

南華大學
自然醫學研究所
碩士論文

探討易筋經運動對認知之影響

Effects of Yi Jin Jing Exercise on Cognitive Functions



指導教授：王昱海 博士

研究生：林明德

中華民國九十九年十二月

南 華 大 學

自然醫學研究所

碩 士 學 位 論 文

探討易筋經運動對認知之影響

Effects of Yi Jin Jing Exercise on Cognitive Functions

研究生： 林明德

經考試合格特此證明

口試委員： 姜自強

羅俊智

王星海

指導教授： 王星海

系主任(所長)： 周哲仁

口試日期：中華民國九十九年十二月十七日

謝誌

感謝擔任口試委員的姜自強教授、余哲仁教授、羅俊智教授，於論文的疏漏處之指正，並提供寶貴的意見，使得本論文能夠更臻成熟、嚴謹；謝謝辜美安老師、林群智老師、葉月嬌老師及所有自醫所老師們平時的教誨與鼓勵；也銘謝廖俊裕老師，除了在易筋經功法與理法上給予指導，更引薦南華學館易筋經養生功法班的學員參與實驗之進行，使實驗能順利完成；更感謝指導教授王昱海老師悉心的教導，使明德對論文的研究方向與內涵能適當掌握，近年來在老師的迷人風範與明晰思想體系中收穫甚豐，其愷切指導也使論文更加成熟完善。

謝謝同窗好友美如、世瑋、永舜、渝儒等相互砥礪，一同成長。以及在此未提及但對明德多方鼓勵與督促的朋友，有你們，這篇論文才能順利完成。

感謝父母的養育，以及內人秀貞在我攻讀碩士學位期間，無怨無悔的支持；還有我親愛的孩子——好珊、煜洋、佳萱的乖巧和懂事，是我最大的後盾力量。謹以此論文獻給摯愛的家人，敬愛的師長，親愛的好友。

林明德 謹致

中華民國九十九年十二月

中文摘要

本研究利用腦波(EEG)及事件相關腦電位(ERP)分析技術作為工具，探討易筋經運動對於認知的可能影響。**方法：**本研究共招募 28 名健康成年人受試者，依功齡長短，區分為長期運動組 (LT, 共 11 名)、短期運動之初學組 (ST, 共 7 名) 及控制組 (CTL, 共 10 名)。LT 組和 ST 組由授課教練帶操實作易筋經運動；CTL 組則進行與易筋經運動量相仿的 30 分鐘散步運動。運動後皆有充足的休息 (約 10 分鐘)，以確保實驗結果不會受到血壓升高，心率，或體溫等生理因素的干擾。三組受試者在運動前、運動後，都必須接受 EEG/ERP 的測量。本研究中以 10-20 為標準，選取 Fz 為腦波記錄點，以坐姿閉眼進行 6 分鐘的 EEG/ERP 實驗，取 0-1 分鐘的 EEG 參數 α 、 β 及 θ 波的平均功率當作比較的基準值。ERP 檢測使用怪球典範 (oddball paradigm) 的不同頻率聲音刺激，誘發明顯的 P300 振幅和潛伏期。統計使用單因子變異數分析 (One way ANOVA)， $p < .05$ 代表有統計上的意義。**結果：** P300 潛伏期在前、後測之變化率 $\Delta\%$ 方面，LT 組和 ST 組均顯著大於 CTL 組 ($p < .05$)，而 LT 組與 ST 組之間則無顯著差異。**結論：** 本研究表明，雖然作用機制仍然不明，易筋經運動可能發揮提高認知功能的作用。

關鍵詞： 易筋經、事件相關腦電位 (ERP)、P300

Abstract

In this study we examined the effects of Yi Jin Jing exercise on cognitive functions with an auditory event-related potential (ERP) paradigm. **Method:** Twenty-eight adults were recruited and divided into three groups: The experienced practitioners group (LT, n=11), the beginning practitioners group (ST, n=7), and the control group (CTL, n=10). Amplitudes and latencies of P300 on Fz evoked by a standard auditory oddball paradigm before and after 30 minutes Yi Jin Jing exercise were collected and compared with control subjects, who walked briskly for 30 minutes. Adequate rest (roughly 10 minutes) was provided to make sure the experiment results were not confounded by elevated blood pressure, heart rate, or body temperature. Statistical significances were determined using analysis of one-way ANOVA with $p < .05$. **Results:** The $\Delta\%$ of the latency of P300 on LT and ST groups were significantly larger than the CTL. On the other hand, the difference between LT and ST groups were not significant. **Conclusions:** The present study indicates that Yi Jin Jing exercise might play a role on improving cognitive activities, although the mechanisms are still unknown. Further studies are warranted to evaluate the effects of this popular exercise in Chinese communities.

Key words: Yi Jin Jing, Event-related Potential (ERP), P300

目次

中文摘要	i
英文摘要	ii
目次	iii
表次	vi
圖次	vii
第一章 前言	1
1.1 研究背景與動機	1
1.2 研究目的	3
第二章 文獻探討	4
2.1 認知	4
2.1.1 認知的定義	4
2.1.2 認知與神經系統	7
2.2 事件相關腦電位的理論與研究	12
2.2.1 腦電圖的訊號來源	12
2.2.2 事件相關腦電位	14
2.3 易筋經	20
2.3.1 易筋經的起源	20
2.3.2 易筋經動作特性與原理	21

2.3.3 易筋經的現代研究	23
2.4 身體活動對事件相關腦電位的影響	26
第三章 研究方法	31
3.1 研究對象	31
3.2 研究架構	32
3.3 研究工具	33
3.4 實驗設計	37
3.5 實驗方法與步驟	39
3.6 資料統計與分析	44
第四章 研究結果	46
4.1 受試者基本生理特徵	46
4.2 受試者安靜休息時期前、後測資料分析	46
4.2.1 生理指標方面	46
4.2.2 腦波方面	49
4.2.3 事件相關腦電位方面	51
第五章 討論	55
5.1 受試者基本生理特徵方面	56
5.2 易筋經運動前後測資料的變化方面	57
5.2.1 易筋經運動前後對生理指標影響方面	57
5.2.2 易筋經運動前後對腦波之變化方面	58

5.2.3 易筋經運動前後對認知之影響方面	66
第六章 結論與建議	73
6.1 結論	73
6.2 研究限制與建議	74
參考文獻	76
中文部分	76
外文部分	79
附錄	83
附錄 1 受試者同意書	83
附錄 2 受試者基本資料	84
附錄 3 實驗器材圖	85
附錄 4 得獎獎狀	86

表次

表 3.1	易筋經 12 式定式動作圖及要領.....	35
表 4.1	受試者基本生理特徵.....	47
表 4.2	實驗組與控制組之「血壓、心跳、體溫」比較表.....	48
表 4.3	易筋經運動不同功齡之「腦波」比較表.....	50
表 4.4	易筋經運動不同功齡之 ERP 比較表	52

圖次

圖 2.1	典型的人類訊息加工模型.....	6
圖 2.2	神經元的各部分.....	8
圖 2.3	左大腦半球.....	11
圖 2.4	利用疊加平均技術從 EEG 中抽提出 ERP 波形.....	15
圖 2.5	ERP 的峰值命名.....	17
圖 3.1	探討易筋經運動對認知之影響之研究架構.....	32
圖 3.2	實驗流程圖.....	38
圖 3.3	國際通用 10-20 腦波記錄系統.....	41
圖 3.4	實驗怪球典範.....	43
圖 4.1	不同組別間前測、後測 ERP 平均波形圖.....	54
圖 5.1	腦 θ 波前、後變化率 $\Delta\%$ 比較圖.....	60
圖 5.2	腦 α 波前、後變化率 $\Delta\%$ 比較圖.....	62
圖 5.3	腦 β 波前、後變化率 $\Delta\%$ 比較圖.....	65
圖 5.4	事件相關腦電位 P300 振幅前、後變化率 $\Delta\%$ 比較圖.....	67
圖 5.5	事件相關腦電位 P300 潛伏期前、後變化率 $\Delta\%$ 比較圖.....	70

第一章 前言

現今社會物質提昇，大家重視身、心、靈的成長，許多的研究針對運動可改善認知功能，包括自主神經，智力，決策，記憶力等提供了相當的研究證據支持，透過運動可改變大腦的神經功能並活化皮質（McDowell, Kerick, Santa Maria, & Hatfield, 2003; Colcombe, Erickson, Scalf, Kim, Prakash, McAuley, et al., 2006），以及增加大腦的可塑性（Cotman & Berchtold, 2002）。透過身體的活動可降低心血管疾病，增加身體的抵抗力、延緩老化等（Grego, Vallier, Collardeau, Bermon, Ferrari, Candito, et al., 2004; Kramer, Colcombe, McAuley, Scalf, & Erickson, 2005; Warburton, Nicol, & Bredin, 2006），所以西方有靜坐、瑜珈；東方最常見的則為氣功、太極拳、甩手功、自發功、易筋經等，皆吸引不少的民眾學習，但究竟怎樣的運動方式，能發揮最大的效益，且能溶入一個人的生活當中，並沒有明確的研究報告。

1.1 研究背景與動機

易筋經身為氣功的一員，除了導引的動作能增強肌耐力之外，和其他氣功相同，背後有著如同道家的超凡入聖的目標。易言之，易筋經已不再只是為了外在的身體健康而已，更是為了提昇身、心、靈整合的功法。易代表變易、轉換；筋代表肌腱、骨膜；故名思義易筋經運動無非是希望能求得脫胎換骨、預防老化、甚至逆轉老化的進程，

進而返老還童。

為了評量這些功能的指標，就是認知功能的好壞，因為認知包括了辨識、專注、記憶、執行等功能。年紀愈大認知功能愈差，似乎是必然的過程。以往在評量認知功能所使用的工具，不外乎使用認知量表或者是執行一連串運動的反應時間及正確率等。比較沒有一個客觀的神經生理指標來佐證。但是隨著腦波儀的發明之後，我們可以利用 ERP 的實驗設計來偵測一個人的認知功能的良窳。這當中，又以 ERP 的 P300 指標最具代表性。P300 波為大腦接受外界的刺激，此一刺激可能是影像、聲音甚至是感覺等，這時大腦會對此刺激產生認知的判斷，因而在腦波產生正向的波型，該波型的最高點大約是位於刺激後 300 毫秒的位置。

隨著年齡的增加 P300 的潛伏期會跟著延長，研究呈現成人每增加一歲 P300 的潛伏期大約會增加 1-2 毫秒 (Polich, 1996)，因此，我們的研究工具就是藉著 P300 指標來評量易筋經對認知功能的影響，假設易筋經運動的介入可能提升認知的功能，表現在事件相關腦電位上就是縮短了 P300 潛伏期。

1.2 研究目的

本研究目的在探討以下三個問題：

- (一) 易筋經運動前後對成年人生理指標之影響。
- (二) 易筋經運動前後對成年人腦波之變化。
- (三) 易筋經運動前後對認知之影響。

第二章 文獻探討

2.1 認知

2.1.1 認知的定義

對認知(cognition)的定義可從 Ulric Neisser 在 1967 年出版的「認知心理學」為名的一書中看到一個很具體，同時也是比較經典的定義，他認為認知一詞所指的是：對經由感知覺系統輸入的刺激，所進行的六種心理歷程 (mental processes)。這些心理歷程包括：轉換 (transformed)、縮減 (reduced)、添加 (elaborated)、儲存 (stored)、提取 (recovered) 和運用 (used) (Neisser, 1967)。

陳桓之等人 (2007) 進一步的將這六種歷程再分成兩組來加以理解，第一組歷程包括對感知輸入所進行的處理，所以也可以理解為「編碼運作」(coding operations)。而第二組歷程則包含對編碼運作的產品所進行的處理機制，也可以理解為「記憶和應用運作」(memory and applied operations)。

認知心理學認為，人腦是一個資訊加工系統，當人處於清醒狀態時，就會不斷地對來自外部環境的刺激資訊進行加工處理的活動。眼、耳、鼻、舌、皮膚是人接受周圍環境刺激與資訊的器官，這些感受器分別將接受的資訊轉化為生物電後，進入大腦以進一步加工處理。其流程是感覺登錄、短時記憶、長時記憶、儲存加工、分析直至

對外界作出反應。

訊息加工模型中，研究者認為大多數的認知過程是由連續分段的加工所組成的，當刺激出現時，先進行基本的感知登錄，接著把登錄加工後的訊息傳遞到短時記憶的注意過程。之後進行複述（rehearsal）使短時記憶訊息保存並傳向長時記憶。這一連串的過程中，有一個很重要的特點，那就是各階段的完成皆需要一定的時間。因此，研究者對處理訊息的時間的測量即成為探索認知功能機轉的重要方法。所以在許多認知研究中，所蒐集的主要數據經常是受測者在特定的狀況下，接受外在的刺激後做出反應的時間，以及在不同的加工階段是否會因而改變其特性（陳桓之主編，2007）。圖 2.1 所示的是一個典型的人類訊息加工模型。

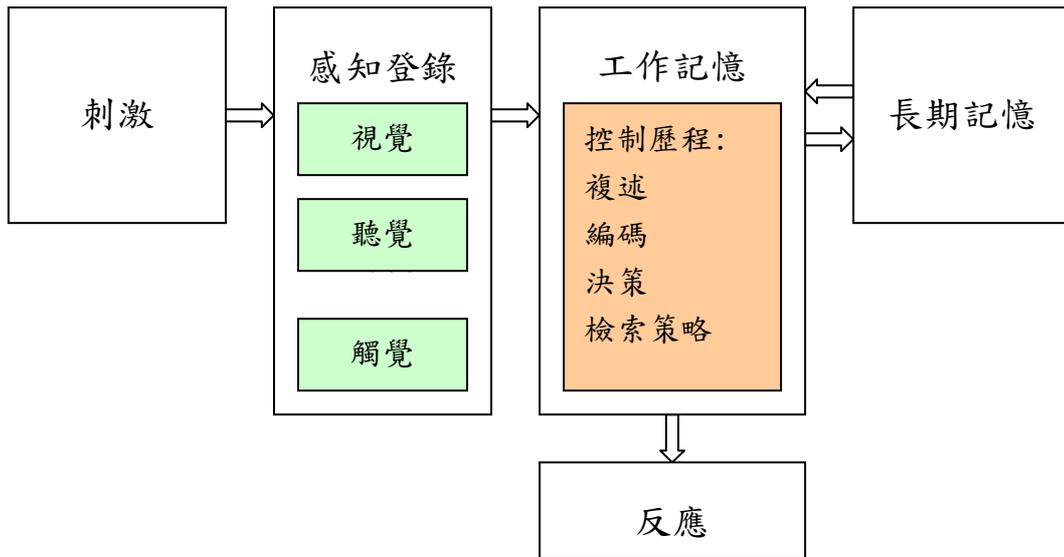


圖 2.1 典型的人類訊息加工模型

Figure 2.1. Typical model of Human information processing

資料來源：圖片整理自

陳桓之主編（2007）。*認知心理學*。台北市：五南。

黃慧真譯（1994）。*認知過程的原理—補救與特殊教育上的*

運用。台北市：心理出版社。

2.1.2 認知與神經系統

人的頭腦主要是五個部分組成：大腦、小腦、腦幹、腦下垂體和視丘下部。其中大腦佔了大部份（約佔整體的 80%），為主要負責執行高等心智功能（思維、語言）的區域。在人腦中，主導大腦認知能力的是構成其內部結構的神經系統，即人腦內的神經元及其支持細胞所組成。大腦的神經系統包括許多盤根錯節的神經元，其主要功能是在人腦和身體之間傳導信息，支配、引導人類的行動，以及執行較高等的腦功能，如學習及記憶。

（一）神經元（neurons）

神經元是神經系統的基本構造及功能單位。神經元的特化使其可對物理及化學刺激產生反應，傳導電化學衝動，並釋放化學調節因子。經由這些活動，神經元能接受感覺刺激、學習、記憶及控制肌肉和腺體的作用（陳聰文等譯，2006）。

神經元有各種不同的大小和形狀，但其通常有一個細胞體（cell body）、樹突（dendrites）與一條軸突（axon）所組成（圖 2.2）。樹突負責將資訊帶回細胞，而軸突則是負責將訊息傳遞出去。最小的神經元其細胞本體寬僅具有 4 微米（ μm ），而最大的神經元可高達 100 微米寬。

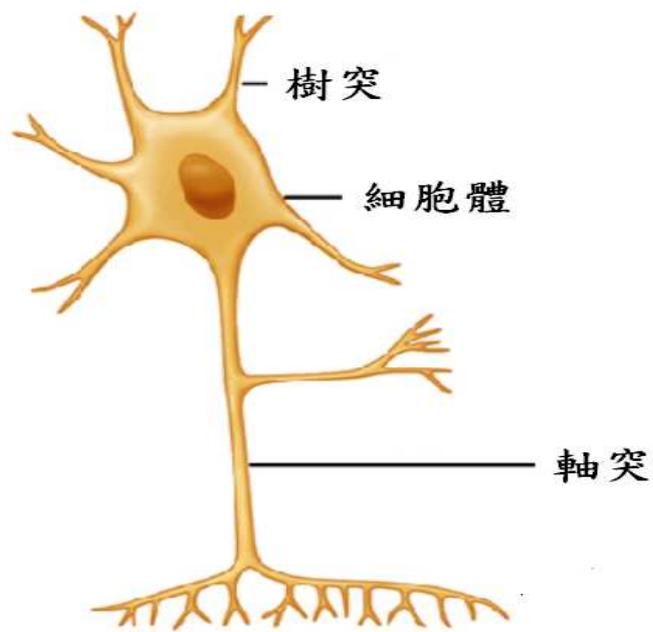


圖 2.2 神經元的各部分

Figure 2.2. Parts of a neuron

資料來源：圖片取自

Widmaier, E.P., Raff, H., Strang, K.T., (2006). Vander's Human Physiology : The Mechanism of Body Function,10/e.

