

國立臺灣師範大學 運動科學研究所

碩士學位論文

以事件關聯電位探討運動對注意力缺陷  
過動症孩童抑制能力的影響

研究生：蔡侑蓉

指導教授：洪聰敏

中華民國 101 年 02 月

中華民國臺北市

國立臺灣師範大學 運動科學研究所 碩士論文通過簽名表

系所別：運動科學研究所

姓名：蔡侑蓉

學號：698330043

碩士論文題目：以事件關聯電位探討運動對注意力缺陷過動症孩童  
抑制能力的影響

經審查合格，特予證明

論文口試委員

黃亭博

博士

張育愷

博士

洪聰敏

博士

國立臺灣師範大學體育學系 教授  
論文指導教授

系主任（所長）簽章：

謝伸裕

中華民國 101 年 2 月 2 日

# 以事件關聯電位探討運動對注意力缺陷過動症孩童抑制能力的影響

中華民國 101 年 02 月

研究生：蔡侑蓉

指導教授：洪聰敏

研究發現注意力缺陷過動症孩童在認知功能上（特別是在抑制能力）比一般孩童差。由於研究證實運動對認知功能有正面影響，運動是否也對注意力缺陷過動症孩童之認知功能有正面影響是一個值得探討的課題。**目的**：探討運動介入是否能改善注意力缺陷過動症孩童的抑制能力，並採用事件關聯電位瞭解大腦活動改變的歷程。**方法**：實驗參與者為 13 位 ADHD 孩童，研究採組內設計，所有實驗參與者需接受三次 Go/Nog 與 Flanker 作業，三次測驗之間皆相隔八週時間，而在第二次測驗後則進行身體活動課程介入，介入完成後再進行第三次測驗。**結果**：在行為表現方面，運動後介入後 Flanker 作業的正確率提高、反應時間變異減少，Go/Nogo 作業則無顯著效果。在 ERP 方面，運動介入後，Flanker 作業的 N2 振幅變大、潛伏時間變短；Go/Nogo 作業 Nogo 刺激的 P3 潛伏時間變長、振幅變小，與抑制能力有關的 N2 則無顯著效果。**結論**：運動可能改善抑制能力，特別是對需要干擾控制能力的效果較明顯，由於研究設計之限制，歷史、成熟與測驗的影響無法完全排除，因此在解釋本研究發現時需要特別留意。

**關鍵詞**：身體適能、認知功能、ERP、抑制能力

# **Effect of exercise on inhibition ability of children with attentive deficit/ hyperactivity disorder: An event-related potential study**

February, 2012

Student: Yu-jung Tsai

Advisor: Tsung-Ming Hung

Children with Attention Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD) are deficient in inhibitory processes than normal ones. However, previous studies showed that physical activities had positive impact on cognitive function. Whether the beneficial effect of physical activity is generalizable to children with ADHD is a question that deserves further investigation. **Propose:** This study examined the effect of exercise on inhibition ability of children with ADHD children, using Event-related potential (ERP) to reveal the covert processes underlying the brain's cognitive performance. **Methods:** Thirteen participants joined in the study and a within-subject design was used. All participants performed Go/Nogo and Flanker task at three different time points. The interval between each time point was eight weeks. Exercise intervention was implemented after the second test, the third test was administered after finishing intervention. **Results:** In behavioral performance, after exercise intervention RT variability reduced and accuracy increased in Flanker task but not in Go/Nogo task. In ERP, N2 amplitude was larger and latency was shorter after exercise intervention in Flanker task. P3 amplitude decreased and latency was longer in Nogo stimuli of the Go/Nogo task, but not N2. **Conclusion:** Exercise may improve the inhibition ability, particularly he in the interference control. However, due to the limitation of research design, the competition explanation of history, maturation, and repeated testing effects can not be completely ruled out.

Keywords: physical activity, cognitive function, ERP, inhibition

## 誌謝

誌謝如同獲得金馬獎在台上說感謝語一樣，向所有陪伴自己走過這段歷程的人們獻上自己最真誠的感謝。然而這段歷程比我原先預期走得還要辛苦，本來以為碩士應該跟大學時期參與實驗的方式差不了多少，其實不然。從大學決定找洪老師開始到碩士畢業，中間面臨許多的波折來考驗自己的意志力，像是放棄應屆考上的學校，選擇再重考一年、考上師大卻面臨跨所找指導教授的困難、遇到可能休學的問題、健康狀況受到威脅、懷疑自己能力等等。不管這一路遇到多少的風風雨雨，如今我已通過一切的考驗。感謝指導教授洪聰敏老師鍛鍊我邏輯思考的能力以及黃崇儒老師、張育愷老師提供的建議讓碩論的內容更完整，感謝季力康老師、詹元碩老師以及嵐雅學姊、志達同學提供統計分析的方法，感謝巧菱學姊教導我如何資料分析，感謝士竣、怡婷、智千、采純、喬夫學長姐以及泰廷、名揚、怡潔、小雲、冠甫、劉倩夥伴們以及芃君、靖雯、人英、家蓉學弟妹一起幫我收集資料，還有感謝石恆星老師、林榮輝老師、卓俊伶老師、闕月清老師以及伶君學姊不斷地鼓勵我，以及感謝所有沒有提到名的人。最後再一次感謝跟我一起拼到最後的夥伴—泰廷，當我在最低落的時候鼓勵我，以及感謝洪老師相信我可以做得到。當然少不了感謝我最親密的家人，支持我選擇的方向。

回想當時，老師若同樣的問題再問我一次，若再一次機會，會不會選擇老師您？

我想我答案是肯定的。

## 目次

中文摘要.....	i
英文摘要.....	ii
誌謝.....	iii
表次.....	vi
圖次.....	vii
第壹章 緒論.....	1
一、 問題背景.....	1
二、 研究問題.....	7
三、 研究假設.....	8
四、 研究範圍.....	8
五、 研究限制.....	8
六、 名詞解釋.....	8
七、 研究的重要性.....	10
第貳章 相關文獻探討.....	11
一、 探討目前注意力缺陷過動症治療方法的優缺點.....	11
二、 注意力缺陷過動症的執行功能混合模式理論.....	14
三、 運動與執行功能的關係.....	15

四、	運動與注意力缺陷過動症孩童的相關研究.....	17
五、	事件關聯電位 ERP 與行為抑制能力作業 .....	19
六、	總結.....	22
第參章	方 法.....	23
一、	研究架構.....	23
二、	實驗參與者.....	23
三、	實驗設計.....	24
四、	研究工具.....	25
五、	實驗流程.....	29
六、	資料處理.....	31
七、	統計分析.....	31
第肆章	結 果.....	33
第伍章	討 論.....	41
個人小傳	.....	58

表次

表 3-1 基本運動能力檢測項目 .....	28
表 3-2 運動訓練內容 .....	29

## 圖次

圖 3-1 研究架構 .....	23
圖 3-2 實驗設計 .....	24
圖 3-3 Go/Nogo 作業刺激 .....	26
圖 3-4 Flanker 作業刺激 .....	27
圖 3-5 實驗流程圖 .....	30
圖 4-1 Flanker 作業的 (a) 反應時間 (b) 正確率在三個時間點的差異 .....	34
圖 4-2 Go/Nogo 作業的 (a) Nogo P3 潛伏時間 (b) P3 振幅在三個時間點的差異 .....	37
圖 4-3 Flanker 作業的 (a) N2 潛伏時間 (b) N2 振幅時間在三個時間點的差異 .....	38
圖 4-4 呈現三個時間點在 Go/Nogo 作業 ERP 的圖形 .....	38
圖 4-5 呈現三個時間點在 Flanker 作業 ERP 的圖形 .....	39

## 第壹章 緒 論

### 一、 問題背景

注意力缺陷過動症 (attentive deficit/ hyperactivity disorder, 簡稱 ADHD) 是幼兒期最常見的行為疾病, 依照美國神經醫療學會的診斷與統計手冊, 可分成三種類型, 第一種: 注意力缺陷型、第二種: 過動-衝動型、第三種: 混合型 (American Psychiatric Association, 1994), 而這些類型的症狀有衝動、無法維持注意力、學習困難、過動等特徵 (Garrett, 2009)。

在行為上我們可以看到的是坐立難安、組織作業困難、分心、健忘、課堂上說話、以及冒險行為等 (Smalley, 1997), 這些的現象在生活上如學業、人際關係、職能功能都造成了影響。關於 ADHD 的盛行率, 在全世界佔 5.29%, 男女生各分別為 10% 與 4% (Polanczyk, de Lima, Horta, Biederman, & Rohde, 2007), 在美國 8-10 歲的孩童佔 11.4-16.1% (Faraone, Sergeant, Gillberg, & Biederman, 2003), 相較於美國精神醫療學會在 1994 年出版的 DSM-IV 指出美國學齡孩童 ADHD 盛行率為 3-5% 的數據還要高出好幾倍 (American Psychiatric Association, 1994); 而在台灣以台北市的國小年齡 7~12 歲的兒童盛行率為 8.4% (臧汝芬、吳光顯、劉秋平, 2002), 以南台灣地域隨機取樣市區與郊區一到三年級的國中生, 顯示 ADHD 的盛行率在各年級佔 7.5%、6.1%、3.3%, 且各年級男生相對於女生為 4.5、5.2、

4.9 倍 (Gau, Chong, Chen, & Cheng, 2005)，以及針對高雄市的學齡兒童，盛行率為 9.9% (Wang, Chong, Chou, & Yang, 1993)。若以 9.9% 為台灣 ADHD 的盛行率，根據中華民國資料統計 2010 年 5~9 歲的 1,186,443 孩童中會有 117,457.857 個孩童有 ADHD 的症狀，相當於在一個班級 50 個小朋友當中約有 4~5 個 ADHD 的孩童。雖然一般人認為到青春期時則症狀會逐漸改善，但仍然有 80% 的機率一直到青春期或甚至到成年都還存在著 (Chiang & Gau, 2008)，且注意力缺陷過動症已被視為是長期性的疾病 (Halperin & Healey, 2011)，因此有必要針對注意力缺陷過動的孩童提供適合長期治療的方法。

