncture Tolerance. *Am. J. Acupuncture*, 21(1):51-57 °
- Jaung-Geng Lin, Shao-Hui Yang and Chang-Hai Tsai (1995) ° Acupuncture Protection Against Experimental Hyperbilirubinemia and Cholangitis in Rats. *Am. J. Chin. Med.* 23(2):131-137(SCI) °
- Lin,J.G., Salahin,H., and Lin,J.C.(1995). Investigation on the Effects of Ear Acupressure on Exercise Induced Lactic Acid Levels and the Implication for Athletic Training. *American Journal of Acupuncture*.23(4):1-4 °
- Lin,J.C , Salahin,H., and Lin,J.G.(1995). A study on the Effects of Ear Point Pressing on Exercise induced Physiological Responses.*18th Sea Games Scientific Congress*,P223, Chiang Mai, Thailand ; December 5-8,1995.
- Richar H., Graocly. and Donna M., Kwiloaz. (1988).*The Descriptor Differential Scalc* : applying Psychophysical principles to clinical pain asscasmenl pain. 3:279-288 °
- Ying-Yi, Liao Katsuo Seto, Hideo Saitoh and Masazumi Kawakami (1981).Effect of Acupuncture on Adrenocortical Hormone Production in Rabbits with a Central Lesion. *American Journal of Chinese Medicine*. 9(1) : 61-72 °