目前神經系統中的神經元數目仍不確知，單以腦部而言，估計約為一千億。所有神經元在出生時便已存在；自彼日起，數目會逐漸減少；隨著成熟，神經元會有一正常的消耗，多餘的神經元會啟動細胞凋亡（apoptosis）程序，以免妨礙特殊認知活動所必需的神經元（黃慧真譯，1994）。另一方面，雖然有時一些被切斷的神經元可部分再生或長出小分枝，但是大部分的神經元無法再生，由疾病或傷害導致的嚴重神經元耗損，則會帶來無法彌補的認知傷害。

神經系統的神經元活動電位(action potential)主要是藉由與鈉、鉀、鈣等離子相關離子通道的開關來傳遞電訊號，這些離子通道的開闔使得神經元本身在傳遞電訊號的短暫過程中形成一處微小電場，再由這些數量龐大的神經元以複雜的網路方式運作，而非各自獨立作業，產生綜合的認知程度。

（二）大腦皮質（cerebral cortex）

大腦是由外層大腦皮質（約 2~4mm 厚的灰質）及下方的白質所構成。大腦皮質的主要特徵是有許多的摺及溝，溝裂之間的隆起稱為腦回（convolutions）。每個大腦半球又由較深的溝或稱為裂（fissures）的構造將其分為四葉，額葉（frontal lobe，高級的語言，思考，記憶，運動功能）、頂葉（parietal lobe，觸覺，視覺和注意力）、顳葉（temporal lobe，語言記憶，聽覺，知覺形狀）與枕葉（occipital lobe，第一個視

覺接收區)。大腦主要包括左、右大腦半球，是中樞神經系統的最高級部分。人類的大腦是在長期進化過程中發展起來的思維和意識的器官。左、右大腦半球由胼胝體相連如圖 2.3 所顯示大腦皮質區。

當我們學習某一件事物時，一大串相連的腦部皮質區域會協同作用，由前額葉皮質區負責統籌我們的生理與心理活動，並且透過大腦神經網路連繫海馬回展開行動。

在大腦皮層下的內層結構(subcortical structures)，在認知能力上也扮演很重要的腳色，特別是在知覺歷程，記憶和一些特定的情緒，一些內層結構例如海馬迴(hippocampus)，是形成記憶重要的地方，杏仁核(amygdala)則是情緒中心，管理和儲存各式的情緒反應，視丘(thalamus)是外在知覺重要的部位，包括視覺、聽覺和觸覺 (Muller, Stude, Nebel, Wiese, Ladd, Forsting, et al., 2003)。

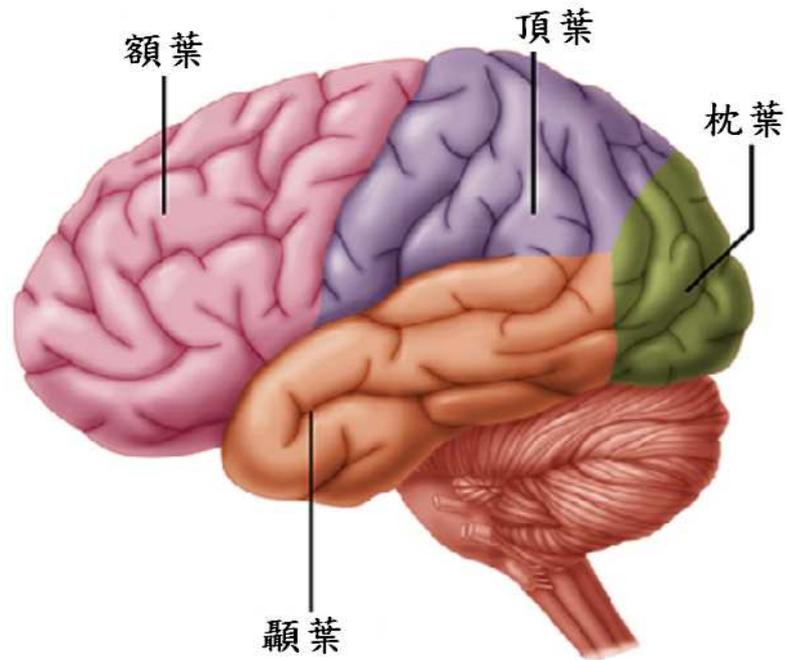


圖 2.3 左大腦半球

Figure 2.3. Left hemisphere

資料來源：圖片取自

Widmaier, E.P., Raff, H., Strang, K.T., (2006).Vander's
Human Physiology : The Mechanism of Body
Function,10/e.

2.2 事件相關腦電位的理論與研究

2.2.1 腦電圖的訊號來源

1929 年，Hans Berger 利用神經電生理的方法偵測到大腦皮質上的電位變化，發表了第一篇關於腦電圖（Electroencephalogram, EEG）的研究論文，他發現在正常和不正常的腦組織可記錄到不同的波形（waves）或節律（rhythms），如 α 波節律（8-12 赫茲），以及當受測者張開眼時， α 波受到抑制（所謂的 α 封鎖）替代為節律更快的 β 波。

大腦皮質的細胞體與樹突上所產生的突觸電位會產生出電流，而此電流可經由置放於頭皮上的電極測量到。腦電圖的記錄是分別在兩個不同的位置，一個電極放在頭皮和至少一個額外的電極放置在身體別處，以確保可以產生電壓差，通常我們可以藉由裝置在頭皮表面上的電極記錄到一段連續而不規則的電位波動。透過頭皮記錄到的腦電信號相當微弱，通常只有數十至數百微伏特（ μV ），因此，由電極引出的電位變化還需要透過高達數千倍的放大器才能被電腦記錄下來。

腦電圖的信號來自大空間尺度的皮質的電位，是數百萬神經細胞生成腦波電位的總合。腦波記錄的電位不僅是來自行動皮質神經元的電位，還包括神經細胞的樹突活動（興奮或抑制性的後突觸電位）。因此，我們看到的人類腦波是眾多的神經細胞在同步興奮和/或抑制輸入的結果，透過非侵入性的腦電圖記錄方式，將可得到一瞥整個皮質神經活動的機會。這也使得腦電圖成為大腦皮質區和不同的網絡之間

互動的一個非常有力的研究工具（Sauseng & Klimesch, 2008）。

雖然腦電圖在空間的精確度有一定的限制（空間分辨率在幾個厘米範圍），但腦電圖提供卓越的時間分辨率（在毫秒範圍）。比起其他現代神經影像學工具，如功能性磁共振成像（fMRI）技術或正電子發射斷層掃描（PET），佔有很大的優勢（石恆星、洪聰敏，2006）。腦電圖可以非侵入性的方式，實際記錄神經活動的即時時間，同時提供了分析腦波節律活動（ α 、 β 、 θ 、 δ 、 γ ）的研究。

腦電波的變化是大腦皮質突觸後電位的整合表現，視丘（thalamus）的節律產生器可能是造成腦電波波動的原因，腦電波的振幅大小表示視丘神經叢同步化放電的程度（陳聰文等譯，2006）。

2.2.2 事件相關腦電位

當人類的大腦在處理外界訊息時，我們可透過貼在頭皮上的電極貼片記錄下上百萬腦神經的電位總和，此時大腦的電位包含了腦電波（EEG）和大腦對訊息處理（如思維、注意、記憶等）誘發的事件相關腦電位（event-related potential，簡稱為 ERP）。背景 EEG 包含周期性的電位振盪，可根據其頻率加以分類—例如， θ （4-8Hz）、 α （8-12Hz）、 β （13-21Hz）。不同頻率反映出對大腦是否在專注思考，清醒或嗜睡等。ERP 是與一個事件有關的離散（不連續）波，隱藏在背景 EEG 中，ERP 的信號處理是將記錄到的腦部原始生理信號，再進行分析處理的過程。為了獲得較高的訊息雜訊比（signal-to-noise ratio），通常必須對受試者施以多次重複刺激，再將每個刺激之後的 EEG 片斷被抽提並平均以產生平均 ERP 波形。由於充作 ERP 背景的背景 EEG 波形與刺激之間沒有固定的關係，因此會按隨機雜訊方式加總而互相抵銷掉，而與刺激有關係的信號應該就會被突顯出來，如果是時間為橫軸作圖，ERP 看起來是一序列的正電和負電的波形變化，此波形被認為是背後的 ERP 成份波的外在表現。（Luck, Woodman, & Vogel, 2000），如圖 2.4 所示。

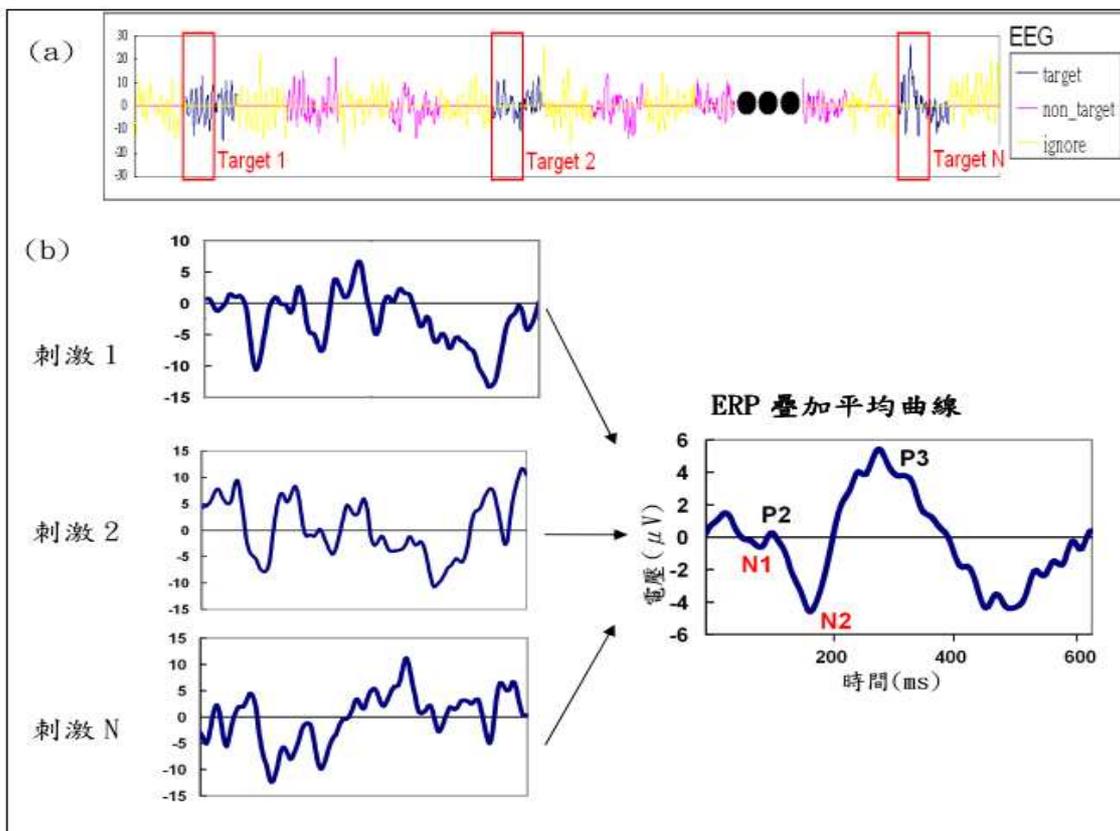


圖 2.4 利用疊加平均技術從 EEG 中抽提出 ERP 波形

Figure 2.4. Extraction of the ERP waveform from the ongoing EEG. (a) The characteristics of ERP signals after stimuli (1...N) are buried within the much complicated EEG and cannot be identified. (b) By averaging those N stimuli-related segments, ERP signals are extracted and recognized.

ERP 波形標示命名大多分別以極性 (polarity) 與潛伏期 (latency) 來表示，正向波形為 P，負向波形為 N，再加上潛伏期，表示刺激後出現波形的時間，例如在 100 毫秒 (ms) 左右如果出現正向波就叫 P100；如果出現負向波，則叫做 N100 (或 N1)；P300 (或 P3) 為正向波出現在刺激後約 300ms 左右，如圖 2.5 所示。

Sutton 等人在 1965 年首先將 ERP 簡單的分為二類，一類是受外在刺激物理特性 (形式、強度、頻率) 影響的外源性成分 (exogeneous components)，通常是發生時間靠近誘發事件，此時間關係是穩定的。當刺激呈現，外在的 ERP 成份波的發生時間在早期——意即，在刺激發生後 100 毫秒內發生，此時間不會隨著不同嘗試而有太大的改變。外源性成份波的特徵，如振幅和時間，只取決於誘發刺激的物理特徵——例如，以聲音刺激為例是音調和響度。另一類則和外在刺激較不相干的內源性成分 (endogenous components)，在刺激出現後的心智活動時發生的，內源性的 ERP 成份波的起始時間比較晚，變化比較大，它們的特徵不依賴，或部份依賴刺激的參數。內源性 ERP 成分波是情境的心理需求所誘發，而非刺激的呈現所誘發。它們是人們從事訊息處理歷程的測量，與人們的意識、注意、記憶、判斷密切相關，不受刺激的物理特性影響，如 N200、P300 (Sutton, Braren, Zubin, & John, 1965)。

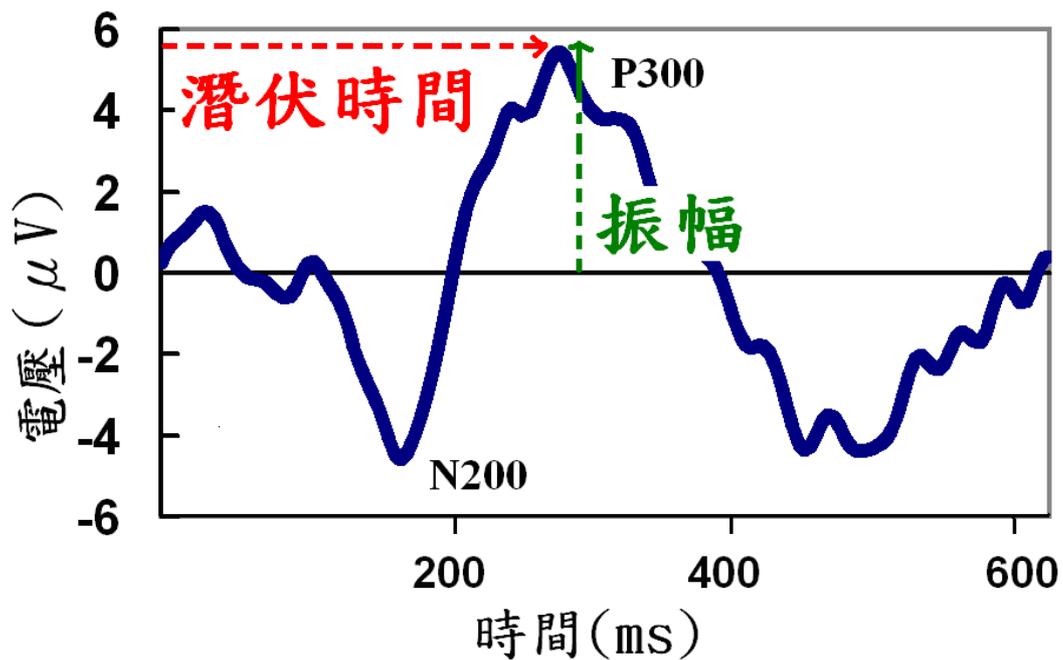


圖 2.5 ERP 的峰值命名。P300 為介於 250 至 420 毫秒之間最大的正向波，振幅是以 peak-to-baseline 的方法測量。ms=毫秒； μ V=微伏特。

Figure 2.5. ERP components. N200 ERP component is described as a negative voltage deflection occurring approximately 200ms after stimulus onset. The P300 component, a positive voltage deflection 300ms after stimulus onset. The latencies of ERP components can vary significantly; for example, the P300 component may have a latency in between of 250ms - 420ms.