造成注意力缺陷過動症的主因還無法清楚地了解，但到目前為止的研究發現 ADHD 可能的成因可分成三個類型，基因、環境、神經生理。基因：同卵雙生比異卵雙生有較顯著的 ADHD 症狀 (Goodman & Stevenson, 1989)，且在 Gilger、Pnington 與 DeFries (1992) 發現若在雙胞胎中發現其中一位有 ADHD，則同卵雙生的另一位有 81% 的機率，而異卵雙生是 29% 的機率。Stevenson (1994) 總結 ADHD 雙胞胎的研究，說明平均遺傳 ADHD 的症狀約有 80% 的機率。環境：在產前有喝酒或吸菸與注意力不足以及過動有關係 (Mick, Biederman, Faraone, Sayer, & Kleinman, 2002)。神經生理：在大腦結構上，ADHD 的大腦與小腦的容量較小、白質的量也較少 (Castellanos et al., 2002)。此外也發現在前額皮質與前動作區的葡

葡萄糖代謝降低 (Zametkin et al., 1990)。在神經影像、神經生理、基因、神經化學等研究領域普遍性都支持前額-紋狀網絡異常是導致 ADHD 的主因 (Bush, Valera, & Seidman, 2005)，且這些區域與執行控制、專注、抑制控制有關 (Raz, 2004)。在大腦神經傳遞物質上，多巴胺與正腎上腺素的不平衡而產生 ADHD 的症狀 (Tamm, 2009)。在基因與環境的成因上，都屬於先天造成而後天無法被改變的；而神經生理上的缺陷，卻是後天可以被改善的。像是利他能、專思達等藥物，是目前最常用來改善 ADHD 孩童症狀的治療方式，而這些藥物即根據研究發現 ADHD 的神經傳遞物的不足，利用此原理來增加大腦神經傳遞物的分泌量。然而無法避免藥物所產生的副作用，像是頭暈、嘔吐，若使用不當則會導致藥物成癮，因此許多父母親比較不傾向使用藥物治療。而在行為治療上，雖然眾多的研究皆證實對 ADHD 症狀有改善的效果，但在執行上較不容易維持且需要長時間的配合才能有明顯的效果。綜合以上，可以了解 ADHD 病症的治療方法仍有發展的空間，也是在未來研究上需要再繼續投注努力的方向。

過去研究顯示長期性運動 (Etnier et al., 1997) 與立即性運動 (Brisswalter et al., 2002; Etnier et al., 1997) 對認知表現有正面影響。尤其是對孩童 (Etnier et al., 1997; Sibley and Etnier, 2003) 與老年人 (Angevaren et al., 2008; Colcombe and Kramer, 2003; Etnier et al., 1997) 認

知功能的影響效果最大。也就是說運動對於有認知儲備問題的人能夠產生最大的效果 (Scarmeas and Stern, 2003; Whalley et al., 2004)。身體活動對認知功能影響的機轉有下列因素：增加大腦血流量 (Endres et al., 2003; Swain et al., 2003)、增加腦衍生神經滋養因子 (brain-derived neurotrophic factor, BDNF) (Cotman and Berchtold, 2002)、增加多巴胺的分泌與中央神經系統突觸裂的正腎上腺素 (Fulk et al., 2004) 等等。而其中值得注意的是身體活動可能增加 ADHD 患者神經傳遞物不足的缺陷，因此身體活動或許也是作為改善 ADHD 症狀的一種方式。過去有關身體活動與 ADHD 的研究並不多，Gapin 與 Etnier (2010) 檢驗身體活動量與 ADHD 執行控制功能的關係，結果發現較高的身體活動量與較好的作業表現有關，尤其是工作記憶、抑制、訊息處理速度功能。Medina 等人 (2010) 探討高強度身體活動對 ADHD 維持注意力的影響，結果發現在運動後注意力有顯著的增加，特別是當衝動減少時，孩童在反應時間與敏捷性上有所改善。以上兩篇都證實身體活動有改善 ADHD 的認知功能。此外有兩篇研究證實身體活動對 ADHD 改善的機制，Tantillo 等人 (2002) 使用自主眨眼率來作為評估多巴胺反應的指標，結果：在一次性運動後能夠增加大腦多巴胺；Wigal 等人 (2003) 發現 ADHD 孩童相較於健康孩童在立即性運動後增加較少的兒茶酚胺激素，此證明 ADHD 與兒茶酚胺功能異常有關。綜合過去的研究，雖然結果皆支持身體活動對 ADHD 症狀改善有影響，

尤其是在認知功能上，但在方法學上採用行為資料來評估認知功能，較無法提供大腦訊息處理的歷程，透過腦波事件關連電位 (event-related potential, ERP) 能探索大腦訊息處理流程或心理歷程，配合行為資料可提供更完整的資訊。ERP 具有非侵入性及高時間解析的特性，可幫助我們擷取大腦的神經訊號也就是振幅，配合認知作業可了解在執行作業下認知功能的效益。

以事件關聯電位探討注意力缺陷過動症孩童的研究方向，主要是根據 Barkely (1997) 提出 ADHD 的理論—執行控制混合模式，此表示抑制能力是 ADHD 孩童主要的核心問題，包含優勢反應、抑制進行中的反應、干擾控制等三項抑制能力，在這些能力上的異常，進而影響執行功能，造成所謂 ADHD 的注意力缺陷與過動、衝動的現象。有研究顯示 ADHD 孩童在優勢反應 (反應抑制) 與干擾控制作業下的大腦神經活化與一般正常孩童不一樣，且此兩作業對 ADHD 具有高度的敏感度 (Vaidya et al., 2005)。其中反應抑制所採用常用的認知作業是 Go/Nogo 作業，Go 刺激出現機率佔 70% 而 Nogo 刺激為 30%，Go 為主要優勢反應刺激，若沒有反應時則稱為遺漏數 omission error；當 Nogo 刺激出現時要能夠立即抑制優勢反應，若無法抑制時則稱為犯錯數 commission error。干擾控制常用的認知作業是 Flanker 作業，此作業需要針對中間刺激進行反應，而兩側會有干擾物，若刺激箭頭皆相同則稱為一致性刺激，若中間箭頭與兩側

的箭頭方向不相同則稱為不一致性刺激，通常不一致性刺激的反應時間比一致性刺激長且錯誤率較高 (Eriksen & Eriksen, 1974)。兩個作業主要 ERP 指標是出現在 200 毫秒左右的 N2 以及 300~600 毫秒的 P3，此兩個指標通常代表抑制能力的需求。而抑制能力在兩個作業可各別分類為：Go/Nogo 作業為抑制動作的優勢反應；Flanker 作業為抵制干擾。過去有關 ADHD 在 Go/Nogo 研究上，發現 ADHD 相較於控制組在 Nogo 反應上有較短的 N2 潛伏時間，且 ADHD 的 N2 振幅 Nogo>Go 在右半腦區比控制組的差異還要大。根據 N2 的結果，作者說明 ADHD 觸發較早且較多的抑制過程，是為了達到與控制組一樣的表現 (Smith, Johnstone, & Barry, 2004)。Johnstone、Barry、Markovska、Dimoska 與 Clarke (2009) 發現 AD/HD 相較於控制組在中央區減少 N2 振幅的效果在 Nogo>Go 刺激上，以及 P3 振幅在 Go 或 Nogo 反應上皆小於控制組。在 Flanker 作業的研究，發現在不一致比中性刺激上 ADHD 相較於控制組顯示較大 P3 振幅與較長的潛伏時間在中央-頂葉區，此效果被解釋為增加努力刺激處理以及增加刺激評估 (Jonkman et al., 1999; Rueda et al., 2004; Johnstone et al., 2009)。過去研究有關 ADHD 在 Flanker 作業的 N2 振幅結果並非一致性。Jonkman 等人 (1999) 發現 ADHD 相較於控制組有較大的干擾效果 (不一致<中性之正確率)，但兩組在 RT, N2, P2 潛伏, P3 振幅潛伏沒差異，因此干擾效果主要是在反應相關缺失上。Jonkman、Melis、Kemner 與

Markus (2007) 在相同研究上發現控制組與 ADHD 兩組 N2 振幅增加在不正確反應的不一致刺激上，但兩組之間沒有差異，而在不正確與正確反應的不一致刺激上 ADHD 組相較於控制組在前額區 N2 振幅趨近顯著增加，加上較長反應時間在不一致刺激上，表示 ADHD 容易受到刺激的干擾。然而 Johnstone 等人 (2009) 研究顯示 N2 潛伏時間在不分刺激上 ADHD 小於控制組，且 ADHD 的不一致 N2 振幅小於中性刺激，但控制組剛好相反，此表示衝突/抑制處理在 ADHD 孩童上並無法有效率的活化。相同研究發現在 (Albrecht et al., 2008)，發現控制組增加 N2 振幅在不一致刺激上，然而 ADHD 是 N2 振幅減少。由以上研究結果顯示 ADHD 在反應抑制與干擾控制能力較一般正常孩童差。

因此本研究採用事件關聯電位來探討運動對注意力缺陷過動症孩童認知功能的影響。藉由提供客觀的指標來了解運動是否有助於注意力缺陷過動的症狀改善。但由於特殊性孩童的參與對象不易取得，因此本研究的實驗設計採用組內設計，類似於準實驗的設計，所有參予者須接受三次測驗，每次之間間隔八週，第二次與第三次之間進行運動介入。

## 二、 研究問題

ADHD 孩童經過運動介入後在作業表現、ERP 指標、體適能、運動能力是否有改善的效果。

### 三、 研究假設

- (一) 作業表現，在第一與第二時間點之間沒有差異，而第二與第三時間點之間有差異。
- (二) ERP 指標 N2 與 P3 的振幅與潛伏時間，在第一與第二時間點之間沒有差異，而第二與第三時間點之間有差異。
- (三) 體適能與運動能力成績，在第一與第二時間點之間沒有差異，而第二與第三時間點之間有差異。