在 ERP 的研究中，某些誘發波形的實驗因採用者多，且有相當的證據支援其方法來評量特定認知現象的標準，而成為實驗施行的典範 (paradigm)。舉例來說，目前誘發 ERP 波最常使用的方法為怪球典範 (oddball paradigm)，其方法為在其刺激編排中隨機出現兩種刺激，即以出現機率高及出現機率低的信號兩者隨機出現，要求受試者計算其中之出現機率較低的刺激信號，稱之為標靶刺激 (target)；忽略出現機率較高的刺激信號。當受試者接受標靶刺激時，可在刺激過後約 300ms 處清楚的看到一正向波形，故取名為 P300 誘發電位 (Duncan, Barry, Connolly, Fischer, Michie, Naatanen, et al., 2009)。

在進行怪球典範的實驗時，大腦先啟動選擇性專注的功能 (selected attention) 留意接下來要發出的響聲是否為目標響聲，腦神經要能夠從隨機出現的兩種不同頻率聲音中判斷出頻率高的響聲 (Recognition)，這時聲音已透過耳朵傳到聽覺皮質，且經由大腦皮質的辨識程式，確認出是否為我們要默數的聲音出現，若是的話，大腦的神經系統這時會提取 (fetch) 短時的工作記憶 (Working memory)，找出目前已經累積的次數，並啟動加法，累加數目 (logical accounting)，最後再將暫時的默數累計次數儲存在腦內 (storage)，並做好下一次的選舉性專注準備 (Luck, Woodman, & Vogel, 2000)。

事件相關腦電位是一種時間鎖定 (time-locked)，是一種經由內導的刺激而引起大腦皮質神經元產生一連串短暫的後突觸電位活動。許

多研究已知事件相關腦電位的波形可反映認知功能的優劣 (Picton, Bentin, Berg, Donchin, Hillyard, Johnson, et al., 2000 ; Anderer, Semlitsch, & Saletu, 1996)。其中 P300 的部分具有相當的研究證據代表認知的過程，如注意力的分配和即時記憶等 (Kok, 1997 ; Sommer & Matt, 1990)。P300 潛伏期被視為是衡量分類速度的指標 (Holm, Ranta-aho, Sallinen, Karjalainen, & Muller, 2006 ; Kutas, McCarthy, & Donchin, 1977)，而 P300 的振幅是代表注意力資源運用於一個給特定任務的多寡指標 (Polich, 2007)。

Polich 及 Kok (1995) 回顧許多自然或環境的因素 (例如：日夜週期、季節、運動、疲勞或藥物使用等) 對 P300 波形的影響。歸納其研究成果，體溫的增加與心跳的加速會縮減 P300 的潛伏期，但不影響 P300 振幅；運動的介入則會縮減 P300 的潛伏期以及增加 P300 的振幅 (Polich & Kok, 1995 ; Polich, & Herbst, 2000)。

P300 常用來研究反應作業難易度及受試者內在認知資源的多寡，P300 的振幅可反映注意力容量的處理能力，其潛伏期則可反應訊息處理的速度；當作業難度增加時，P300 的振幅會下降，訊息處理越快，P300 潛伏期越短 (Polich & Kok, 1995)。

2.3 易筋經的理論與研究

易筋經是中國古代留傳下來的導引養生功法，從中醫研究的角度看，易筋經以中醫經絡走向和氣血運行來指導氣息的升降，在身體曲折旋轉和手足推挽開闔過程中，舒張人體的肌腱、筋脈、韌帶、神經等以利氣血流通，進而達到祛病強身的目的。

2.3.1 易筋經的起源

古代的文獻典籍通常是透過代代的傳抄刻印方式流傳下來，因此形成了各種的不同的版本與作者，《易筋經》同樣的也有成書年代、作者、版本的爭辯。從明朝天后四年（一六四二年）到清朝道光二年（一八二二年），僅有《易筋經》傳抄本，道光三年起才印抄皆有。相傳易筋經是南北朝時的天竺僧達摩所創，但根據部份專家學者的考證推論，比較可信的是經過後人所編，再託名達摩，源流的確證仍然不足（周偉良，2009；龔鵬程，2001）。姑不論易筋經原始作者是誰，單單近代的版本就非常多，反應出易筋經在歷史的發展中，不斷增益演變的歷史事實。

2.3.2 易筋經動作特性與原理

“易筋經”運動是由古代養生術中之導引法與吐納法演變發展而成的，與五禽戲、八段錦、太極拳等同屬內家拳，主要都是進行“內壯”和“外強”的鍛鍊，並汲取中國醫家的經絡學說之精華，又結合儒家易理而創造的（石愛橋、陳晴、雷斌、項漢平，2003）。其目的是通過易筋經的運動，使人身強體健、增氣壯力。

易筋經的鍛鍊法，有用意不用力者，也有寄意於用力者（即強調以意識去指揮肌肉緊張的訓練）。藉由呼吸的鍛鍊，並以意識控制肌肉緊張，可以對內臟發揮良好的按摩作用。這就是古人說的從“靜中求動”的原則，亦即內在的運動原則。這種運動作用在肌肉上，可使力量增強，肌肉發達，作用在胸腔與腹腔中則提高器官的運作能力，而更可貴的是加強了大腦中樞神經的工作能力，進而達到整體的健康改善（李佩弦，2009）。

歸納易筋經有二種基本特點：

（1）內壯

《易筋經•內壯論》提出三點，即“凡鍊內壯，其則有三：一曰守此中道，專於積氣，積氣者，專於耳眼鼻舌身意也。...二曰勿他想，人身之中，精神血氣不能自主，悉聽於意，意行則行，意止則止，守中之時，意隨學下。...三曰持其充周...氣積而力自積，氣充而力自周”。按照現代運動生理學去體會，“內壯”意味著以一定姿勢為條件，

借呼吸法誘導，做出加強大腦皮層對機體各部的控制訓練，按照這種微妙的運動方式，逐漸地提高內臟器官的運作能力（李佩弦，2009）。

（2）循經練功

其內容有二，一是循經絡穴位行氣積氣，二是特定的功法動作（肢體動作），都是按照通暢經絡穴位的要求設計的，所以要規範動作，以刺激和改善相應的經絡及穴位，達到保健養生的目的（錢惕明，2009）。

2.3.3 易筋經的現代研究

綜觀易筋經對身體健康影響的研究，經過現代醫學或自然醫學程式檢驗而比較有證據性可言的有下列效果：1.強化骨骼肌肉/預防骨質流失；2.控制心血管危險因數；3.強化免疫功能；4.改善學習記憶功能；5.其他。

(一) 強化骨骼肌肉/預防骨質流失

骨質疏鬆為造成老人骨折的重要原因之一，韓紅玉、孫宗堅與褚宇帆（2000）以 18 名老年女性為研究對象，每日早晨練易筋經氣功 45 分鐘，練功前和練功一年後作各項生理指標檢測。使用甲襞微循環（nailfold microcirculation）檢測作為瞭解全身微循環狀態；使用骨量測量儀對受試者掌腕骨部骨皮質指數檢測；再加以身體素質包括握力、背拉力、坐體前曲、閉目單腳立、走地面獨木橋、雙臂屈伸 6 項指標測定。經過一年不間斷練易筋經氣功，發現其檢測甲襞微循環指標，從形態、流態和總積分值比較前後結果均有顯著差異（ $p < .01$ ）。此外，在掌腕骨部骨皮質指數檢測，其增長率為 10%，在身體素質對比表現上也同樣達到明顯的改善。此研究結果支持長期堅持練易筋經氣功者對於其骨皮質指數增加有顯著效果。

(二) 控制心血管危險因數

國內碩士論文也發現，在以 30 位健康中年人（平均年齡 47 ± 13 歲）為研究對象，參與為期八週易筋經訓練，每週三次以上，每次 30-40

分鐘的練習後，受試者血壓（收縮壓與舒張壓）、體脂肪有顯著性降低，然而心率變異的時域與頻域指標值並無顯著差異（徐瑋瑩，2006）。

（三）強化免疫功能

人體免疫系統預防疾病中佔有重要地位。研究表明，易筋經對細胞、體液免疫都有影響。李曉明與李金容（2006）對 30 名健康大學生進行研究，分別編入實驗組和非易筋經鍛鍊組（控制組）。實驗組 15 人，易筋經鍛鍊 6 個月；控制組 15 人，不進行易筋經鍛鍊，觀察了練功前和練功六個月後體液免疫的血清 IgA、IgG、與 IgM 含量的變化，以及 T 淋巴細胞增殖能力與外周血 NK 細胞活力。結果：在細胞免疫方面，鍛鍊前，實驗組與控制組 T 淋巴細胞的轉化率及 NK 細胞活性無顯著性差異（ $p>.05$ ），經過鍛鍊後，實驗組 T 淋巴細胞的增殖能力與控制組比較，以及實驗前後自身比較均有顯著差異（ $p<.01$ ）；實驗組 NK 細胞活性與控制組比較和實驗前後均有顯著性差異（ $p<.05$ ）。在體液免疫方面，鍛鍊前，實驗組與控制組血清 IgG、IgA、IgM 含量無顯著差異（ $p>.05$ ）。鍛鍊後，血清 IgG 明顯升高，顯著高於控制組及鍛鍊前，存在顯著性差異（ $p<.01$ ）；IgA 濃度明顯上升，無論是與控制組還是與鍛鍊前相比均存在顯著性差異（ $p<.05$ ）；IgM 含量與鍛鍊前和控制組相比雖然有所升高，但無顯著性差異（ $p>.05$ ）。

（四）改善學習記憶功能

為了探討易筋經對中老年人智慧老化程度的影響，章文春等人（2006）針對練習「健身氣功·易筋經」的 124 名健康中老年人進行研究，分成練功組（n=63，平均年齡 62.2 ± 6.1 ）及控制組（n=61，平均年齡 60.9 ± 6.3 ），練功組每天早晨練習一小時氣功，保證每週練功時間不少於五小時。控制組不參加氣功及其他系統性的健身鍛鍊。結果顯示，易筋經組較控制組在動作反應、兩位元數字記憶廣度和老化度差異有顯著性（ $p<.01$ ），數位記號、跟蹤操作的差異也有顯著性（ $p<.05$ ）。該研究結果同時發現，經過短期（6 個月）練習「健身氣功·易筋經」的老人在智慧生理年齡方面明顯較前減小，老化度顯著降低；而控制組在實驗 6 個月後呈現出正常的老化趨勢（章文春、鐘志兵、伍慶華、陳曉凡、王蘇予、章瑩，2006）。

（五）其他

為了探討易筋經護理措施對更年期婦女的健康狀態以及運動自我效能之成效，國內碩士論文，蔡雅貴（2004）採準實驗研究設計，以 71 名南部某縣市之更年期婦女為對象，以非隨機分配分為實驗組與控制組，實驗組提供 8 週的「易筋經護理措施」，控制組不做介入措施。研究成效之評量指標除身體質量指標外，特別實施「運動自我效能」問卷調查。研究結果發現，實驗組實施「易筋經護理措施」方案後，在「身體脂肪百分比」、「腰臀圍比」、「骨密度」、「運動自我效能」改變，皆達顯著差異。

2.4 身體活動對事件相關腦電位的影響

目前研究表明:適度運動(身體活動)能改善認知功能。但就不同方式、不同強度、不同時間的運動對認知功能及反應認知,產生的 P300 影響還未達成一致意見;學者也試圖通過運動中生理生化指標的變化來解釋不同運動狀態下認知、P300、意識覺醒、中樞神經疲勞之間的潛在機制(van Praag, 2008),但仍無法確定其真實機制。

為了探討不同程度的運動訓練對身體的生理影響,Duzova、Ozisk、Polat、Emre 及 Gullu (2005)以 31 名男性足球運動員(18-26 歲)為研究對象,隨機分為高度體力活動(11 名)、中度體力活動(10 名)及低體力活動的運動員(10 名)三組。分別在 3 個月內,施以不同運動量的訓練,高度組每週進行 5 小時以上的運動訓練,高度組每週進行 2-5 小時的運動訓練,低體力活動組每週進行 2 小時以下的運動訓練。在運動前、運動後分別進行聽覺 P300 測試,結果發現,在高運動量組的 Fz 電極記錄,N200 的振幅在最大無氧運動後顯著降低。至於運動後的血清濃度變化和心率變化並沒有顯著差異。

Hillman、Snook 及 Jerome (2003)以 19 名大學生(10 名男性,9 名女性,平均年齡 20.5 ± 0.5),探討劇烈運動前後對認知功能的影響。受試者分別在跑步機上劇烈的鍛鍊 30 分鐘,待其心率恢復到 $\pm 10\%$ 以內的運動前的水平,接著進行事件相關腦電位的檢測。結果 P300 振幅在經過劇烈的運動後,明顯的大於運動前的基準值($p < .05$),P300

潛伏期也較運動前的基準值短，但未達顯著性的差異。這些結果表明，劇烈運動可增加神經資源的分配。

Grego 等人 (2004) 針對自行車運動員的 P300 變化，研究長時運動對認知功能的影響，實驗針對 12 名經過良好訓練的自行車運動員的 P300 進行紀錄，並對血糖、皮質醇、自由脂肪酸等生化指標進行分析。結果發現運動 1-2 小時中 P300 振幅出現暫時升高，運動 2 小時後 P300 潛伏期暫時延長，同時伴隨荷爾蒙的變化，比如皮質醇、腎上腺素升高與血糖降低，這些結果顯示：在劇烈運動中覺醒水準和中樞疲累，皆會影響認知功能的表現。

Magnie 等人 (2000) 透過比較自行車運動前後的生理變化，來研究有氧能力及最大有氧運動對 P300、N400 的電生理影響，根據有氧能力將 20 名學生分為實驗組和控制組，首先對所有受試安靜狀態的 ERP 進行紀錄，而運動後待兩組受試的體溫和心率恢復到運動前時再次對所有受試者進行 ERP 紀錄。結果顯示：在安靜狀態時，實驗組和控制組的 ERP 各指標並沒有顯著差異，這項結果否定了關於 ERP 指標變化是受有氧能力水準高低直接影響的假說；運動後兩組中均出現 P300 振幅顯著增加，潛伏期顯著縮短的現象；與此相類似，兩組中 N400 的影響也在最大自行車運動後顯著增加。結果表明兩組中的 ERP 指標都發生了相同程度的變化。

有氧運動有助維持敏捷的腦力，主要是因為它增加了腦部的血流

和氧氣，即使是中度運動也有效果。研究顯示活動量較多的老年人較不易受干擾吸引，表現出較佳的專注力。McDowell 等人（2003）對年齡、身體活動、認知功能展開研究，實驗中對共計 73 名年輕人和老年人（按照活動頻率分為經常活動和很少活動兩組）的 P300 成份記錄進行比較，進一步評量其認知功能，發現很少活動的老年組的 AUC（Area under curve）較經常參加活動的老年組、經常活動或少活動的青年組大，也就是說多從事較多身體活動的老年人，對於簡單的認知活動需要投入的的神經資源較少。

Hatta 等人（2005）以 20 名（ 69.20 ± 1.3 歲）有規律地參加適量體育運動的老年人作為實驗組，又以 20 名（ 66.9 ± 1.1 歲）很少參加體育運動的老年人作控制組。受試者在電流刺激右手食指時，要盡快用右腳踩按鈕；在電流刺激左手食指的時候，不要做出任何反應。結果經常參加運動的老年人較很少參加運動的老年人，在 P300 潛伏期上明顯縮短，P300 的振幅則明顯升高。這說明經常參加適量的體育運動不僅能提高老年人的反應速度，而且對他們的認知功能也有積極的影響。

潘孝桂、陳錦龍、洪聰敏與豐東洋（2001）以 24 位大學男生（12 名短跑選手，12 名非運動員），年齡從 20 歲到 24 歲為實驗對象，比較短跑選手與非運動員的聽覺反應時間，反應時間的參數包括中樞訊息處理速度（前動作時間 PMT 以及事件相關腦電位 N100、N200 及

P300 延遲時間) 和周邊執行速度 (動作時間 MOT)。聲音刺激頻率分別為 500Hz、1000Hz、1500Hz、及 2000Hz。這些刺激採隨機出現，目標刺激為 2000Hz，當目標刺激出現時，實驗參加者需立刻按鈕反應。結果指出短跑選手聽覺反應時間快於非運動員，推定是由於短跑選手有較快中樞訊息處理速所致。周邊執行時間兩者則無差異。除此之外，在事件相關腦電位方面短跑選手的 N100、N200 潛伏期與非運動員無顯著差異。但 P300 潛伏期方面，短跑選手則是快於非運動員。