### 四、 研究範圍

研究族群針對注意力缺陷過動症，年齡層在國小 6 至 10 歲左右的孩童，性別上不拘。

### 五、 研究限制

- (一) 對象限制：注意力過動症的類型可分成三種，在本研究並沒有特別針對不同類型作區分，因此其個體之間的誤差為研究限制之一。
- (二) 性別限制：大部分注意力缺陷過動症孩童在男女比例上，男性占大部分，因此本研究無法將男女平均分配，為研究限制之二。

### 六、 名詞解釋

- (一) 注意力缺陷過動症：依照美國神經醫療學會的診斷與統計手冊，可分成三種類型，第一種：注意力缺陷型、第二種：過動-衝動型、第三種：混合型 (American Psychiatric Association, 1994)。本研究

的注意力缺陷過動症的孩童必須同時獲得特教老師以及醫師的診斷認可。因為 ADHD 實驗參與者樣本不容易取得，所以不再進一步區分類型上的不同。

(二) 抑制能力：Barkley (1997) 根據大腦前額皮質的神經心理功能的論點，認為 ADHD 的核心問題是來自於行為抑制的缺陷，且行為抑制可分成三種類型：(1) 抑制優勢反應；(2) 抑制進行中的無效反應；(3) 抑制干擾反應 (干擾控制)。本研究根據 Barkley 提出其中兩種的行為抑制類型—抑制優勢反應以及抑制干擾反應為研究探討的類型。

(三) 身體活動與運動：根據 Caspersen、Powell 與 Christenson (1985) 定義身體活動是骨骼肌肉產生身體動作並造成能量消耗，此定義包含睡覺、工作、與休閒等活動，而運動是身體活動的一部分，其定義為具有計畫性、結構性、重複性、目的性的改善或維持一個或多個身體適能的測驗項目。本研究的運動以有氧運動維持 30 分鐘以上為標準。

(四) 身體適能：身體適能可分為健康適能 (Health-related fitness) 與競技適能 (skill-related fitness)，健身適能包含心肺耐力、肌力、肌耐力、身體組能、柔軟度，競技適能包含敏捷、平衡、協調、速度、力量、反應時間。本研究採用的體適能檢測依照教育部所核定的體

適能檢測項目，對象從國小到大專院校男女生都適用。

- (五) 運動能力：根據 Arnheim 與 Sinclair (1979) 的基本運動能力檢測修訂版 (Basic Motor Ability Test-Revise, BMAT-R)，共有 11 種檢測項目，來評估 4~12 歲孩童之大小肌肉控制的選擇動作反應、靜態與動態平衡、手眼協調、柔軟度。

## 七、 研究的重要性

在實務上，透過腦波之事件關聯電位，了解經過八週運動介入是否改善大腦的認知功能，來證實運動也可作為注意力缺陷過動症輔助治療的方式之一，彌補在藥物或行為治療上的不足。而在學術上，本研究提供過去探討運動對注意力缺陷過動症孩童在認知功能上的知識缺口，也作為未來探討運動對注意力缺陷過動症孩童認知功能的知識背景以及提供未來的研究方向。

## 第貳章 相關文獻探討

根據研究目的，本章文獻探討將分成四個部份來探討與分析，有關事件關聯電位在運動與注意力缺陷過動症孩童抑制能力之相關研究發現。第一節「探討注意力缺陷過動症治療方法的優缺點」，第二節「注意力缺陷過動症的執行功能混合模式理論」，第三節「運動與執行功能的關係」，第四節「運動與注意力缺陷過動症孩童的相關研究」，第五節「事件關聯電位 ERP 與行為抑制作業的相關研究」，第六節「總結」。

### 一、 探討目前注意力缺陷過動症治療方法的優缺點

目前注意力缺陷過動症的治療方式，主要可分成兩種，藥物與行為治療，而藥物治療又可以分成中樞神經興奮劑與非中樞神經興奮劑，行為治療可分成父母親訓練、社會技巧團體訓練、認知行為治療團體等，底下將概要式的介紹藥物與行為治療的方式，以及治療上的優缺點。

#### (一)、藥物治療

##### 1. 中樞神經興奮劑：

利他能、專思達 (methylphenidate)：為台灣第一線的藥物治療，利他人 (Ritalin) 屬於短效型藥劑 (四小時)；專思達 (Concerta) 屬於長效型藥劑 (十二小時)，能夠增加多巴胺在紋狀體且也能夠刺激正腎上腺素到前額皮質區而改善衝動與工作記憶 (Solanto, 1998)。

## 2. 非中樞神經興奮劑：

思銳膠囊 (Atomoxetine)：是近期美國藥物管理局核准的新藥物，也是台灣核准的 ADHD 藥物治療之一。主要作用在正腎上腺素 (Norepinephrine) 的神經傳導質，是一種正腎上腺素再回收的抑制劑。

## 3. 優缺點：

這些的藥物主要都是影響負責大腦集中注意力的神經傳導物質，因此控制多巴胺與正腎上腺素的再吸收或分泌，其效果非常迅速、皆能改善注意力、衝動以及幫助學習。雖然藥物的效果非常的顯著，但不能忽略的是藥物所帶來的副作用。像是利他人與專思達的副作用失眠、食慾不正、頭暈等；思銳的副作用為頭痛、噁心、嘔吐等。而這些的藥物若沒有遵照醫生的指示，很有可能會造成成癮，產生藥物濫用的現象（行政院衛生署，2009）。興奮劑藥物是最簡單執行的介入，但許多的父母親比較不傾向使用藥物來治療他們的小孩。此外一半以上的孩童在學期時終止興奮劑藥物治療，且大多的孩童維持藥物治療不超過兩個月。

## (二)、行為治療

### 1. 父母親訓練：

教導如何適當的管教孩童，研究結果顯示顯著性的改善 ADHD 在家中的

行為問題，以及在學校注意力不足的症狀 (Huang et al., 2009)。

## 2. 社會技巧團體訓練：

由於注意力缺陷過動的症狀限制了獲得社會技巧的功能，且超過 50% 的 ADHD 孩童有同儕關係的問題 (Chang, Tsou, Shen, Wong, & Chao, 2004)。

可透過社會技巧訓練有助於增強 ADHD 與同儕之間的人際互動 (Hoza, 2007)。

## 3. 認知行為治療團體：

主要目的是教導 ADHD 兒童問題解決、自我引導、生氣管理、觀點取代、自我監控的技巧，其中也包含生活中將重要他人納入範圍，像是老師與家人以增進親子之間關係。研究結果顯示有助於改善問題解決與親子關係 (陳盈如，2005)。

## 4. 優缺點：

儘管 ADHD 視為是慢性症狀，且影響了所有多種環境上的功能，因此需要長期治療，但長期依賴興奮劑藥物與行為介入是常常缺少的。相對長期的行為介入是必要的但挑戰極高，且老師與家人對於執行密集的介入意願多於長時間週期的介入。因此儘管興奮劑藥物與行為介入的快速效用在學術界上有大量的驗證，但缺乏許多孩童在治療後功能的正常發展、

缺乏治療效果的普遍性、長期依賴困難以及缺乏長期介入後功能改善的效果。

## 二、 注意力缺陷過動症的執行功能混合模式理論

根據 Barkley 於 1997 年提出執行功能混合模式，包含行為抑制與四種執行功能，而這些的功能受到大腦前額區域的調節。混合模式可視為是一種前額皮質功能的理論，此外也與基底核以及小腦網絡有關係。在混合模式中所強調的執行功能具有自我調節發展及目標導向行為的角色。其中行為抑制是混合模式的主要成分，也是其他執行功能的基本要素。簡單來說 Barkley 的模式說明行為抑制的缺陷是 ADHD 的主要核心問題，間接影響執行功能的異常。執行功能的受損，不利於內在表徵訊息與自我導向動作的控制，使 ADHD 動作行為的控制能力減少。此階層的模式表示當改善了抑制的缺陷就能改善或恢復四個執行控制功能以及改善動作控制，而有較好的目標導向動作與作業持久性。行為抑制可分成三種相互關係的過程，(1)抑制優勢反應 (inhibiting prepotent response)－抑制立即獲得正向或負向的增強反應以及抑制與先前有關的反應；(2)中斷進行中的反應 (interrupt an ongoing response)－停止進行中的反應，因此會延遲反應決定；(3)干擾控制 (interference control)－不會受到對抗事件或反應的干擾。四種執行功能，(1)非口語的工作記憶；(2)語言內化 (口語

工作記憶)；(3)情感／動機／覺醒的自我調節；(4)重組 (計畫與合成)  
(Barkley, 1997)。

除了 Barkely 針對注意力過動症的探討行為抑制能力以外，在一般的正常孩童上，也著重視抑制能力的重要性。Hillman、Buck、Themanson、Pontifex 與 Castelli (2009) 在文中提到一般孩童於 3 到 7 歲左右是執行控制功能發展的時期，特別是與抑制以及認知適應性的作業有關。兒童晚期與成年人的這段期間前額皮質的發展與最佳的執行控制表現有關係。相較而言，在早期成熟時期前額皮質有受損的人則在抑制不相關與專注在相關的事情之能力有困難。所以隨著年齡的增加則愈能增加干擾的能力，以及抑制優勢反應而維持兩個或更多的資訊，此原因在於執行系統與支持結構效率化的提升。Willcutt、Doyle、Nigg、Faraone 與 Pennington (2005) 以統合分析探討 ADHD 執行功能理論，文中以神經生理的研究證實 ADHD 在前額皮質迴路的缺陷，是由於神經傳導上的不足，而導致許多在執行功能上的困難，像是抑制行為、容易分心、維持注意力上的困難等等，此研究也支持 Barkely 所提出的執行功能混合模式理論。