國內碩士論文，曾科達 (2009) 利用錯誤關聯負波 (ERN, Error Related Negativity) 探討不同身體活動量之老年人在執行作業轉換任務時大腦相關事件電位是否有所不同的研究，將 75 位老年人以七日身體活動回憶法，分成高活動組 (66.84±1.36 歲, n=37) 及低活動組 (67.18±1.31 歲, n=38)，分別施以作業轉換測驗，比較其事件相關腦電位的差異，研究結果發現：在行為方面，高活動量老人比低活動量者錯誤率的發生明顯較低；在腦波部份，ERN 振幅在電極位置 Fz 顯著大於 Pz，而且女性大於男性。不過，不論身體活動量高低，皆無發現活動量會對腦波產生任何的差異。

Kamijo、Nishihira、Higashiura 及 Kuroiwa (2007) 就運動強度對中樞神經系統的資訊加工的不同影響作了研究，首先對 12 名受試者 (22 歲—30 歲) 進行一次 Go、NOGO 模式測定作為對照，而後在高強度、適中強度、低強度自行車運動後再重複以上測定。與控制組相

比，高強度自行車運動後 P300 振幅降低，適度強度運動後振幅升高，低強度運動後沒有發生變化。這些結果說明，投入到任務中的注意力在高強度運動後減少但在中強度運動後增加。另外，不經常參加運動的受試者的 P300 的振幅在不同的運動強度下會與運動組發生相同的改變。這說明，不同的運動強度不僅影響運動組認知過程中的振幅，也影響不經常參加運動的受試者的振幅。



第三章 研究方法

本章主要內容在敘述整個研究的過程，將依下列部份加以敘述：

一、研究對象；二、研究架構；三、研究工具；四、實驗設計；五、實驗方法與步驟；六、資料統計與分析。

3.1 研究對象

實驗組：博愛社區大學及南華大學，參與易筋經運動訓練之學員為實驗組共 18 人。細分為長期運動組(LT)11 人(平均功齡 24.0 ± 17.68 月)，短期運動—初學組 (ST) 7 人 (三個月內)。

控制組：萬能工商及南華大學，參與步行活動之志願者為控制組 (CTL) 做年齡與性別配對，實際完成檢測者共 10 人。

每位受試者必須簽署受試者同意書，自述無精神疾病，未服用任何影響神經系統功能藥物。

受試者之資格與條件：

- (1) 年齡在 20 歲以上
- (2) 有意願參與本研究受試者

排除條件：

- (1) 曾經有過頭部撞擊而昏迷過
- (2) 任何其他腦部疾病的人

3.2 研究架構

本研究之研究架構如圖 3.1 所示。

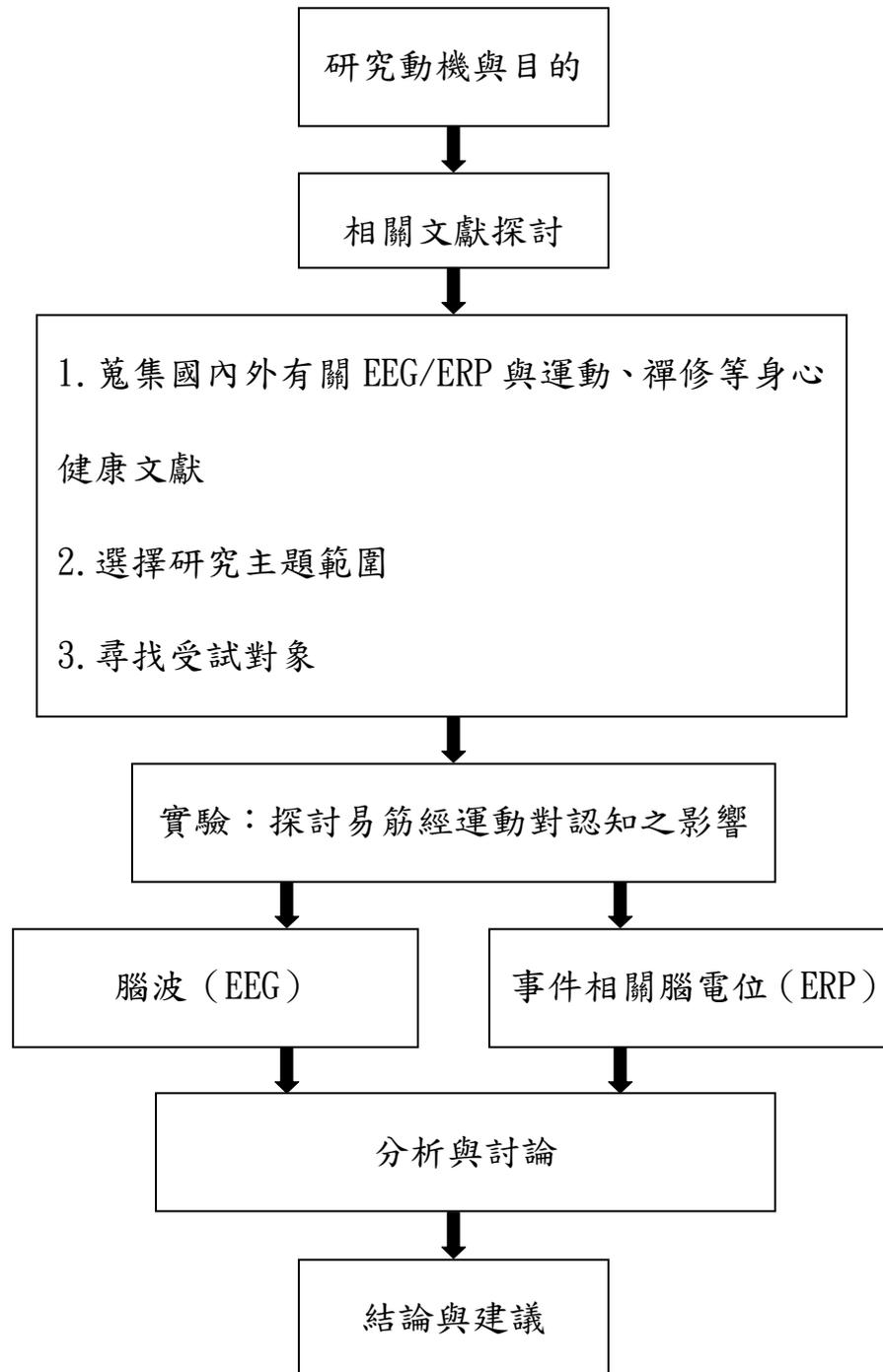


圖3.1 探討易筋經運動對認知之影響之研究架構

Figure 3.1. Research structure

3.3 研究工具

(一)「生命十二式」易筋經

本研究採用的易筋經操作方式是改良自《易筋經》古圖的「緣渡（鍾沐綦）的生命十二式」《返璞歸真的理論與實踐》。「生命十二式」易筋經的不同點，整理如下（緣渡，1996）：

(1) 依照人體十二經筋路線設計，把每一式再加研究調整，使其對暢通十二經筋的功效有更大的發揮。手太陰肺經→手陽明大腸經→足陽明胃經→足太陰脾經→手少陰心經→手太陽小腸經→足太陽膀胱經→足少陰腎經→手厥陰心包經→手少陽三焦經→足少陽膽經→足厥陰肝經。每一式依序主通一條經脈，同時也加速全體經脈的運行。

(2) 另加十手指尖，十足趾尖的十分力，力貫指、趾尖端，頸骨與尾骶骨的三分用力，鬆雙肩、雙胯以及身軀本體的內外部一致放鬆的這些總要領，使得十二式同時還可以達到加速並打通十二正經的效果。

(3) 每一式除了強調頸骨與尾骶骨的三分用力以保持脊柱的正直之外，還要求中間的每一節脊椎都不可以用力，更不要意念觀注任何一椎，以免氣血在整體加速流注時，因意念的觀注而引起肌肉繃緊或氣血的不平衡。

(4) 每一式更強調頭臉不同的用力點，因此更加強了暢通十二經

脈的功效。利用四肢及頭臉的末端做不同方式，不同角度的拉力去導、引、拉，以達到整體氣血加速的效果。

(5) 利用各經脈的起始與末端用力，以力帶氣，以及身軀中間的放鬆，從而造成整體之中內外不同壓力差，使全身氣血依照原來自然運行的路線，作整體的加速運行。

(6) 強調身心一體的陰陽平衡，在練功時不要有任何刻意存想，或意念的觀注，否則會影響整體的自然運行，平日生活中一樣要修正心性，注意情緒的平靜，還要注意飲食生活起居，以配合身體整體的重新調整。

易筋經 12 式定式動作圖及要領，每式維持靜態伸展約一分鐘，動作左右交替操作，如表 3.1 所示。

表 3.1 易筋經 12 式定式動作圖及要領

Table 3.1. 12-style Yi Jin Jing postures and instructions

1. 肺經 環抱太極	2. 大腸經 大鵬展翅	3. 胃經 頂天立地	4. 脾經 上下一心	5. 心經 佛光普照	6. 小腸經 勇往直前
					
a 手指伸 直撐開腳 趾扣緊地 面	同 a c 鼻吸口吐 ※口眼張大	b 牙根咬緊 ※眼上望	同 a ※眼看斜上 方	同 a	同 a b 牙根咬緊 d 內握拳 ※眼看拳眼
7. 膀胱經 左右逢源	8. 腎經 三盤落地	9. 心包經 青龍探爪	10. 三焦經 臥虎撲食	11. 膽經 打躬式	12. 肝經 掉尾式
					
a1 腳趾扣 緊地面 同 d	同 a1 ※眼看鼻端 提會陰	同 a	同 b	同 a	同 a ※背打直

註：圖文摘自易筋經教練南華大學廖俊裕博士上課講義。

(二) 實驗器材

(1) 電子式耳溫槍：日製 OMRON 電子式耳溫槍，型號：MC-510，如附圖 3.1。

(2) 電子式血壓計：日製 OMRON 電子式血壓計，型號：HEM-7101，如附圖 3.2。

(3) 筆記型電腦：acer tm3230 (Intel pentium®M processor 740)

(4) 腦波儀：美商 Thought Technology 公司銷售的生理回饋儀。包括硬體檢測主機 Procomp Infiniti (附圖 3.3)、光纖傳輸訊號線、電腦連接線、EEG 電極組 (附圖 3.4, 附圖 3.5)、系統操作軟體光碟 Biograph Infiniti、去角質膏及導電膠 (附圖 3.6)。

ProComp Infiniti 具有 8 個頻道輸入，14-bit 解析度的編碼器，以鹼性電池供電 (避免市電的交流電影響訊號收集)，前 2 個 channels (A, B) 擷取速率每秒 2048 samples，適用於 RAW EEG、肌電圖 (EMG) 與心電圖 (EKG) 的訊號。其他 6 個頻道 (256 samples/sec) 可以適用於 EEG、EKG、表面肌電 (SEMG)、皮膚電阻 (skin conductance)、心跳 (heart rate) 及末梢血流量 (blood volume)。

3.4 實驗設計

本研究以「非隨機控制組前後測」(nonrandomized control group, pretest-posttest design) 之實驗設計模式 (Dimitrov & Rumrill, 2003), 探討易筋經運動對大腦認知功能之影響。評量工具採用腦波及事件相關腦電位 P300, 以評量易筋經運動對認知功能的影響。

(一) 自變項：長期易筋經運動 LT 組、短期運動—初學 ST 組及散步運動控制 CTL 組。

(二) 依變項：

(1) EEG： θ (4-8Hz)、 α (8-12Hz)、 β (13-21Hz) 波。

(2) ERP：P300 的振幅及潛伏期。

(三) 實驗前的準備事項：

(1) 徵求受試者的同意並解釋本實驗的研究方向與實驗的目的，使受試者了解本實驗之注意事項與配合事宜。受試者同意後即填寫基本資料表及受試者同意書。

(2) 受試者必須遵照實驗控制進行。

(3) 本實驗組之易筋經運動十二式動作連續做完，最後做靜坐收功完成。控制組的散步運動則以輕鬆的步伐連續行走 30 分鐘，最後以坐姿安靜休息 10 分鐘完成。

(四) 實驗流程與檢測步驟，如圖 3.2 所示。

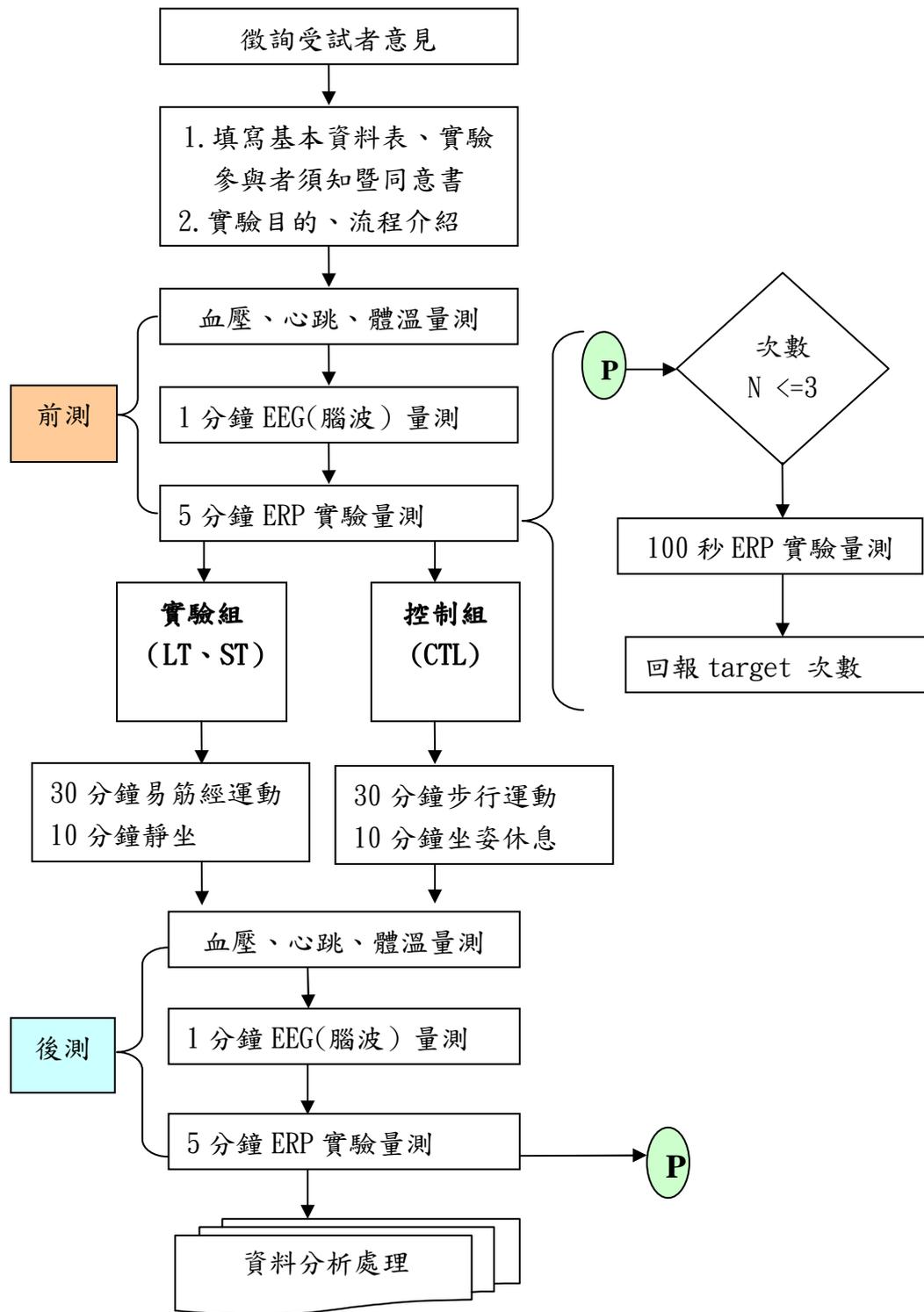


圖 3.2 實驗流程圖

Figure 3.2. Experiment flow chart

3.5 實驗方法與步驟

(一) 相關同意書及資料表填寫

請受試者填寫受試者同意書（如附錄1）、受試者基本資料表（如附錄2）。並請試者在接受測驗時，如果感覺疲憊、精神不佳或身體不適時，宜主動告知施測人員。

(二) 血壓、心跳與體溫之量測

(1) 血壓、心跳：使用電子式血壓計，如附圖3.1所示，將受試者的左臂穿入臂帶內（綠色的臂帶標誌應置放於手臂內側的動脈上），手臂放鬆平放約與心臟等高位置。按「加壓」鈕，即可量得血壓、心跳值。

(2) 體溫：使用電子式耳溫槍，如附圖3.2所示，使用時打開電源開關按住不放，待嗶一聲後即歸零完成，顯示幕呈現閃爍時，即可將測溫頭插入受試者的右耳或左耳，同時按下耳溫槍背面的啟動開關，即可測得體溫，並顯示在電子顯示畫面上。

(三) 腦波EEG/ERP測量

(1) 器材：

生理回饋儀（**ProComp Infiniti**），如附圖3.3、3.4、3.5所示。

(2) 儀器校正、檢測及實驗環境控制按操作手冊指導進行；腦波（EEG）的量測環境要求要安靜及降低電磁場的干擾。

(3) 實驗程序：

(a) 光線適中、安靜不受干擾之處，讓受試者坐在適當高度的椅子上，研究者口述實驗的程序。

(b) 參考國際腦波學會於 1985 年時制定 (Jasper, 1958) 之國際通用 10-20 腦波記錄系統 (如圖 3.3) 進行電極設備黏貼，先用棉花棒塗抹去角質膏 (Skin Prepping Gel)，輕輕擦拭受試者的雙耳耳垂及前額頂靠近髮際的地方，最後再將塗抹導電膠 (Conductive Paste) 的電極黏貼於前額中心線的 Fz 點上。為排除干擾 EEG/ERP 的眼球活動與眨眼行為，實驗全程要求受試者閉眼進行。

(c) 面對距離 100 公分左右的 acer 筆記型電腦進行量測。

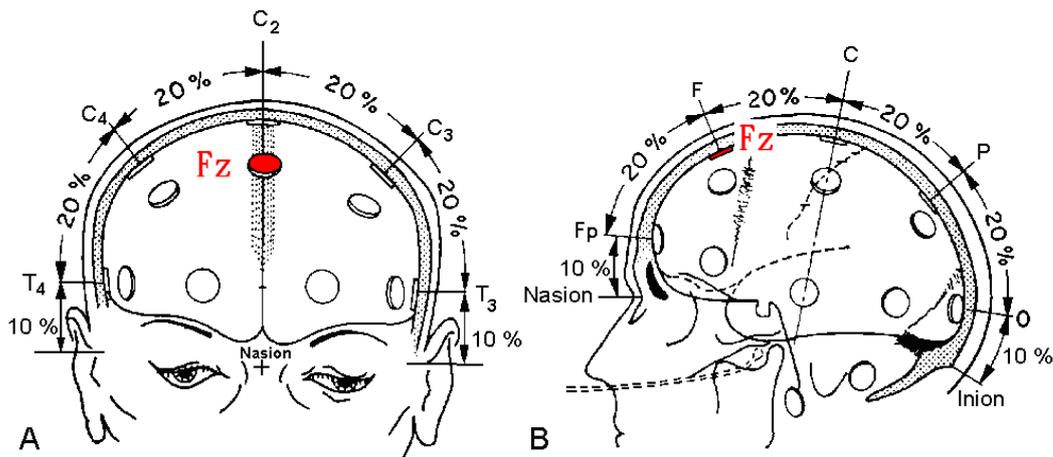


圖3.3 國際通用10-20腦波記錄系統

Figure 3.3. International 10-20 system of Electrode Placement. It is widely used to describe the locations of scalp electrodes. The location chosen in this study (Fz) is marked in red.

資料來源：圖片取自

Jasper, H.A. (1958). The ten–twenty system of the International Federation. *Electroencepholography and Clinical Neurophysiology*, 10, 371-375.

(d) 進行總共 6 分鐘的坐姿閉眼測量，其中前一分鐘僅做腦波 (EEG) 的量測，後五分鐘採怪球典範 (Oddball Paradigm) 誘發 ERP 的電位。其方法為電腦擴音器隨機出現強度為 60 分貝的兩種不同頻率的刺激單音 (1500Hz 或 1100Hz)，同時要求受測者默記其中之出現機率較少的刺激信號出現的次數，忽略出現機率較多的刺激信號，如圖 3.4 所示。

(e) EEG 資料在線分析 (On-line EEG) 的相關設定有：

1. 參考電極點：左右兩耳耳垂。
2. 電極之電阻 (impedances) 設定 5 仟歐姆以下。
3. 訊號取樣頻率 (sampling rate) 設為 256Hz。

(f) EEG 資料離線分析 (Off-line EEG) 的相關設定有：

1. 高低通濾波 (filtered with a cut-off frequency) 設在 0.01-30Hz。
2. 腦波收集後以 0ms 為反應基準。
3. 欲取之波段為反應後 600ms。
4. 排除偽跡 (artifact rejection) 是用來排除干擾信號，將超過 $\pm 100\mu\text{V}$ 以外範圍排除。
5. 取頭部中線電極位置 Fz 做平均 ERP (average ERP)，前提是受試者必須符合在默記目標刺激裡正確率達到 90% 以上。

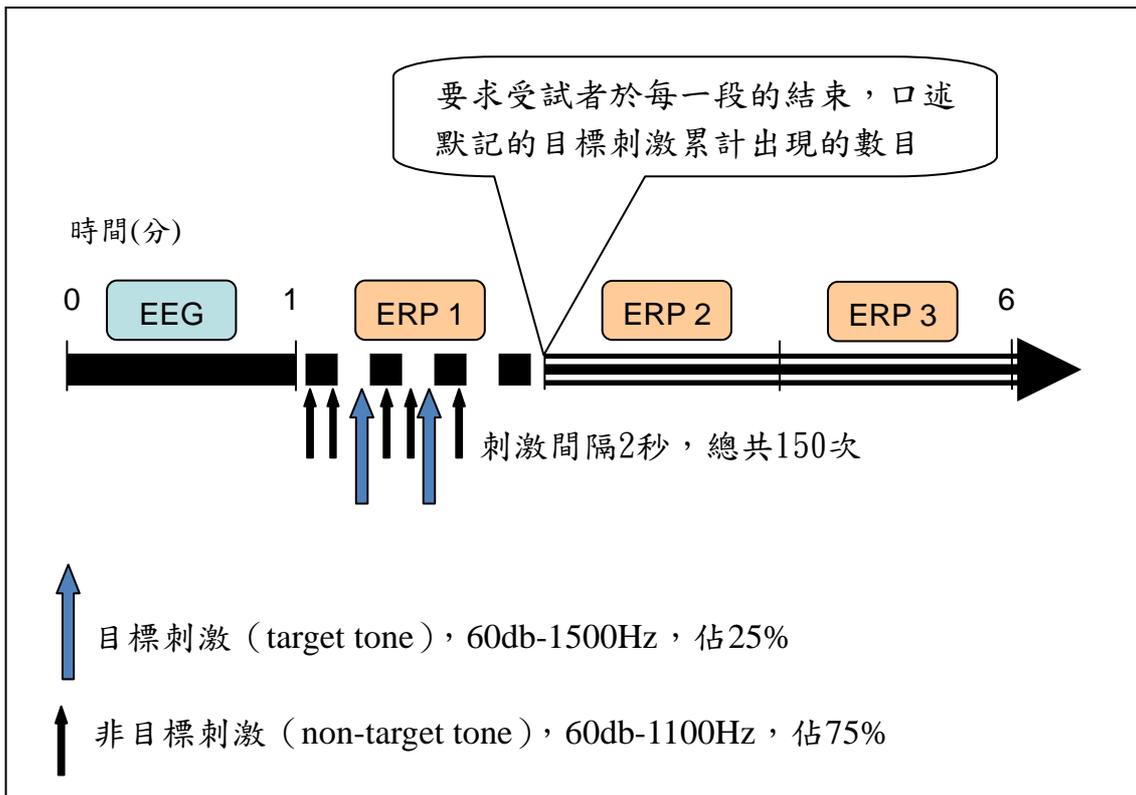


圖3.4 實驗怪球典範。

Figure 3.4. Oddball Paradigm. Auditory stimuli, either target or non-target, are present every two seconds. Subjects are asked to count target stimuli and answer the correct numbers at the end of each of the three sessions.

資料來源：林明德整理

南華大學自然醫學研究所王昱海博士提供設計。

3.6 資料統計與分析

本研究各組之間的各项變數的差異皆以平均數正負標準差來表示 (Mean±SD)。本研究主要的 LT 與 CTL 組別間之人數、性別相當，並以男女合併整體分析為主。

(一) LT、ST 與 CTL 組別間之各變項：受試者的基本生理特徵，如年齡、身高、體重，皆以單因子變異數 (one way ANOVA) 分析，考驗進行同質性檢定。

(二) LT、ST 與 CTL 組之實驗前、後各變項、 $\Delta\%$ 變化率數值之差異：皆以單因子變異數分析，考驗易筋經練習介入的立即效果，及雪費(Scheffe)事後檢定法比較處理如下：

(1) 腦波 (EEG) 前、後兩次檢測資料皆取自其中的 0-1 分鐘資料，經 Biograph Infiniti 腦波分析軟體，將受試者腦波資料轉換成各腦波之平均功率值，細分成 θ 、 α 、 β 波之平均功率值後，輸入 SPSS for windows 軟體統計分析。 θ 、 α 、 β 波 $\Delta\%$ 變化率以[(前測值-後測值)/前測值]*100 為準。

(2) 事件相關腦電位 (ERP) 前、後兩次檢測資料皆取自其中的 1-6 分鐘資料，先經 Biograph Infiniti 腦波分析軟體，將受試者原始腦波 (Raw EEG) 經資料離線分析 (Off-line EEG) 去除干擾後，再經 Microsoft Visual FoxPro 資料庫軟體將每一事件刺激 (tone) 平均化，分別計算出 P300 波之振幅及潛伏期後，輸入 SPSS for

windows 軟體統計分析。各數值 $\Delta\%$ 變化率以 $[(\text{前測值}-\text{後測值})/\text{前測值}]*100$ 為準。

(三) 本研究之統計軟體：以 SPSS 12.0 for windows 統計軟體及 Microsoft Visual FoxPro 6.0 資料庫軟體處理。

(四) 本研究的統計顯著水準為 $p<.05$ 。

第四章 研究結果

本節內容依序為：一、受試者基本生理特徵；二、受試者安靜休息時期前測與後測資料。

4.1 受試者基本生理特徵

表 4.1 為本研究受試者基本生理特徵資料，除了短期組（Short term 以下簡稱 ST）之體重高於長期組（Long term 以下簡稱 LT）之外（ $p < .05$ ），其他之年齡、身高皆無顯著差異（ $p > .05$ ）。

4.2 受試者安靜休息時期前測與後測資料

4.2.1 生理指標方面

表4.2是顯示實驗組與控制組之「血壓、心跳、體溫」的比較結果，如表 4.2 結果所示，實驗組與控制組之收縮壓皆有減少，相對地，體溫則有升高的趨勢。不過，上述的結果皆未達統計學上的顯著差異水準（ $p > .05$ ）。

表 4.1

受試者基本生理特徵

Table 4.1

Participants' characteristics

Variables	LT	ST	CTL	<i>p</i> value
	(n=11)	(n=7)	(n=10)	
Age(yeras)	40.36±14.80	46.71±6.92	39.00±5.85	.319
Height(cm)	162.00±5.11	163.14±7.08	161.50±6.67	.864
Weight(kg)	54.09±9.25	66.14±6.54	61.85±11.07	.035*

Note. * $p < .05$ significant level.

Age, height and weight are mean \pm SD

LT: Long-term ; ST: Short-term ; CTL: control.

表 4.2

實驗組與控制組之「血壓、心跳、體溫」比較表

Table 4.2

Blood pressure, heart rate, and temperature pre- and post- exercise

Variables		LT & ST	CTL	P value
		(n=10)	(n=8)	
SBP(mm-Hg)	Pre	126.40 ± 16.44	128.13 ± 17.97	.561
	Post	121.70 ± 17.45	125.13 ± 16.52	.513
	Δ%	3.48 ± 10.07	2.16 ± 3.32	.943
DBP(mm-Hg)	Pre	79.20 ± 13.58	82.25 ± 17.30	.388
	Post	75.70 ± 14.52	81.50 ± 12.92	.127
	Δ%	4.33 ± 10.21	-.33 ± 8.32	.465
HR(beat/min)	Pre	78.90 ± 12.78	73.50 ± 7.23	.406
	Post	74.90 ± 9.13	77.63 ± 8.08	.235
	Δ%	3.70 ± 13.23	-5.72 ± 5.88	.220
Temperature(°C)	Pre	35.97 ± .42	36.02 ± .54	.667
	Post	36.06 ± .35	36.12 ± .52	.737
	Δ%	-.25 ± 1.03	-.59 ± .93	.764

Note. *p<.05 significant level.

Values are mean ± SD.

Δ% : [(pre-post)/pre]x100

4.2.2 腦波方面

本研究中以 10-20 腦波測定代表點位置圖為標準，進行 6 分鐘的 EEG/ERP 實驗，蒐集腦部前額中心區 (Fz) 之 α 、 β 及 θ 波的平均功率 (power)，取 0-1 分鐘的腦波參數當作比較的基準值，其不同易筋經運動功齡之腦波比較結果如下：

表 4.3 是顯示易筋經運動不同功齡之「腦波」的比較結果，如表 4.3 所示，雖然各組數值呈現高低之別，但皆未達統計學上的顯著差異水準 ($p>.05$)。

表 4.3

易筋經運動不同功齡之「腦波」比較表

Table 4.3

EEG Comparisons of the groups

Variables				<i>p</i> value	
	LT (n=11)	ST (n=7)	CTL (n=10)		
$\theta(\mu\text{V})$	Pre	10.40±2.23	12.60±5.19	11.41±3.03	.426
	Post	10.93±2.25	12.31±6.29	11.43±3.88	.788
	$\Delta\%$	-6.58±17.49	3.25±13.46	.93±10.01	.573
$\alpha(\mu\text{V})$	Pre	10.97±4.33	16.04±6.25	15.01±7.37	.173
	Post	12.67±5.01	16.11±4.45	16.79±8.76	.324
	$\Delta\%$	-18.74±25.35	-4.82±15.88	-12.79±13.41	.384
$\beta(\mu\text{V})$	Pre	6.96±2.08	9.11±3.35	7.18±1.71	.152
	Post	8.16±3.04	8.54±2.95	7.89±1.79	.884
	$\Delta\%$	-18.96±34.70	4.91±8.50	-11.19±15.37	.460

Note. * $p < .05$ significant level.

Values are mean \pm SD.

$\Delta\%$: [(pre-post)/pre]x100

theta(θ) = 4-8Hz ; alpha(α) = 8-12Hz ; beta(β) = 13-21Hz ;

μV = Micro-Volt

4.2.3 事件相關腦電位方面

第二階段進行 5 分鐘的 ERP 實驗，使用怪球典範，如圖 3.4 所示。利用隨機的聲音刺激誘發大腦的相關事件 ERP 波形，計算出 P300 的振幅及潛伏期數值。

表 4.4 是顯示不同易筋經運動功齡之「ERP」的比較結果，如表 4.4 所示，「P300 潛伏期」變化率 ($\Delta\%$) 的變異數分析檢定結果，呈現統計機率值 $p=.003$ ，達到顯著差異水準 ($p<.05$)，經事後比較分析呈現 $LT>CTL$ 、 $ST>CTL$ 的結果。至於「P300 振幅」雖然在各組數值呈現高低大小之別，但皆未達統計學上的顯著差異水準 ($p>.05$)。

表 4.4

易筋經運動不同功齡之 ERP 比較表

Table 4.4

P300 component of the groups

Variables		LT	ST	CTL	<i>p</i> value
		(n=11)	(n=7)	(n=10)	
P300	Pre	6.38±4.50	6.62±2.64	8.54±2.58	.338
amplitude	Post	5.41±3.53	5.71±1.78	9.23±4.17	.040*
(μ V)	$\Delta\%$	-3.56±62.45	1.33±51.07	-6.19±32.89	.995
P300	Pre	332.38±43.51	337.05±46.31	296.09±29.10	.069
latency	Post	321.37±48.06	313.07±54.51	310.15±27.26	.832
(ms)	$\Delta\%$	3.35±5.90	7.08±8.91	-4.97±6.05	.003**

Note. * $p < .05$ & ** $p < .01$ significant levels.

Values are mean \pm SD.