### 三、 運動與執行功能的關係

過去大多著重在運動對老年人的影響，直到近期開始重視運動對孩童的影響。不管在老年或幼兒，運動對於這些族群的認知功能都有正向的

效果。大多的研究強調的認知功能在大腦結構上是位在前額皮質區。前額皮質包含的功能非常的多，最常被探討的是執行功能，執行功能包含計畫與選擇策略來組織目標導向的行動；而不同於基本資訊處理過程，如解碼、刺激評估、反應選擇、反應執行。在大多的研究者都一致認為執行功能並不是單一的過程，而是多種元素的過程。然而認知普遍來說代表著許多心智的過程，而在 Colcombe 與 Kramer (2003) 研究發現在四種特定的心智處理：執行功能、控制處理、視覺處理、速度處理，運動對與執行功能 (ES=0.68) 的影響效果量大於控制 (ES=0.46)、視覺 (ES=0.42)、速度處理 (ES=0.27)，表示說運動對執行功能的影響最大。

國內有兩位作者針對運動與認知功能進行文獻探討，在本篇特別將這些的文章重點式的提出來，最早有關運動與老化的文獻回顧於 2006 發表在運動心理學報，針對運動與神經大腦認知功能老化，其中包含運動對認知功能的生理機制，說明運動可促進大腦的血液循環，提供神經足夠的養分需求；促進大腦的神經生長營養物質的合成 (BDNF)，有助於學習與記憶；增加神經傳導物質的分泌 (多巴胺、正腎上腺素、血清素)，有助於認知功能的發展，這些的運動對於認知功能的生理機制，也正是注意力缺陷過動症孩童使用藥物治療的根本原則，藉此推論相同的效果也能適用在 ADHD 的孩童 (石恆星、洪聰敏，2009)。其次為國內第一篇針對運動與兒童認知表現的研究在 2010 年發表在中華體育季刊，主要探

討不同的運動類型（慢性與急性運動）對認知功能的影響，綜合相關的研究發現不管哪一種的形態對於兒童的認知功能都有正面的影響，甚至對於特殊的孩童（自閉症、智能遲緩等）也都有正面的幫助，因此作者提出適當的運動有助於認知功能的發展，且運動可能直接或間接的影響了課業與身體技能上的表現（張育愷、林珈余，2010）。

#### 四、 運動與注意力缺陷過動症孩童的相關研究

運動可能改善 ADHD 孩童症狀的原因，如下：運動能促進大腦的血液循環，提供神經足夠的養分需求；促進大腦的神經生長營養物質的合成 (BDNF)，有助於學習與記憶；增加神經傳導物質的分泌（多巴胺、正腎上腺素、血清素），有助於認知功能的發展，這些的運動所產生的效果，也正是注意力缺陷過動症孩童使用藥物治療的根本原則。過去有關運動與注意力缺陷過動症孩童的研究，可依照實驗設計分成兩種，一種為不等控制組設計；另一種為單一受試者的實驗設計，且這些的檢測方式大多以行為觀察為依變項。以不等控制組實驗設計之研究如下，Verret、Guay、Berthiaume、Gardiner 與 Beliveau (2012) 的研究共 21 位 ADHD 孩童，平均年齡 9 歲，10 位分派到運動組、11 位分派到控制組，在學校的體育館進行為期 10 週、每週 3 次、每次 45 分鐘的身體活動。身體活動內容包含漸進式有氧運動、肌力、動作技能。運動強度大約在 77%HR max，

平均心跳約在 154 下。結果顯示中到高強度的身體活動對 ADHD 具有正面影響，尤其在人際關係有顯著的效果。Jensen 與 Kenny (2004) 研究 14 位 ADHD 孩童，其中 6 位執行 20 週瑜珈訓練，而 8 位控指組從事靜態的活動，透過家長教師評量表來比較兩組在瑜珈訓練後的差異，結果並沒有完全支持瑜珈能改善 ADHD 孩童的症狀，此原因可能在於瑜珈訓練是每個月一次的訓練，其餘時間是在家裡練習，無法確實掌控到訓練的效果，或是在分組上的重複性導致效果不顯著。鄭胤序、李姿瑩 (2010) 採用武術訓練來探討對於 ADHD 孩童不專注行為的影響，訓練於早自習每週 4 次、每次 50 分鐘，以及午休每週 1 次、每次 30 分鐘，共 8 週，結果顯示武術訓練在不專注行為觀察後有立即與維持的效果。黃竣洵 (2006) 實施 8 週運動治療，運動治療是一種透過動作、舞蹈表演、律動、音樂等方法促進身心障礙者健康與復健的方式，共 18 為 ADHD 孩童 (實驗組與控制組各 9 位)，結果明顯地改善注意力與人際關係之表現。以單一受試者為實驗設計如下，王智昀 (2005) 執行 12 週的射箭課程，結果顯示在不專注行為與社會技能方面都有改善的效果。劉正利 (2008) 採用 8 週水中活動，發現對於 ADHD 孩童的人際關係有改善的作用。接下的研究則是提供生理的指標來評估運動對 ADHD 的效果，Tantillo 等人 (2002) 探討急性運動對 ADHD 孩童的影響，以自主眨眼率來代表多巴胺釋放的指標。運動強度為 65~75%VO<sub>2</sub>max，時間維持 5~25 分鐘的跑步機

運動，固定速度且每 3 分鐘增加 2.5% 坡度。結果發現運動後增加 ADHD 的自主眨眼率，代表提升多巴胺的分泌量。Wigal 等人 (2003) 以單一次的腳踏車運動，比較一般孩童與 ADHD 組之間在運動後兒茶酚胺的分泌量，強度依照個人的乳酸閾值的 50%，時間維持 30 分鐘，結果顯示 ADHD 孩童確實在分泌量上比一般孩童還要少，但兩組在運動後皆有增加正腎上腺素與腎上腺素的分泌量，此結果加以證明運動確實對 ADHD 孩童有增加神經傳遞物質的分泌量。目前僅一篇研究以認知作業為依變項，Gapin 與 Etnier (2010) 檢驗身體活動量與 ADHD 執行控制功能的關係，結果發現較高的身體活動量與較好的作業表現有關，尤其是工作記憶、抑制、訊息處理速度功能。

綜合以上的研究發現，運動對於 ADHD 兒童不管在行為觀察或生理指標上皆有正面的效果，像是 ADHD 孩童的注意力以及人際關係皆有改善的效果，且也能提升多巴胺的釋放量。然而運動對於 ADHD 孩童認知功能上的影響，目前僅只有一篇研究，因此需要更多的研究來驗證，尤其在 ADHD 孩童的行為抑制能力上。

## 五、 事件關聯電位 ERP 與行為抑制能力作業

在探討體適能對認知影響的研究，神經電性測量相較於行為測量有較高的敏感度，能夠提供關於神經資源投入的多寡以及神經處理刺激的分

布與時間方面的資訊。大量研究使用神經電性系統在認知的研究上，使得對於認知處理有了更深層的了解。特別是事件關聯電位 (event-related potentials-ERP)，ERP 能反應出連續神經電性活動在反應或對於刺激或反應準備時伏特改變的形式 (Hillman, Castelli, & Buck, 2005)。ERP 屬於腦波分析方式其中一種的時間面分析 (洪聰敏、石恆星，2009)。當然除了利用 ERP 的特性—以特定的刺激和認知作業來誘發的電生理改變，還有功能性核磁共振造影 (functional Magnetic Resonance Imaging, fMRI)、正子斷層造影 (Positron Emission Tomography, PET) 等工具來了解大腦的活動狀態。fMRI 的特性是提供較好的空間解析，了解特定作業下的腦部活動區域，但限制是時間解析度只有 1~4 秒 (Ward, 2010)。然而 ERP 的特定是有較高的時間解析度，以毫秒單位，可以了解在特定刺激下短時間的神經活動；而為了能看到更細微的認知歷程，因此本研究採用 ERP 作為測驗工具。

有關 ADHD 孩童在 Go/Nogo 作業的研究，發現 AD/HD 相較於控制組在 Nogo 反應上有較短的 N2 潛伏時間，根據 N2 的結果，作者說明 AD/HD 觸發較早且較多的抑制過程，是為了達到與控制組一樣的表現 (Smith, et al., 2004)。Johnstone 等人 (2009) 發現 AD/HD 相較於控制組在中央區減少 N2 振幅的效果在 Nogo>Go 刺激上，以及 P3 振幅在 Go 或 Nogo 反應上皆小於控制組。

有關 ADHD 孩童在 Flanker 作業的研究，發現在不一致比中性刺激上 ADHD 相較於控制組顯示較大 P3 振幅與較長的潛伏時間在中央-頂葉區，此效果被解釋為增加努力刺激處理以及增加刺激評估 (Jonkman et al., 1999; Rueda et al., 2004; Johnstone et al., 2009)。過去研究在 Flanker 作業的 N2 振幅結果並非一致性。Jonkman 等人 (1999) 發現 ADHD 相較於控制組有較大的干擾效果 (不一致 < 中性之正確率)，但兩組在 RT, N2, P2 潛伏, P3 振幅潛伏沒差異，因此干擾效果主要是在反應相關缺失上。Jonkman 等人 (2007) 在相同研究上發現控制組與 ADHD 兩組 N2 振幅增加在不正確反應的不一致刺激上，但兩組之間沒有差異，而在不正確與正確反應的不一致刺激上 ADHD 組相較於控制組在前額區 N2 振幅趨近顯著增加，加上較長反應時間在不一致刺激上，表示 ADHD 容易受到刺激的干擾。然而。Johnstone 等人 (2009) 研究顯示 N2 潛伏時間在不分刺激上 ADHD 小於控制組，且 ADHD 的不一致 N2 振幅小於中性刺激，但控制組剛好相反，此表示衝突/抑制處理在 ADHD 孩童上並無法有效率的活化。相同研究發現在 (Albrecht et al., 2008)，發現控制組增加 N2 振幅在不一致刺激上，然而 ADHD 是 N2 振幅減少。由以上研究結果顯示 ADHD 在干擾控制能力較一般正常孩童差。