$\Delta\%$: [(pre-post)/pre]x100

ms = millisecond ; μ V = Micro-Volt

若分別將 LT 組 11 名、ST 組 7 名及 CTL 組 10 名之各組內受試者的 ERP 波形依時間加總再除以各組人數，可取得各組分別的 ERP 平均波形，如圖 4.1 所示的 (a) LT 組、(b) ST 組、(c) CTL 組。比較各的前後測 ERP 平均波形，可明顯看出 (c) CTL 組的前測、後測波形與其他兩組來比較，相對地變異較少，同樣也佐證了表 4.4 的統計結果。

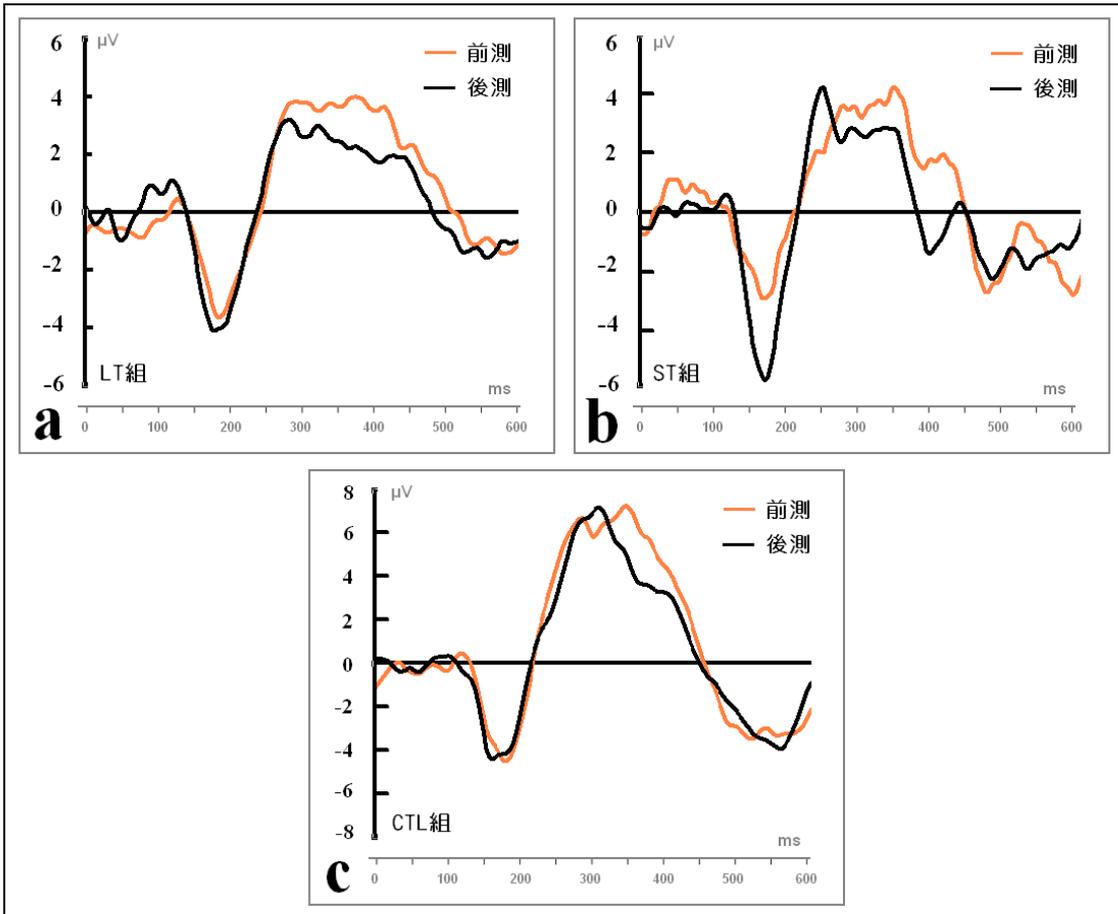


圖 4.1 不同組別間前測、後測 ERP 平均波形圖

Figure 4.1. Pre- and post- average ERP waveforms of (a) experienced practitioners group (LT), (b) beginning practitioners group (ST), and (c) walkers (CTL).

第五章 討論

本研究共徵求 32 位志願受試者中，經由 Visual Foxpro 資料庫軟體對 ERP 波清楚可辨認者篩選後，全程配合實驗進行及完成所有實驗檢測者共 28 名成年人。區分為長期易筋經運動組 (LT) 11 名、短期運動之初學組 (ST) 7 名及控制組 (CTL) 10 名 (如表 4.1)。實驗前及實驗後共兩次測量，腦波評估情緒穩定與大腦皮質之活性，事件相關腦電位測量認知相關功能。腦波檢測依 10-20 制度作腦電圖記錄，選取 Fz 為腦波記錄點，以兩耳耳垂為參考點，以坐姿閉眼測量 6 分鐘腦波及怪球典範誘發 ERP 波，擷取 0-1 分鐘之 θ 、 α 及 β 波出現的頻率段的腦波資料進行分析，擷取 1-6 分鐘之事件相關腦電位的 P300 波形資料進行分析。以下將依次討論，最後作成結論及建議。

5.1 受試者基本生理特徵方面

研究指出有很多因素會影響 P300 潛伏期，其中年齡是最重要的因素之一（Rossini, Rossi, Babiloni, & Polich, 2007），所以本研究增加年齡與實驗組相似的控制組，以排除生理成熟與年齡增長因素所造成的可能影響，除體重外，年齡及身高生理特徵資料中呈現在各組之間皆無顯著差異。

5.2 易筋經運動前後測資料的變化方面

5.2.1 易筋經運動前後對生理指標的影響方面

自律神經是人體無法以意念控制，負責心跳、呼吸、血壓、體溫等重要生理功能維持與協調之神經系統，又可分為交感神經和副交感神經。交感神經是促進性的，當我們感受壓力、危險時，身體就會啟動相關必要的機能，例如：心跳加速、血壓上升、呼吸變快、體溫增高，達到可以積極應變的狀態。副交感神經是抑制性的，負責讓人體鬆弛休息、保存體力、進入睡眠等。

本研究的設計主要是觀察易筋經運動前後的休息時期對腦波及事件相關腦電位的影響，根據 Polich 等人（1995）對 P300 的回顧性研究，歸納出體溫的增加與心跳的加速會縮減 P300 的潛伏期，但不影響 P300 振幅。本研究所練習的十二式易筋經的運動完成後有一靜坐收功的動作，控制組步行完成之後，同樣等待其安靜休息 10 分鐘後才進行後測。如表 4.2 結果所示，實驗組與控制組之收縮壓有減少，相對地，體溫則有升高的趨勢。不過，上述的結果皆未達統計學上的顯著差異水準（ $p>.05$ ）。因此可佐證本實驗在受試者進行後測時，生理指標有關的血壓、心跳、體溫已恢復回前測的基準值（ $p>.05$ ）。

5.2.2 易筋經運動前後對腦波之變化方面

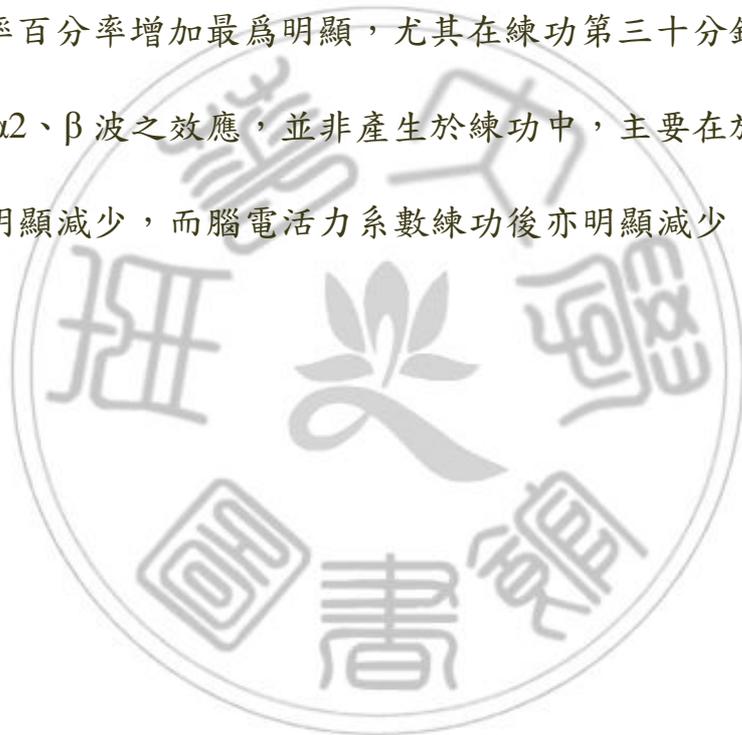
在腦波之變化方面，經由 10-20 制度測定 Fz 代表點，採用單極記錄，進行 θ 、 α 、 β 之平均功率前、後測與 $\Delta\%$ 變化率分析。

(一) 腦 θ 波分析方面

根據研究指出，腦 θ 波頻率與專注、正面情緒及認知有關(Aftanas, Varlamov, Pavlvo, Makhnev, & Reva, 2001)。在腦 θ 波分析方面，由表 4.1 得知，易筋經運動的 LT 組之腦 θ 波變化率 $\Delta\%(-6.58\pm 17.49)$ 大於 CTL 組($.93\pm 10.01$)及 ST 組(3.25 ± 13.46)，但未達統計上的顯著差異，如圖 5.1 所示。

Kasamatsu 與 Hirai (1966)，就日本臨濟宗與曹洞宗的禪師及其弟子等總共四十八人（其中 22 人沒有禪修經驗，作為控制組）加以檢測，研究發現他們坐禪時的腦波變化會變成以 θ 波和 α 波為主，而呈現一種清醒、放鬆又保持覺察的心理狀態，此一現象不同於一般的睡眠、散亂、昏沈有顯著的差異。根據禪修者的報告：在禪坐冥想時，對外界的每一個刺激，感覺比平常更敏銳，但心靈一點也不受外在或內在刺激的影響。他感覺到什麼就做出反應，接受每一個刺激的本來面目，而且任它流過腦際。此時心靈狀態就像走在街上，注意人潮中的每一個人，走過就走，從來就沒有回頭看一眼的想法。

陳榮洲、蔡輝彥、李采娟與王貴芳（1997）研究天帝教靜坐氣功法門，以練正宗靜坐功法為實驗組，完全沒有練功者為對照組，比較練功對於腦波 α_1 、 α_2 、 β 、 θ 、 δ 波的影響。以練功前後功率增減百分率，分析練功對於各腦波的影響及腦電活力系數（計算公式= $(\alpha_1+\alpha_2)\div\beta$) 效應。其研究顯示，實驗組與對照組練功功率百分率，皆有增加和減少現象，因此腦波分析時，分功率增加和功率減少兩部分。結果以 θ 波功率百分率增加最為明顯，尤其在練功第三十分鐘階段。練功對於 α_1 、 α_2 、 β 波之效應，並非產生於練功中，主要在於練功後，功率百分率明顯減少，而腦電活力系數練功後亦明顯減少。



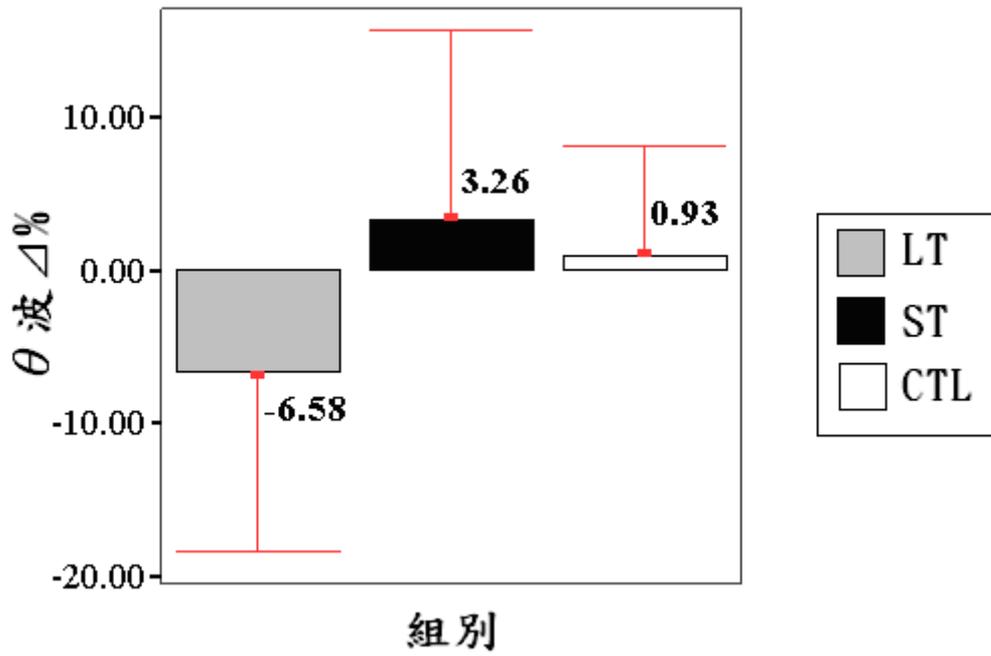


圖 5.1 腦 θ 波前、後變化率 $\Delta\%$ 比較圖

Figure 5.1. Theta changes of the various groups after exercises

(二) 腦 α 波分析方面

在腦 α 波分析方面，由表 4.3 得知 α 波變化率 $\Delta\%$ 呈現 CTL 組減少 12.79%，LT 組減少 18.75%，ST 組減少 4.82%，如圖 5.2 所示。LT 組之 α 波變化率 $\Delta\%$ 皆優於 ST 組及 CTL 組，但未達統計上的顯著差異。

根據豐東洋、洪聰敏與黃英哲（2004）之研究發現氣功組之 α 波功率在額葉、頂葉、中央區、顳葉及枕葉等大腦區域均高於控制組，尤其是在掌管人類意識及思維的額葉區，氣功組有較高的 α 波顯示氣功運動對於個體在意識之放鬆具有良好效果。

鄭建民、蔡金玲與吳文智（2008）研究檢視有無修練氣功對成年人腦波的影響，以 46 名成年人受試者，區分成經驗組(EG，共 28 名)及對照組(CTL，共 18 名)。進行 13 分鐘的仰姿閉眼腦波檢測測量，並擷取其第 4 至 8 分鐘中之 5 分鐘的 α 、 θ 波頻譜平均功率的資料進行分析。其結果發現：整體而言，EG 的 α 及 θ 波頻譜平均功率大於 CTL($p < .05$)，顯示修練氣功養生運動具有消除緊張、使人放鬆及穩定情緒的作用。

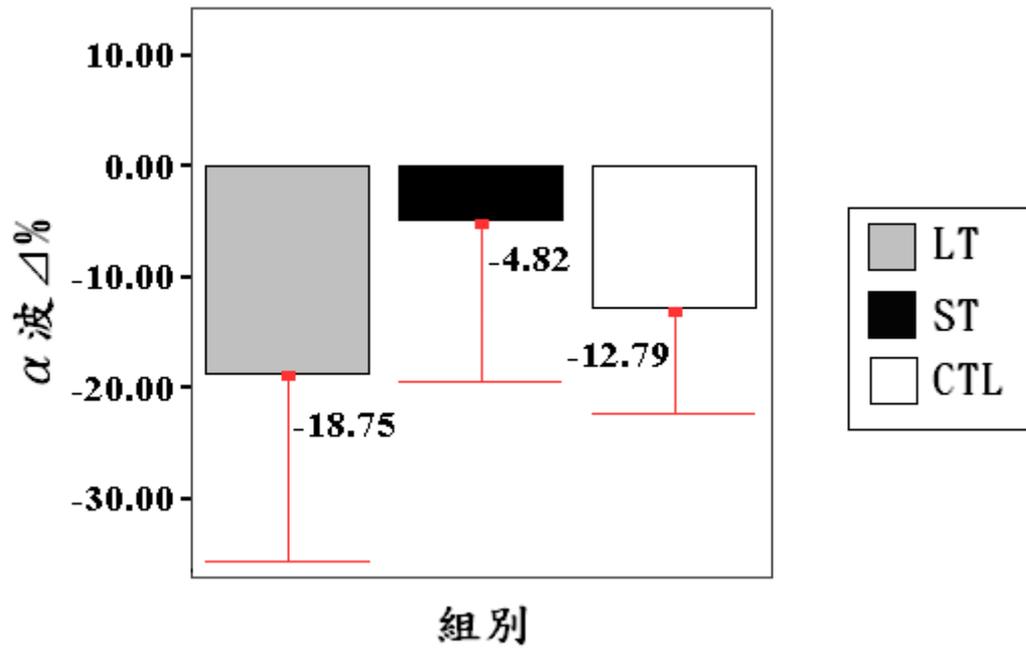


圖 5.2 腦 α 波前、後變化率 $\Delta\%$ 比較圖

Figure 5.2. Alpha changes of the various groups after exercises

Crabbe 與 Dishman (2004) 為定量的驗證運動對大腦的電生理活動的影響，回顧了相關的 18 個研究和 282 位受試者的研究資料，歸納其研究結果，和運動前相比， α 波活動立即明顯的增加，其他頻段 δ ， θ 和 β 的活性也有所增加。

就以上之分析整理出，雖然呈現 LT 組之 α 波變化率 $\Delta\%$ 優於 ST 組及 CTL 組，如圖 5.2 所示，但未達統計上的顯著差異，此一證據顯示，經由長期的易筋經運動有助於腦 α 波平均功率增加的趨勢。

(三) 腦 β 波分析方面

在腦 β 波分析方面，由表 4.3 得知 β 波變化率 $\Delta\%$ 呈現 CTL 組增加 11.20%，LT 組增加 18.96%，ST 組減少 4.92%，比較各組之間皆未達統計上的顯著差異，如圖 5.3 所示。