## 六、 總結

ADHD 孩童被視為行為抑制上主要的缺陷，進而影響執行控制能力，導致產生過動-衝動、注意力不足等症狀。而目前被證實導致 ADHD 的成因，是在前額皮質區神經傳導分泌的異常，也是運動能產生的效果。運動對 ADHD 的相關研究結果，皆有正面的影響，尤其在同儕人際關係最顯著，然而過去的研究都採用行為觀察的方式，並沒有提供相關認知功能的指標，是否運動有助於 ADHD 在執行功能的提升，是目前尚未被探討的。透過事件關聯電位的方式，來加以證實運動對於 ADHD 的執行控制能力的影響，提供未來採用運動輔助治療方法的依據。

## 第參章 方 法

### 一、 研究架構

本研究的自變項為運動，介入時間為八週。依變項為 Go/Nogo 與 Flanker 兩種作業的作業表現、ERP 指標 (N2/P3 的振幅與潛伏時間)、體適能、運動能力，如圖 3-1。

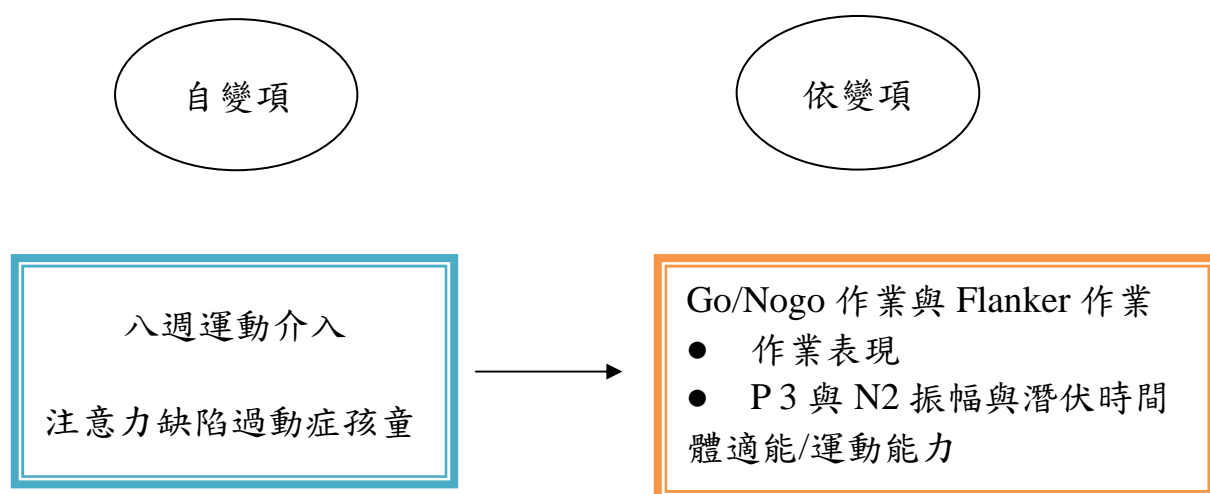


圖 3-1 研究架構

### 二、 實驗參與者

招募台北市龍安國小共 20 位注意力缺陷過動症孩童，其中剔除 3 位為慣用左手、三位在測驗期間退出，以及一位的年齡低於平均值，因此最後剩下 13 位孩童，其中 4 位女童、9 位男童平均年齡  $(9.38 \pm 1.19)$  歲。這些孩童都經過醫師或特教鑑定，8 位混合型、3 位注意力不足、1 未過動、1 位不明，且沒有伴隨聽覺、視覺、知覺系統等疾病。在實驗正式進

行前，實驗參與者家長皆填寫同意書。告知家長在檢測前 24 小時，不使用藥物治療，並遵守測驗的規則。

### 三、 實驗設計

本實驗採用組內研究設計，所有 ADHD 孩童會經過三次的檢測，檢測內容有記錄事件關聯電位之腦波收集以及完成體適能與運動能力檢測。第一次與第二次檢測之間無任何介入八週，而在第二次與第三次檢測之間進行八週的運動課程介入，如圖 3-2。

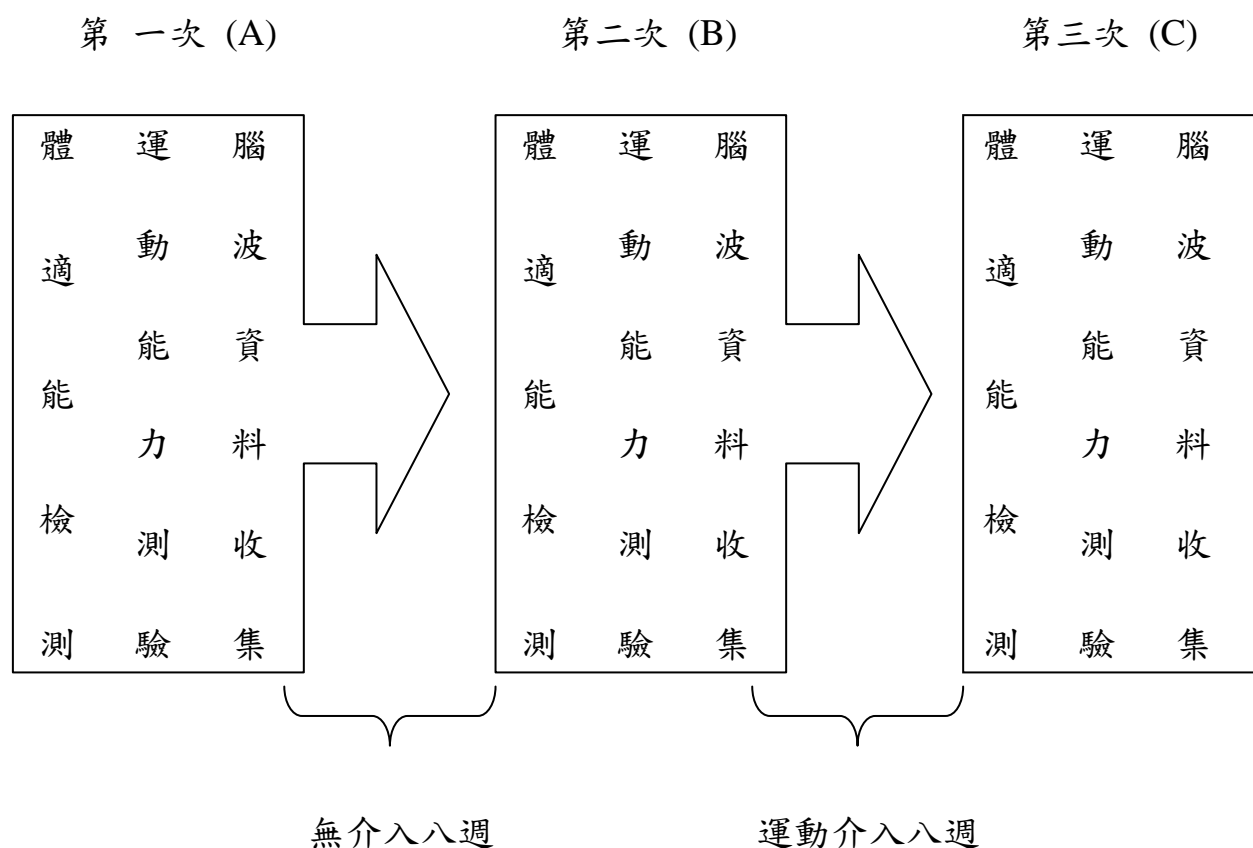


圖 3-2 實驗設計

#### 四、 研究工具

- (一) 多頻道腦波儀：本研究採用多頻道腦波儀（美製 NeuroScan Synamps，軟體為同一公司 Scan4.3）紀錄腦波，電極位置採用國際 10-20 系統 (International 10-20 system) 之標準安裝。以雙耳耳後乳突為參照點位置，Fpz 為接地電極；以一雙極誘導之 VEOG 置於實驗參與者的慣用眼記錄垂直眼動及一雙極誘導之 HEOG 記錄水平眼動。類比／數位比率 (A/D rate) 為 500 點／秒，腦波高低頻率濾波則設定為 0.5Hz 至 80Hz 之間，所有腦波電極之電阻皆保持 5K $\Omega$  以下。
- (二) 心理刺激器：本研究採用心理刺激器（其硬體為美製 NeuroScan Synammms 體為同一家公司 Stim 2.0）記錄 ADHD 孩童之反應時間。
- (三) 認知作業：本研究採用 Go/Nogo 以及 Flanker 作業，介紹如下。
1. Go/Nogo 作業包含兩種刺激，一種為綠色的圓形刺激，看到此刺激物必須立即反應，出現機率為 70%；一種為紅色八邊形的刺激，看到此刺激物則不反應，出現機率為 30%。一開始會先出現黃色正方形為準備訊號停留 500 毫秒，再出現十字停留 1500 毫秒，而後隨機出現綠色或紅色的主要刺激物，給予 1000 毫秒的反應時間，刺激物出現時間皆為 200 毫秒，如圖 3-3。每回合刺激數共出現 30 次，共執行 10 次。