β 波大部分出現於中樞神經系統被活化或有壓力時，在頭皮的額葉區(Frontal) 最強烈，在頂葉區(Parietal)也可記錄到具節律性。 β 波提高並不全完表示焦慮，由於處於專注思考、緊張狀態，腦中的 β 波會升高，在此狀態下人的身心能量耗費較劇烈，快速疲倦，若沒有充分休息，非常容易堆積壓力。然而，適量的 β 波，對積極的注意力提升，以及認知行為的發展有著關鍵性的助益。

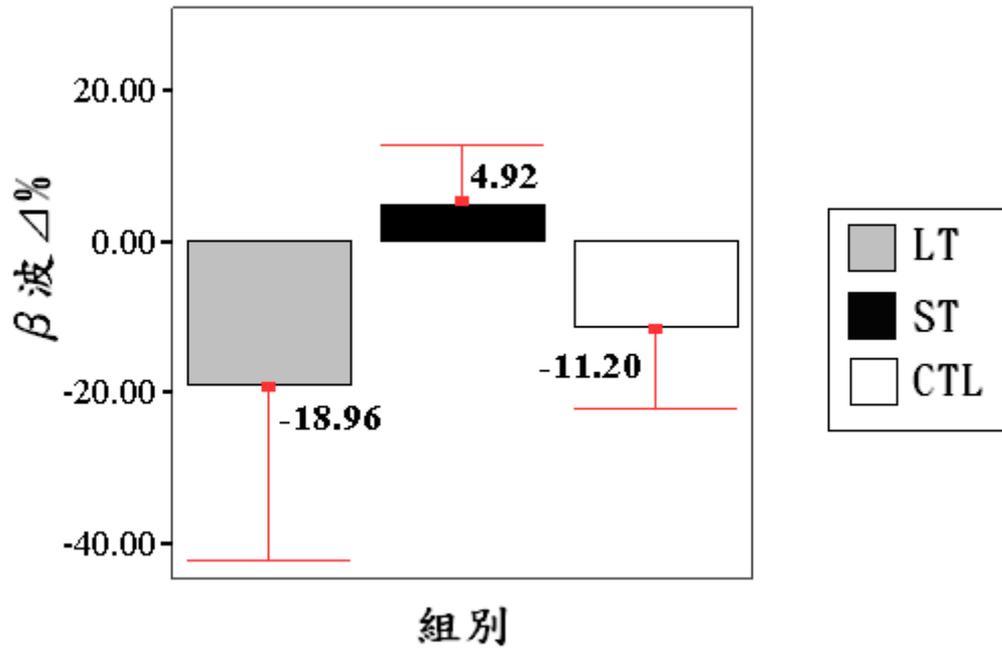


圖 5.3 腦 β 波前、後變化率 $\Delta\%$ 比較圖

Figure 5.3. Beta changes of the various groups after exercises

5.2.3 易筋經運動前後對事件相關腦電位之影響方面

在事件相關腦電位之變化方面，經由 10-20 制度測定 Fz 代表點，採用單極記錄，進行怪球典範誘發與目標刺激 (target) 相關的 ERP 波形，進行 P300 振幅與潛伏期平均功率前、後測與 $\Delta\%$ 變化率分析。

研究者利用 fMRI 來觀察怪球典範在大腦皮質的活化情形(Muller et al., 2003)，研究指出：伴隨著目標刺激的出現，大腦腦區位於腦島 (insula，人類大腦皮質深處的特定結構)、頂葉皮層 (parietal cortex)、顳葉皮層 (temporal cortex)、扣帶回 (cingulate gyrus)、額中回區 (middle frontal gyrus) 皆呈明顯的活化，這項研究成果針對設計以怪球典範來探索大腦認知功能的良窳，提供了有力的佐證。

(一) 事件相關腦電位 P300 振幅分析方面

根據研究，在事件相關腦電位中，最重要的成分即為 P300，其被認為在認知處理過程中最具代表性的指標，而其振幅也論證與注意力的分派(allocatoion)明顯有關 (Luck, Woodman, & Vogel, 2000)。本研究在 P300 振幅分析方面，由表 4.4 得知，易筋經運動的 ST 組之 P300 振幅變化率 $\Delta\%$ (1.33 ± 51.07) 大於 CTL 組 (-6.19 ± 32.89) 及 LT 組 (-3.56 ± 62.45)，但未達統計上的顯著差異，如圖 5.4 所示。

本研究 P300 振幅指標變項未達顯著差異，原因可能是立即運動介入的訓練強度，改變的效果有限，在注意力的動員上短時間改變效果不明顯。

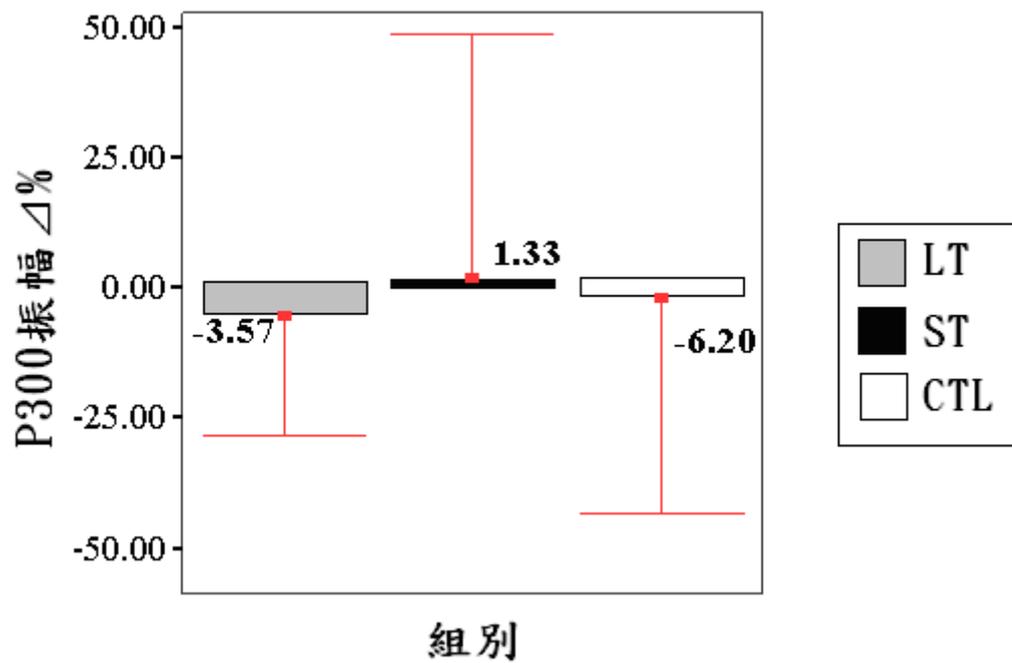


圖 5.4 事件相關腦電位 P300 振幅前、後變化率 $\Delta\%$ 比較圖

Figure 5.4. Changes in P300 amplitude of the various groups after exercises

(二) 事件相關腦電位 P300 潛伏期分析方面

在事件相關腦電位 P300 潛伏期分析方面，表 4.4 結果顯示，P300 潛伏期前、後變化率 $\Delta\%$ 呈現 CTL 組減少 4.98%，LT 組增加 3.36%，ST 組增加 7.09%，如圖 5.5 所示。

根據 Kugler、Taghavy 與 Platt (1993) 回顧在不同階段人類生命週期與 P300 的相關性研究，有助於我們了解年齡與 P300 的關係，研究發現兒童時期到成年人這階段，呈現 P300 潛伏期快速減少、P300 振幅顯著增加的結果；而從成年人至老年人時期，則以 P300 潛伏期逐年增加、P300 振幅緩慢降低的規律形式。其次是 Polich (1996) 對老化與 P300 研究的結果發現隨着年齡的增長，P300 潛伏期以每年 1-2 毫秒的速度在增加。因此年齡可能是重要的影響因素。

Schiff 等人 (2008) 研究行動正常的 72 名成年人，依年齡將其分為 6 組 (20-29, 30-39, 40-49, 50-59, 60-69, 70-80 歲)，每一組皆有 10-12 人，比較其年齡層與 ERP 的關係，結果發現 P300 潛伏期隨着年齡的增加而延長，振幅也呈現下降的趨勢 (Schiff, Valenti, Andrea, Lot, Bisiacchi, Gatta, et al., 2008)。

本研究之受試者 LT 組平均年齡 40.36 ± 14.80 歲，ST 組平均年齡 46.71 ± 6.92 歲，控制組 CTL 組平均年齡 39.00 ± 5.85 歲，三組受試者在平均年齡比較，未達統計上之顯著差異。P300 潛伏期前、後變化率 $\Delta\%$ 方面，LT 組優於 CTL 組，同樣的 ST 組也優於 CTL 組，由此可知，

本研究之易筋經運動者之認知功能有較優於一般常人，證明易筋經的長、短期運動效果有發揮其效益之故。

許多的 ERP 研究證明 P300 在短期的前、後測結果仍呈現穩定的測量指標，甚至於期間的間隔在數分鐘內亦是 (Gandelman-Marton, Theitler, Klein, & Rabey, 2009)。因此本研究主要採取 P300 來評量分析易筋經運動前後的立即電生理變化。

根據文獻顯示，「P300 潛伏期」代表認知活動中分類速度的指標 (Holm, et al., 2006 ; Kutas, et al., 1977)。本研究「P300 潛伏期」變化率在易筋經運動訓練後，顯著高於控制組，顯示易筋經運動對認知活動有提升的效果。此結果與 Hatta 等人 (2005) 以 20 名有規律地參加適量體育運動的老年人及 20 名很少參加體育運動的老年人進行研究，所發現的經常參加運動的老年人 P300 潛伏期明顯縮短的結果一致。而潘孝桂等人 (2001) 以 24 位大學男生 (12 名短跑選手，12 名非運動員)，年齡從 20 歲到 24 歲為實驗對象，比較短跑選手與非運動員的聽覺反應時間，結果也顯示短跑選手 P300 潛伏期快於非運動員。以上結果說明規律運動訓練加快老年人及年輕人的認知分類速度，本研究與前述研究結果都有類似變化，即易筋經的運動訓練，可改善認知活動分類速度，對認知功能有正面的影響。

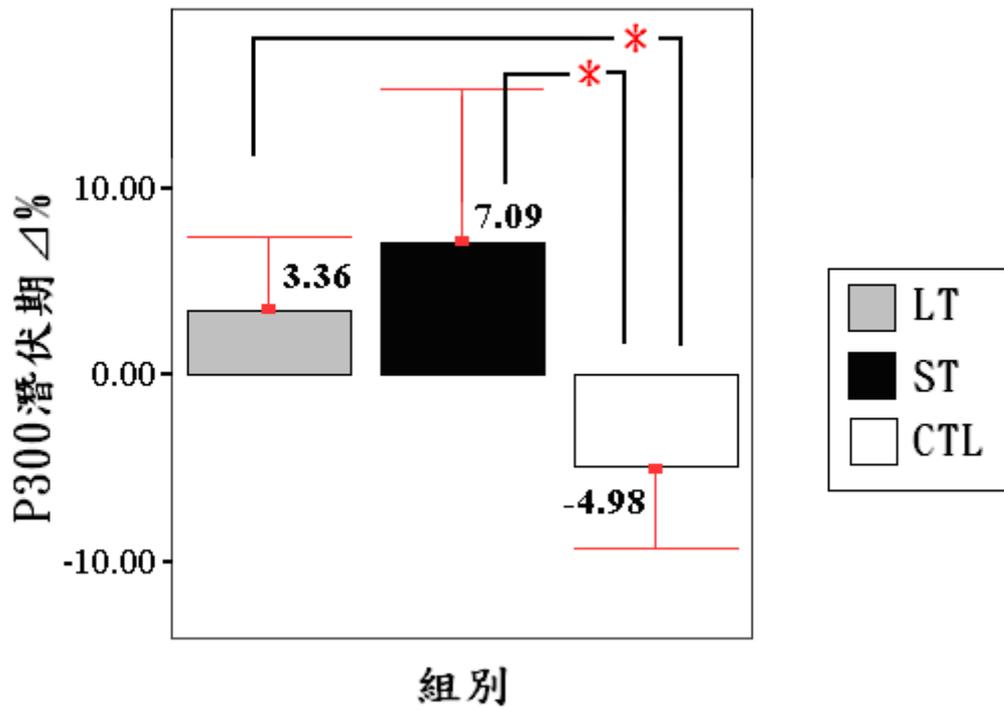


圖 5.5 事件相關腦電位 P300 潛伏期前、後變化率 $\Delta\%$ 比較圖

Figure 5.5. Changes in P300 latency of the various groups after exercises

雖然多數研究支持運動訓練對 P300 潛伏期有正面的影響，但是 Magnie 等人 (2000) 針對 20 名學生研究有氧能力及最大有氧運動對 P300、N400 的電生理影響，結果發現，實驗組和控制組的 ERP 各指標並沒有顯著差異，兩組中的 ERP 指標都發生了相同程度的變化。Hillman 等人 (2003) 以平均年齡 20.5 ± 0.5 歲的 19 名大學生為對象，研究劇烈運動前後對認知功能的影響，結果 P300 振幅在經過劇烈的運動後，明顯的大於運動前的基準值，P300 潛伏期也較運動前的基準值短，但未達顯著性的差異。以上研究顯示過短且強度過大的運動訓練無法改善認知功能，而本研究所採用的易筋經運動，則有助於降低 P300 潛伏期，亦即易筋經運動在認知功能改善上，有別於一般運動的效應。

事實上運動對大腦退化的預防效果，Weuve 等人 (2004) 發表於「美國醫學會期刊，JAMA」的研究計劃得到充分的證實。這研究從 1986 年開始，每兩年調查十二萬名以上護士的健康狀況，該計畫自 1995 年開始針對部份護士的認知能力進行訪查，總共分析了 18,766 位 70 到 81 歲女性運動量與認知能力的關聯。結果顯示，在記憶力與智力相關的測試項目中，體能消耗量偏高的女性發生認知障礙的機率比其他女性少了百分之二十，而且從最溫和的運動量上可看到效果 (每週至少步行 1.5 小時)。這結果也同樣證實了，在成年期固定從事運動，在年老時可擁有較為敏銳的認知功能。

本研究針對易筋經運動前、後使用腦波及事件相關電位來評估認知的能力，「P300 潛伏期」變化率呈現易筋經組與控制組比較，有顯著的差異，再加上長期易筋經運動 LT 組的腦波有優於短期及控制組的趨向，因此本研究同樣的證實，易筋經運動與認知改善的關聯，而長期的易筋經運動擁有更佳的助益。

雖然應用事件相關腦位 P300 探討氣功運動與大腦認知功能的相關性研究微乎其微，但 P300 為反映認知功能的客觀生理指標，可作為大腦認知功能改善的參考，相關文獻更進一步解釋，當 P300 潛伏期增加時，表示受試者接受著較困難的刺激判斷作業，因為潛伏期的增加代表評估此刺激時間延長，是個體對刺激分類速度的指標 (Holm, et al., 2006 ; Kutas, et al., 1977)，而本研究中易筋經運動 ST 及 LT 組 P300 潛伏期平均數的降幅顯著高於控制組，表示易筋經運動可能與認知功能對訊息處理的快慢有關係。

第六章 結論與建議

6.1 結論

本研究為驗證易筋經運動對成年人認知功能之影響，經前、後安靜休息時期共兩次測量，並以生理指標量測、腦波及事件相關腦電位檢測作為認知功能影響依據，探討易筋經運動前、後的影響與評估。經由結果的討論與分析之後，得到以下的結論：

(1) 長期運動組的 α 、 θ 腦波頻譜平均功率 $\Delta\%$ 增幅大於短期運動之初學組及控制組的趨勢，因此上述的結果意味著長期易筋經運動可能有消除緊張，使人放鬆的助益。

(2) 易筋經運動對成年人之「P300 潛伏期」，前、後變化率 $\Delta\%$ 呈現長期運動組及初學組大於控制組 ($p < .05$)，先前文獻業已指出，「P300 潛伏期」代表認知活動中分類速度的指標；因此本研究認為易筋經運動運動具有提高認知功能的作用。

6.2 研究限制與建議

(一) 研究限制

(1) 本研究三組受試者的資料收集前後期間長達 6 個月，所探討的變項會因不同的時間而受到不同程度的影響，由於腦波與事件相關腦電位皆屬較敏感的變項，各變項之間的相關性可能不如預期。

(2) 易筋經運動可能影響了包括認知以外的身體其它功能，例如心肺功能、肌耐力、免疫功能等，而我們的研究工具 EEG/ERP 主要是偏向腦神經的活動觀察，因此無法推論認知功能外的其它效用。