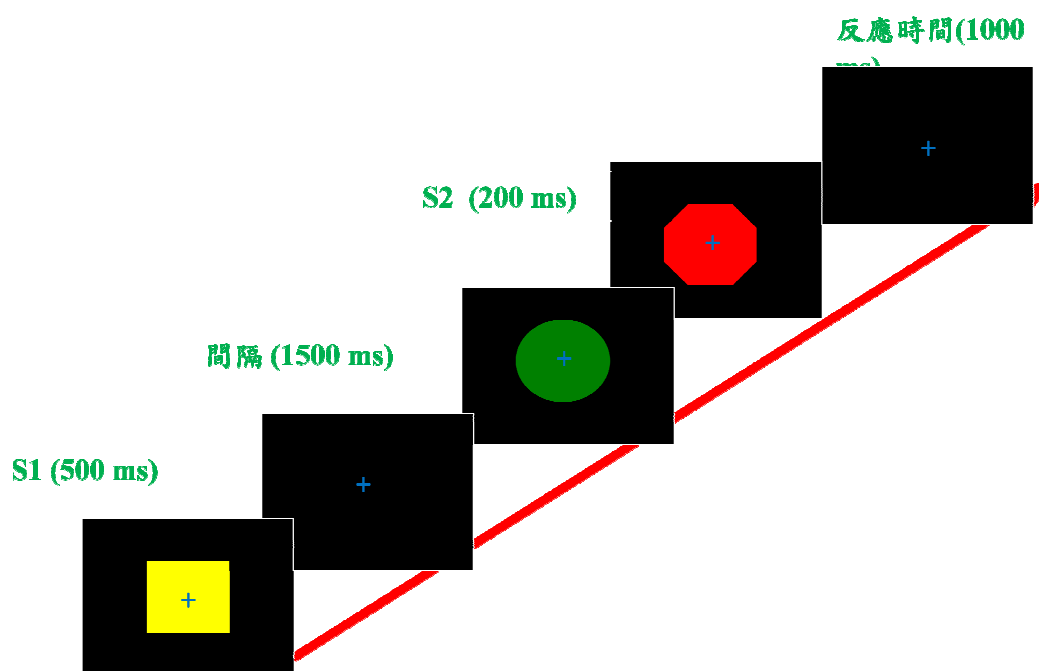


圖 3- 3 Go/Nogo 作業刺激

2. Flanker 作業包含兩種刺激型態，分別為一致性刺激 (<<<<< 或 >>>>>) 和非一致性刺激 (>><>> 或 <<><<)，兩種型態刺激出現機率各占 50%，並隨機出現。參與者坐在電腦螢幕前，注視電腦螢幕，當參與者接收到刺激時，必須根據刺激中間箭頭方向迅速作出手指按鍵動作，刺激前會有一十字出現在螢幕中間，停留時間為 1000ms，讓參與者將目標專注在螢幕上，之後刺激出現，呈現時間為 200 毫秒，參與實驗的兒童必須在刺激出現後 1000ms 內作出反應，如圖 3-4。每回合刺激數共出現 32 次，分五回合收錄，每回合中間休息 30 秒，收集刺激出現到反應按鍵的 ERP 腦波。

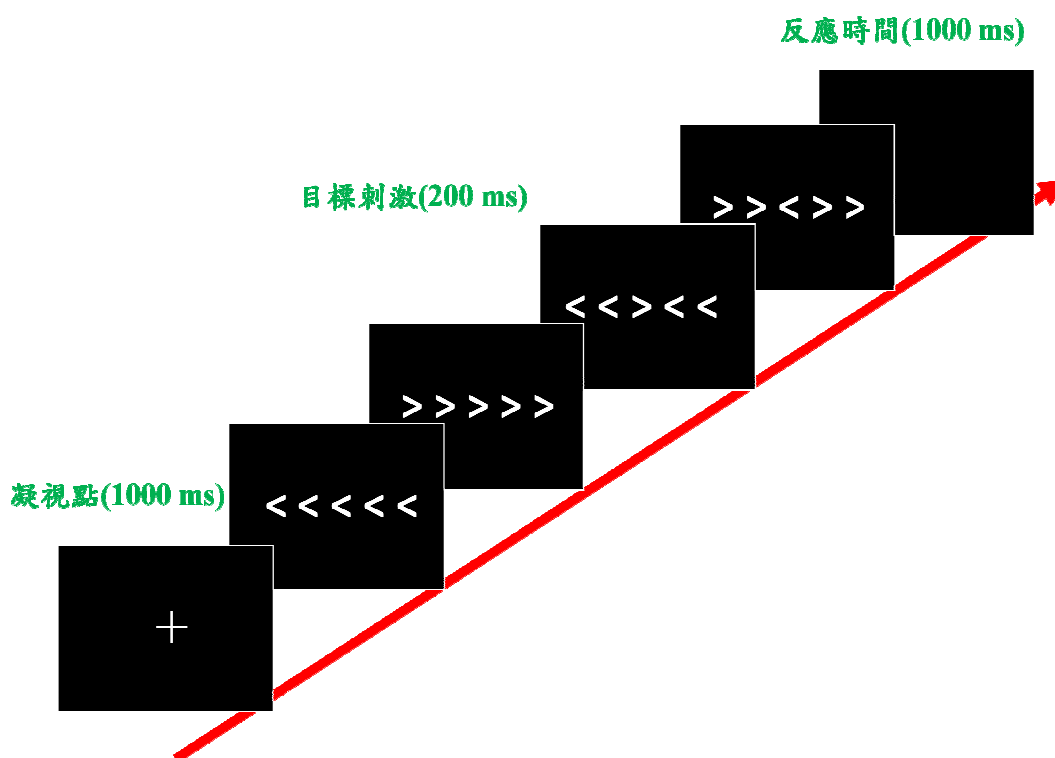


圖 3- 4 Flanker 作業刺激

- (四) 體適能檢測：根據教育部的體適能檢測項目，包含身體組成、心肺耐力、肌耐力、柔軟度、爆發力，檢測步驟皆以教育部核定的內容為標準。
- (五) 基本運動能力檢測：根據 Arnheim 與 Sinclair (1979) 的基本運動能力檢測修訂版 (Basic Motor Ability Test-Revise, BMAT-R)，共有 11 種檢測項目，來評估 4~12 歲孩童之大小肌肉控制的選擇動作反應、靜態與動態平衡、手眼協調、柔軟度。此動作能力檢測的重

複測驗信度為 0.93。測驗項目如表 3-1。

表 3-1 基本運動能力檢測項目

項目	檢測目的
1. 串珠子	左右手眼協調與靈巧性
2. 目標投擲	與投擲相關的手眼協調
3. 彈珠搬家	手指的靈敏度以及手越過身體另一邊移動的速度
4. 坐姿體前彎	背部與腿後肌肉的柔軟度
5. 立定跳遠	大腿與小腿的肌力與爆發力
6. 俯臥轉身	從俯臥到站立姿勢改變的速度與敏捷度
7. 靜態平衡	睜眼與閉眼的平衡狀態
8. 籃球擲遠	手臂與肩膀爆發力與肌力
9. 擊球	與打擊有關的協調性
10. 踢球	眼睛與腳的協調性
11. 敏捷	身體快速移動與轉換方向的能力

(六) 運動課程：每周兩次（星期三、星期五），固定下午兩點開始在龍安國小的活動中心進行，每一次固定 90 分鐘，其內容包含間歇性有氧運動訓練以及知覺動作訓練，如表 3-2。每一次的運動課程會採輪流的方式讓小朋友攜帶心律錶，紀錄運動期間的心跳率作為運

動強度的指標。

表 3-2 運動訓練內容

時間	項目	運動訓練內容
5 分鐘	熱身階段	伸展運動
40 分鐘	有氧訓練	間歇性有氧運動
40 分鐘	知覺動作	利用各種教具以遊戲方式呈現
5 分鐘	回饋時間	收操

(七) 運動強度：13 位小朋友只有 9 位有心跳記錄資料，每個小朋友最少會有兩筆以上的心跳紀錄次數，甚至有些會到五筆心跳紀錄次數，有些心跳紀錄不足一個小時則不列入計算。總計 9 位小朋友的最大心跳率平均 196 bpm (SD=15.85)，平均心跳率為 142.61 bpm (SD=13.98)。運動強度計算公式： $(220 - \text{年齡}) \times 60 \sim 80\%$ ，根據本研究小朋友的年齡計算出 60% 的心跳率為 126.6 bpm，80% 心跳率為 168.8 bpm，以平均 142 的心跳率相對應為中高的運動強度。

## 五、 實驗流程

- (一) 資本資料收集：基本問卷、家長同意書。
- (二) 腦波配置作業：在開始配置腦波帽之前，向兒童與家長說明實驗程序，之後開始進行去角質為了獲得較好的訊號，因此在前一天會

先通知家長需要幫孩童洗頭，之後固定腦波訊號的電極點，在確認腦波訊號。確定訊號後，直接開始進行作業解說與練習，直到小朋友達到 80% 的正確率後，即正式開始測驗。

(三) 體適能與運動能力檢測：認知作業測驗結束後，讓小朋友休息一段時間後，再到另一個房間進行體適能與運動能力的檢測。

(四) 測驗結束後，小朋友都有一次抽抽樂的機會，以及文具獎品，作為通過關卡的獎勵，整個實驗流程圖，如

(五) 圖 3-5。

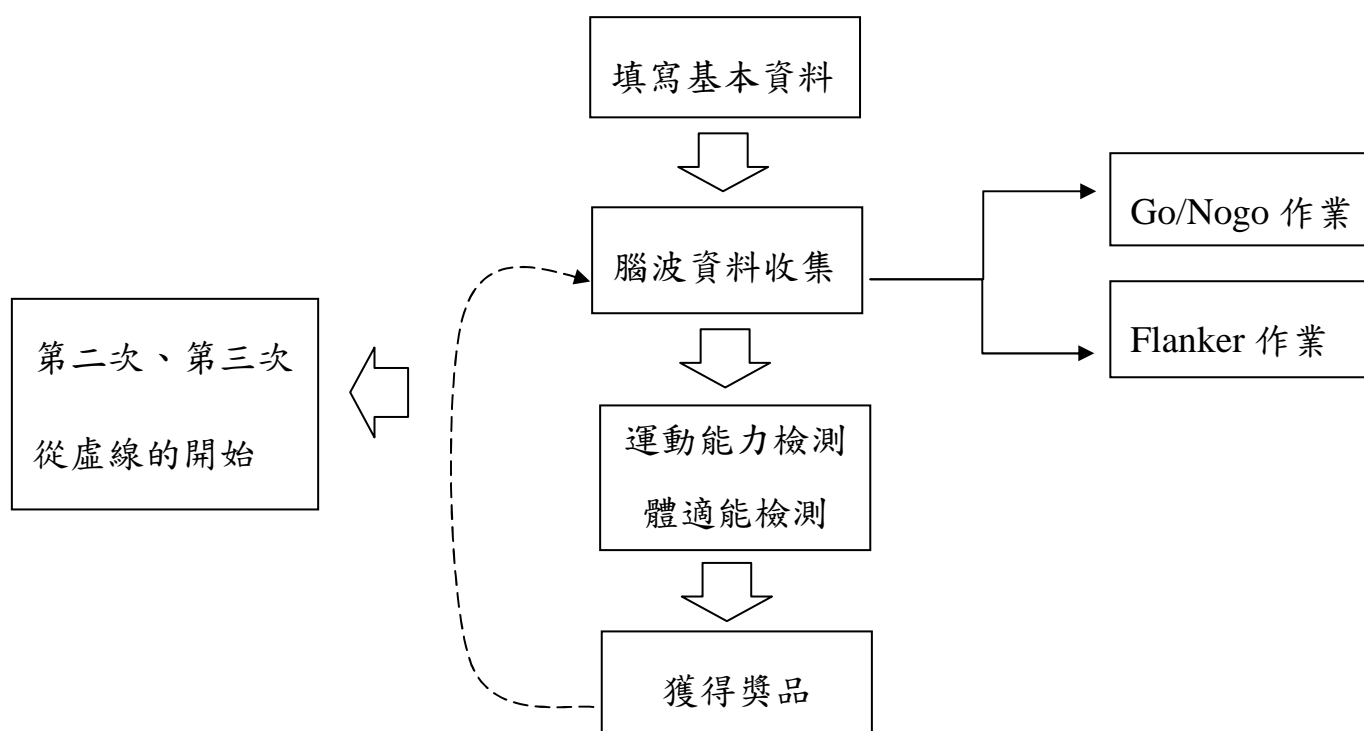


圖 3-5 實驗流程圖

## 六、 資料處理

- (一) 腦波資料處理：將腦波與行為資料結合之後，為了減低變異性和排除異常反應，腦波處理僅針對正確反應。此外，因為腦波分段受到眼動和其他類型偽訊所影響，本研究的腦波分段除了電腦自動的迴歸分析之外，研究者仍需以手動視覺檢索校正，並且捨棄無關的偽訊（眼動偽訊、肌電偽訊和其他異常的腦波訊號），腦波分段的時間為刺激出現前 100 毫秒至刺激出現後 900 毫秒，之後使用基準線校正、過濾高於 30Hz 以上的訊號，另外將超過正負 100 $\mu$ V 的腦波振幅予以排除後平均。
- (二) ERP 的振幅根據所訂定的時間範圍內，自動選擇最高的正值或負值。ERP 的潛伏時間是目標刺激到最大振幅值之間的時間。ERP 最大值的範圍：N2 (235-350 ms, Fz), P3 (350-650, ms, Pz)。

## 七、 統計分析

研究採用 SPSS 統計軟體進行資料分析，分析內容如下：

- (一) 作業表現：採用二因子重複量數變異數分析，比較三個時間點以及作業刺激之間的差異。
- (二) 事件關聯電位 P3、N2：採用二因子重複量數變異數分析，比較三個時間點以及作業刺激之間的差異。

(三) 運動能力/身體適能：採用單因子重複量數變異數分析，比較三個時間點之間的差異。

(四) 統計水準設為  $\alpha = .05$ 。

## 第肆章 結 果

### 一、 作業表現

#### Go/Nogo

反應時間：採用單因子重複量數變異數分析，三個時間點之間在 Go 刺激皆無顯著性差異。

反應時間變異：採用單因子重複量數變異數分析，三個時間點之間在 Go 刺激皆無顯著性差異。

正確率：只有刺激類型主效果達顯著性差異  $F(1, 12)=11.735, p=.005, \eta^2=.494$ ，Go 刺激的正確率 ( $M=97.91\%$ ,  $SD=.58$ ) 顯著大於 Nogo 刺激 ( $M=87.47\%$ ,  $SD=3.24$ )。

#### Flanker

反應時間：只有時間點主效果達顯著性差異  $F(2, 24)=6.682, p=.005, \eta^2=.358$ ，第一時間點的反應時間 ( $A=582.35$  ms,  $SD=27.32$ ) 大於第二與第三時間點 ( $B=510.31$  ms,  $SD=23.99$ ,  $C=533.48$ ms,  $SD=27.07$ )，而第二與第三時間點之間沒有差異。

反應時間變異：只有時間點主效果達顯著性差異  $F(2, 24)=5.415, p=.027$ ,

$\eta^2=.311$ ，第三 (C=97.53, SD=5.53) 的反應時間變異小於第一、二時間點的反應時間變異 (A=121.4, SD=6.42, B=108.52, SD=6.45)，而第一與第二時間點的反應時間變異沒有差異，如圖 4-1 (a)。

正確率：在時間點上趨近顯著性差異  $F(2, 24)=3.531, p=.069, \eta^2=.227$ ，第三 (C=94.47%, SD=1.25) 的正確率大於第一、二時間點的正確率 (A=87.21%, SD=2.23, B=88.56%, SD=3.15)，而第一與第二時間點的正確率沒有差異，如圖 4-2 (b)。

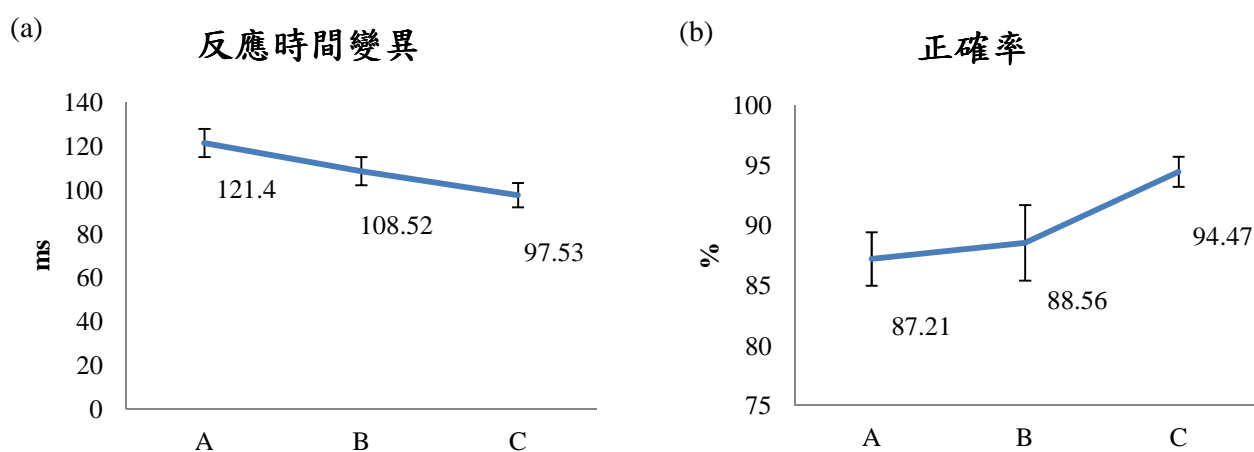


圖 4- 1 Flanker 作業的 (a) 反應時間 (b) 正確率在三個時間點的差異

註：A=第一時間點、 B=第二時間點 、C=第三時間點

## 二、 ERP 指標

### Go/Nogo

圖 4-4 呈現三個時間點在 Go/Nogo 作業 ERP 的圖形。

N2 潛伏時間：時間與刺激類型之間沒有交互作用，而主效果也未達顯著性差異。

N2 振幅：時間與刺激類型之間沒有交互作用，而主效果也未達顯著性差異。

P3 潛伏時間：時間與刺激類型交互作用達顯著性差異  $F(2, 24)=9.223$ ,  $p=.001$ ,  $\eta^2=.435$ 。進行單純主要效果分析，在 Nogo 刺激  $F(2, 24)=3.94$ ,  $p=.033$ ,  $\eta^2=.247$ ，第三時間點的潛伏時間 (C=500.46 ms, SD=24.06) 大於第一與第二時間點的潛伏時間 (A=450.46 ms, SD=28.97, B=436.15 ms, SD=24.16)，而第一與第二潛伏時間沒有差異，如圖 4-2 (a)。在第三時間點  $t=-4.477$ ,  $p=.001$  的 Go 刺激的潛伏時間 (M=407.85 ms, SD=77.84) 小於 Nogo 刺激的潛伏時間 (M=500.46 ms, SD=86.74)。

P3 振幅：時間點以及刺激類型有主效果。在時間點  $F(2, 24)=11.567$ ,  $p=.000$ ,  $\eta^2=.491$ ，第一時間的振幅 (A=26.96 $\mu$ V, SD=1.65) 點大於第二與第三時間點的振幅 (B=23.2 $\mu$ V, SD=2.2, C=19.72 $\mu$ V, SD=2.18)，如圖 4-2 (b)。在刺

激類型  $F(1, 12)=5.133, p=.043, \eta^2=.300$ ，Go 刺激的振幅 ( $M=22.09\mu V$ ,  $SD=1.91$ ) 小於 Nogo 刺激的振幅 ( $M=24.5\mu V, SD=1.9$ )。

## Flanker

圖 4-5 呈現三個時間點在 Flanker 作業 ERP 的圖形。

N2 潛伏時間：主效果在時間點有達到顯著性差異  $F(2, 24)=5.295, p=.012, \eta^2=.306$ ，第一時間點的潛伏時間 ( $A=333.69$  ms,  $SD=9.69$ ) 大於第三時間點的潛伏時間 ( $C=303.61$  ms,  $SD=8.76$ )，第二時間點 ( $B=313.39$  ms,  $SD=7.2$ ) 與第一、第三時間點的潛伏時間沒有差異，如圖 4-3 (a)。