(3) 本研究使用的腦波儀並非全腦安置量測電極，無法做詳細空間定位。本實驗所記錄的為前額葉中心區 Fz 點，缺乏推論至大腦其他各區的能力。

(4) 受試者之選樣及其個人運動時間長短與個別差異及飲食方式不同，以及易筋經運動的介入對每一個人的適應性不同，對實驗結果分析有一定程度的影響，實驗結果的引用應謹慎。

(二) 建議

本研究在探討易筋經運動對認知之影響，具體建議如下：

(1) 易筋經每一式對照一經絡路線，尤其是按照子午流注的路線，或許可用經絡分析儀 (MEAD) 來逐一檢視是否有對應的特徵。

(2) 根據 P300 潛伏期縮短，推論分類速度提昇，受限於研究材料，無法得知認知功能的具體表現，建議在爾後的研究上，可增加比較複雜、困難度較高的心理測驗，以精確的得知易筋經運動的認知功能表現。

(3) 實驗設計建議可採重複量數的研究方法，即讓同一批受試者依隨機化的次序，重複接受易筋經與散步運動的實驗處理，這樣可假定在各種實驗條件下，受試者變數皆相同，可排除研究主題之外的變數對結果產生影響。

(4) 事件相關腦電位資料分析之結果證實，易筋經運動者之 P300 潛伏期之變化率優於控制組，有助於認知功能的提升，應加以推廣成為大眾的養生運動。

參考文獻

中文部份

石恒星、洪聰敏 (2006)。身體活動與大腦神經認知功能老化。臺灣運動心理學報，8，35-63。

石愛橋、陳晴、雷斌、項漢平 (2003)。易筋經源流考略。體育文化導刊，11，75-76。

李佩弦 (2009)。對易筋經運動性質的探討。少林與太極，3，45。

李曉明、李金容 (2006)。健身氣功·易筋經鍛鍊對大學生免疫系統的影響。安徽體育科技，27(5)，46-48。

周偉良 (2009)。《易筋經》的作者、主要版本及其內容流變。首都體育學院學報，21(2)，138-150。

徐瑋瑩 (2006)。易筋經運動對中年人心率變異的影響。未出版之碩士論文，嘉義縣：南華大學自然醫學研究所。

陳桓之主編 (2007)。認知心理學。台北市：五南。

陳榮洲、蔡輝彥、李采娟、王貴芳 (1997)。天帝教正宗靜坐的腦波研究。中醫藥雜誌，8(3)，137-154。

陳聰文等編譯 (2006)。人體生理學。台北市：新文京。

章文春、鐘志兵、伍慶華、陳曉凡、王蘇予、章瑩 (2006)。健身氣功易筋經延緩中老年人智能老化的研究。中國行為醫學科學，15(9)，827-828。

曾科達 (2009)。從認知電生理角度探討不同身體活動量與不同性別的老年人在作業轉換表現之差異。未出版之碩士論文，台南市：國立成功大學體育健康育與休閒研究所。

黃慧真譯 (1994)。認知過程的原理—補救與特殊教育上的運用。台北市：心理出版社。

緣渡 (1996)。返璞歸真的理論與實踐。台南縣：歸真出版社。

蔡雅貴 (2004)。易筋經護理措施對更年期婦女健康狀態之成效。未出版之碩士論文，台北市：國立台北護理學院中西醫結合護理研究所。

鄭建民、蔡金玲、吳文智 (2008)。有無修練氣功對成年人腦波的影響初探。高應科大體育，7，328-336。

錢惕明 (2009)。古易筋經新注匯粹。北京市：人民體育出版社。

韓紅玉、孫宗堅、褚宇帆（2000）。氣功性運動前後的微循環監測。

微循環學雜誌，10(1)，62。

豐東洋、洪聰敏、黃英哲（2004）。氣功對放鬆及情緒影響之腦波研

究。臺灣運動心理學報，19-42。

潘孝桂、陳錦龍、洪聰敏、豐東洋（2001）。短跑選手與非運動員之

聽覺選擇反應時間及事件關聯電位比較。體育學報，30，323-331。

龔鵬程（2001）。達摩《易筋經》論考。普門學報，5，73-100。

外文部份

- aftanas, L., Varlamov, A., Pavlov, S., Makhnev, V., & Reva, N. (2001). Event-related synchronization and desynchronization during affective processing: emergence of valence-related time-dependent hemispheric asymmetries in theta and upper alpha band. *Int J Neurosci*, *110*(3-4), 197-219.
- Anderer, P., Semlitsch, H. V., & Saletu, B. (1996). Multichannel auditory event-related brain potentials: effects of normal aging on the scalp distribution of N1, P2, N2 and P300 latencies and amplitudes. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*, *99*(5), 458-472.
- Colcombe, S. J., Erickson, K. I., Scalf, P. E., Kim, J. S., Prakash, R., McAuley, E., et al. (2006). Aerobic exercise training increases brain volume in aging humans. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, *61*(11), 1166-1170.
- Cotman, C. W., & Berchtold, N. C. (2002). Exercise: a behavioral intervention to enhance brain health and plasticity. *Trends Neurosci*, *25*(6), 295-301.
- Crabbe, J. B., & Dishman, R. K. (2004). Brain electrocortical activity during and after exercise: a quantitative synthesis. *Psychophysiology*, *41*(4), 563-574.
- Dimitrov, D. M., & Rumrill, P. D., Jr. (2003). Pretest-posttest designs and measurement of change. *Work*, *20*(2), 159-165.
- Duncan, C. C., Barry, R. J., Connolly, J. F., Fischer, C., Michie, P. T., Naatanen, R., et al. (2009). Event-related potentials in clinical research: guidelines for eliciting, recording, and quantifying mismatch negativity, P300, and N400. *Clin Neurophysiol*, *120*(11), 1883-1908.
- Duzova, H., Ozisik, H. I., Polat, A., Emre, M. H., & Gullu, E. (2005). Correlations between event-related potential components and nitric oxide in maximal anaerobic exercise among sportsmen trained at various levels. *Int J Neurosci*, *115*(10), 1353-1373.

- Gandelman-Marton, R., Theitler, J., Klein, C., & Rabey, J. M. (2009). The effects of immediate and short-term retest on the latencies and amplitudes of the auditory event-related potentials in healthy adults. *J Neurosci Methods*, 186(1), 77-80.
- Grego, F., Vallier, J. M., Collardeau, M., Bermon, S., Ferrari, P., Candito, M., et al. (2004). Effects of long duration exercise on cognitive function, blood glucose, and counterregulatory hormones in male cyclists. *Neurosci Lett*, 364(2), 76-80.
- Hatta, A., Nishihira, Y., Kim, S. R., Kaneda, T., Kida, T., Kamijo, K., et al. (2005). Effects of habitual moderate exercise on response processing and cognitive processing in older adults. *Jpn J Physiol*, 55(1), 29-36.
- Hillman, C. H., Snook, E. M., & Jerome, G. J. (2003). Acute cardiovascular exercise and executive control function. *Int J Psychophysiol*, 48(3), 307-314.
- Holm, A., Ranta-aho, P. O., Sallinen, M., Karjalainen, P. A., & Muller, K. (2006). Relationship of P300 single-trial responses with reaction time and preceding stimulus sequence. *Int J Psychophysiol*, 61(2), 244-252.
- Kamijo, K., Nishihira, Y., Higashiura, T., & Kuroiwa, K. (2007). The interactive effect of exercise intensity and task difficulty on human cognitive processing. *Int J Psychophysiol*, 65(2), 114-121.
- Kasamatsu, A., & Hirai, T. (1966). An electroencephalographic study on the zen meditation (Zazen). *Folia Psychiatr Neurol Jpn*, 20(4), 315-336
- Kok, A. (1997). Event-related-potential (ERP) reflections of mental resources: a review and synthesis. *Biol Psychol*, 45(1-3), 19-56.
- Kramer, A. F., Colcombe, S. J., McAuley, E., Scalf, P. E., & Erickson, K. I. (2005). Fitness, aging and neurocognitive function. *Neurobiol Aging*, 26 Suppl 1, 124-127.
- Kugler, C. F., Taghavy, A., & Platt, D. (1993). The event-related P300

potential analysis of cognitive human brain aging: a review. *Gerontology*, 39(5), 280-303.

Kutas, M., McCarthy, G., & Donchin, E. (1977). Augmenting mental chronometry: the P300 as a measure of stimulus evaluation time. *Science*, 197(4305), 792-795.

Luck, S. J., Woodman, G. F., & Vogel, E. K. (2000). Event-related potential studies of attention. *Trends Cogn Sci*, 4(11), 432-440.

Magnie, M. N., Bermon, S., Martin, F., Madany-Lounis, M., Suisse, G., Muhammad, W., et al. (2000). P300, N400, aerobic fitness, and maximal aerobic exercise. *Psychophysiology*, 37(3), 369-377.

McDowell, K., Kerick, S. E., Santa Maria, D. L., & Hatfield, B. D. (2003). Aging, physical activity, and cognitive processing: an examination of P300. *Neurobiol Aging*, 24(4), 597-606.

Muller, B. W., Stude, P., Nebel, K., Wiese, H., Ladd, M. E., Forsting, M., et al. (2003). Sparse imaging of the auditory oddball task with functional MRI. *Neuroreport*, 14(12), 1597-1601.

Neisser, U. (1967). *Cognitive psychology*. New York: Appleton-Century Crofts.

Picton, T. W., Bentin, S., Berg, P., Donchin, E., Hillyard, S. A., Johnson, R., Jr., et al. (2000). Guidelines for using human event-related potentials to study cognition: recording standards and publication criteria. *Psychophysiology*, 37(2), 127-152.

Polich, J. (1996). Meta-analysis of P300 normative aging studies. *Psychophysiology*, 33(4), 334-353.

Polich, J. (2007). Updating P300: an integrative theory of P3a and P3b. *Clin Neurophysiol*, 118(10), 2128-2148.

Polich, J., & Herbst, K. L. (2000). P300 as a clinical assay: rationale, evaluation, and findings. *Int J Psychophysiol*, 38(1), 3-19.

Polich, J., & Kok, A. (1995). Cognitive and biological determinants of

P300: an integrative review. *Biol Psychol*, 41(2), 103-146.

Rossini, P. M., Rossi, S., Babiloni, C., & Polich, J. (2007). Clinical neurophysiology of aging brain: from normal aging to neurodegeneration. *Prog Neurobiol*, 83(6), 375-400.

Sauseng, P., & Klimesch, W. (2008). What does phase information of oscillatory brain activity tell us about cognitive processes? *Neurosci Biobehav Rev*, 32(5), 1001-1013.

Schiff, S., Valenti, P., Andrea, P., Lot, M., Bisiacchi, P., Gatta, A., et al. (2008). The effect of aging on auditory components of event-related brain potentials. *Clin Neurophysiol*, 119(8), 1795-1802.

Sommer, W., & Matt, J. (1990). Awareness of P300-related cognitive processes: a signal detection approach. *Psychophysiology*, 27(5), 575-585.

Sutton, S., Braren, M., Zubin, J., & John, E. R. (1965). Evoked-potential correlates of stimulus uncertainty. *Science*, 150(700), 1187-1188.

van Praag, H. (2008). Neurogenesis and exercise: past and future directions. *Neuromolecular Med*, 10(2), 128-140.

Warburton, D. E., Nicol, C. W., & Bredin, S. S. (2006). Health benefits of physical activity: the evidence. *CMAJ*, 174(6), 801-809.

Weuve, J., Kang, J. H., Manson, J. E., Breteler, M. M., Ware, J. H., & Grodstein, F. (2004). Physical activity, including walking, and cognitive function in older women. *JAMA*, 292(12), 1454-1461.

(附錄 1)

受試者同意書

我們邀請您參加本研究，此份同意書提供您本研究相關資訊，研究生將為您詳細說明並回答相關問題。

計畫名稱	探討易筋經對認知之影響				
執行單位	南華大學自然醫學研究所				
研究生	林明德	電話	0955752727	E-mail	willy@teranet.com.tw
指導教授	王昱海	電話	05-2721001 轉 5340	E-mail	yhwang@mail.nhu.edu.tw

本同意書以下列方式敘述： <input checked="" type="checkbox"/> 口述 <input type="checkbox"/> 筆述
一、實驗計畫的名稱：探討易筋經對認知之影響
二、邀請您參加本研究： 南華大學自然醫學研究所碩士班學生林明德正在進行一個實驗型的研究。我們邀請您在充分瞭解有關的資訊後參加這個研究。
三、研究的描述： 本實驗為「探討易筋經對認知之影響」分成易筋經運動組及散步運動組，研究運動前、運動後認知的表現以及腦波的變化。實驗時，需要貼上一些表面電極，這些實驗器材對身體並無危險，整個實驗的前測作業約 10 分鐘，實作過程約 30-40 分鐘，後測作業約 10 分鐘，總花費時間約 1 個小時左右。本實驗程式是先進行 1 分鐘腦波測量，接著進行一個 5 分鐘的簡單的認知判斷作業：實驗中有兩種不同頻率的單音以不同的概率出現，請您自然地表現情緒反應。
四、受試者之權益及保護： (一) 本實驗獲得的資料僅供學術與研究用途，所有個人資料（例如：姓名、得以辨識受試者身份之資料）將絕對保密，敬請安心填寫。 (二) 您參加這項研究完全是出於自願，您有充裕的時間來決定是否願意參加。任何時候只要您不想繼續參加，都可自由決定退出，不必提供理由。 (三) 在實驗過程中，若測試者發現受試者身體有任何不適之現象，測試者可立即終止實驗之進行。 (四) 若您對於參與本研究有任何疑問，您可與研究生、指導教授或本所的研究倫理委員會之行政助理聯絡，聯絡電話：(05) 272-1001 分機 2641，傳真：(05) 242-7195， E-mail： nhs@mail.nhu.edu.tw
五、簽章： 本人已詳細瞭解上述研究，有關本研究的疑問亦獲得詳細解釋。本人同意並自願參與此項研究計畫。 (一) 受試者（本人）：_____（簽名） 日期：____年____月____日 (二) 研究生：_____（簽名） 日期：____年____月____日

本同意書一式二份，雙方完成簽署後，各執一份留存。

(附錄 2)

受試者基本資料

no: _____

我們邀請您參加本研究，此份同意書提供您本研究相關資訊，研究生將為您詳細說明並回答相關問題。

計畫名稱	探討易筋經對認知之影響				
執行單位	南華大學自然醫學研究所				
研究生	林明德	電話	0955752727	E-mail	willy@teranet.com.tw
指導教授	王昱海	電話	05-2721001 轉 5340	E-mail	yhwang@mail.nhu.edu.tw

姓名：_____ 生日：_____年_____月_____日	
學歷： <input type="checkbox"/> 專科以上 <input type="checkbox"/> 高中職 <input type="checkbox"/> 國中小	
性別： <input type="checkbox"/> 男 <input type="checkbox"/> 女	
身高：_____公分 體重：_____公斤	
<input type="checkbox"/> 實驗組 (易筋經運動)	
功齡(訓練時間：接受易筋經訓練開始)：_____年_____月	
<input type="checkbox"/> 控制組 (散步運動)	
每週是否從事規律運動： <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有，運動項目：_____，持續時間：_____年_____月	
您是否有抽菸的習慣： <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有(請說明一天抽幾包)：_____	
您是否有喝咖啡的習慣： <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有(最近一次是何時)：_____	
您是否有喝酒的習慣： <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有(最近一次是何時)：_____	
您是否曾稱因頭部撞擊而昏迷過： <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是(何時)：_____	
如果您有下列的疾病，請勾選之： <input type="checkbox"/> 心臟病 <input type="checkbox"/> 高血壓 <input type="checkbox"/> 腎臟病	
<input type="checkbox"/> 糖尿病 <input type="checkbox"/> 氣喘 <input type="checkbox"/> 癌症 <input type="checkbox"/> 精神性疾病	
您自認健康情形： <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 普通 <input type="checkbox"/> 不佳	
您自認兩耳聽力情形： <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 普通 <input type="checkbox"/> 不佳	
受試者之資格與條件：	
(1) 年齡在 20 歲以上	
(2) 有意願參與本研究受試者	
(3) 無因頭部撞擊而昏迷過	
(4) 無患有精神性疾病者	
(屬於上述條件者，始符合本研究受試者之資格)	
研究試驗進行中禁忌或限制之活動：	
無特別禁忌之事項或活動。	
可能產生之副作用或危險：	
本研究將不會對正常受試者有任何的副作用、不適或危險。	

(附錄 3) 實驗器材圖



附圖 3.1

MC-510 電子式耳溫槍



附圖 3.2

HEM-7101 電子式血壓計



附圖 3.3

ProComp Infiniti™



附圖 3.4

EEG Flex/Pro™ Sensor



附圖 3.5

TT-EEG 單/雙極套件



附圖 3.6

去角質膏及導電膠

(附錄 4) 得獎獎狀