N2 振幅：主效果在時間點以及刺激類型有達到顯著性差異。主效果在時間點  $F(2, 24)=5.673, p=.010, \eta^2=.321$ ，第一時間點的振幅 ( $A=.036\mu V, SD=2.44$ ) 小於第三時間點的振幅 ( $C=-6.17\mu V, SD=2.56$ )，第二 ( $B=-2.9\mu V, SD=2.3$ ) 與第一、第三時間點的振幅沒有差異，如圖 4-3 (b)。主效果在刺激類型  $F(1, 12)=5.763, p=.033, \eta^2=.324$ ，一致刺激的振幅 ( $M=-2.13\mu V, SD=2.05$ ) 小於不一致刺激的振幅 ( $M=-3.89\mu V, SD=2.38$ )。

P3 潛伏時間：時間與刺激類型之間沒有交互作用，而主效果也未達顯著性差異。但在刺激類型的主效果則趨近顯著性  $F(1, 12)=4.425, p=.057, \eta^2=.269$ ，一致刺激的潛伏時間 ( $M=483.59$  ms,  $SD=14.82$ ) 小於不一致潛

伏時間 ( $M=506.1$  ms,  $SD=14.13$ )。

P3 振幅：只有刺激類型主效果達到顯著性差異  $F(1, 12)=11.323, p=.006, \eta^2=.485$ ，一致刺激的振幅 ( $M=26.24\mu V, SD=1.4$ ) 小於不一致刺激的振幅 ( $M=29.98\mu V, SD=2.05$ )。

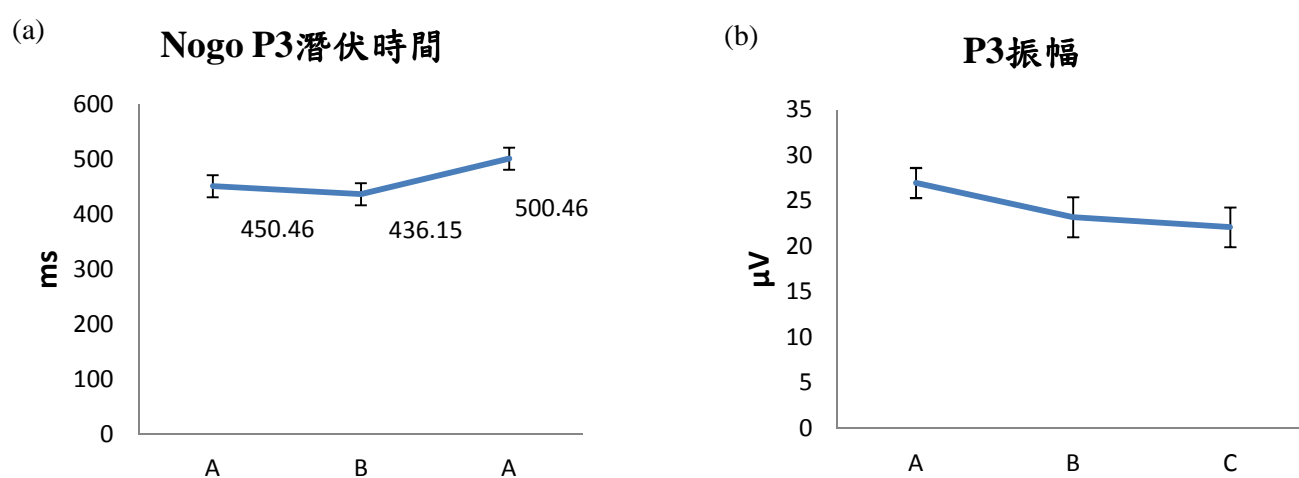


圖 4- 2 Go/Nogo 作業的 (a) Nogo P3 潛伏時間 (b) P3 振幅在三個時間點的差異

註：A=第一時間點、 B=第二時間點 、C=第三時間點

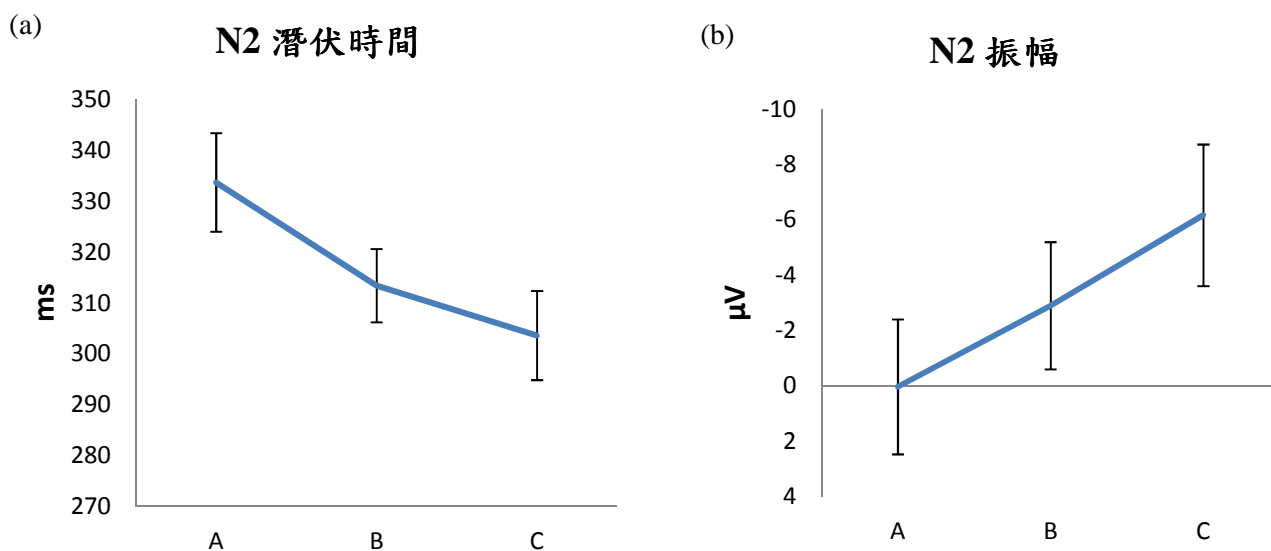


圖 4-3 Flanker 作業的 (a) N2 潜伏時間 (b) N2 振幅時間在三個時間點的差異

註：A=第一時間點、B=第二時間點、C=第三時間點

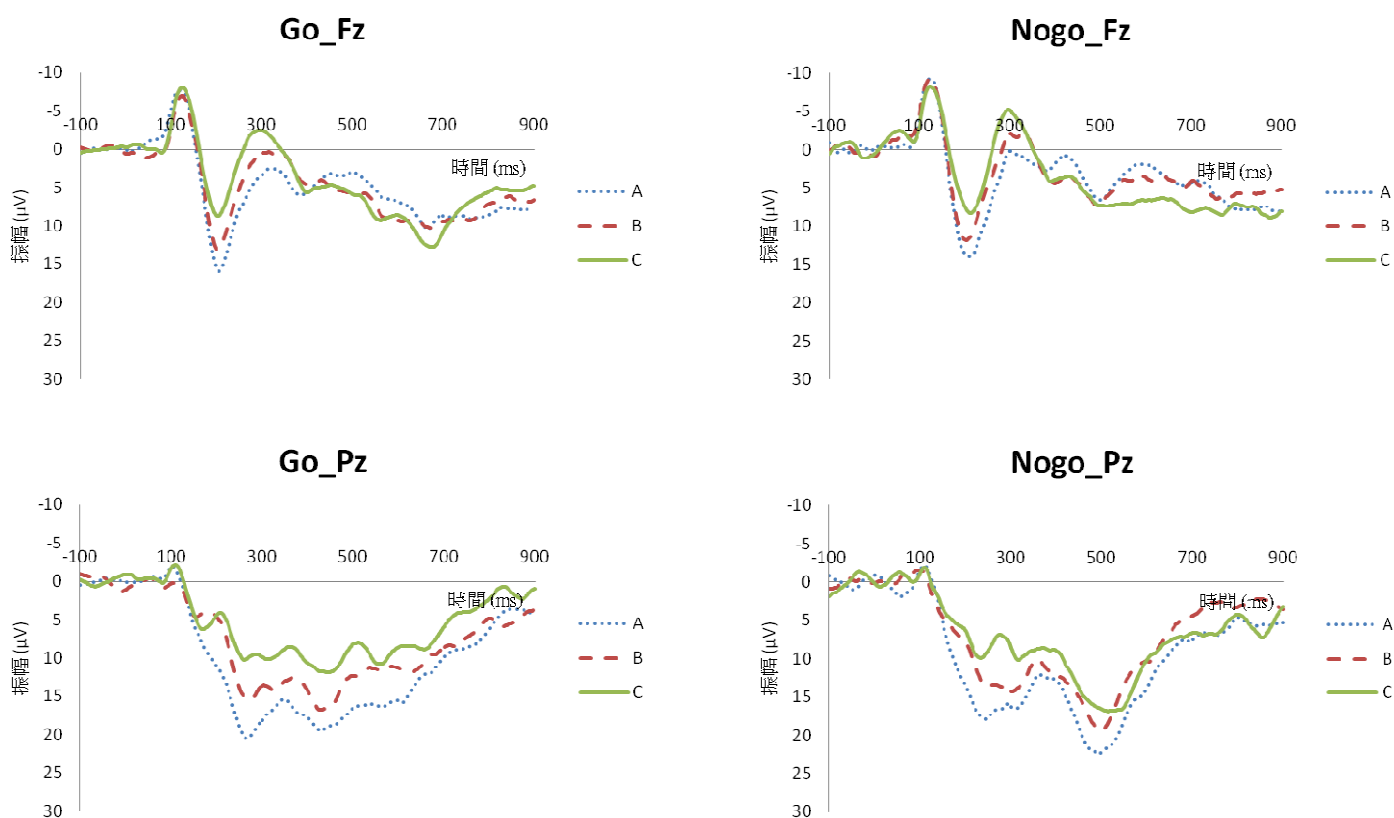


圖 4-4 呈現三個時間點在 Go/Nogo 作業 ERP 的圖形

註：A=第一時間點、B=第二時間點、C=第三時間點

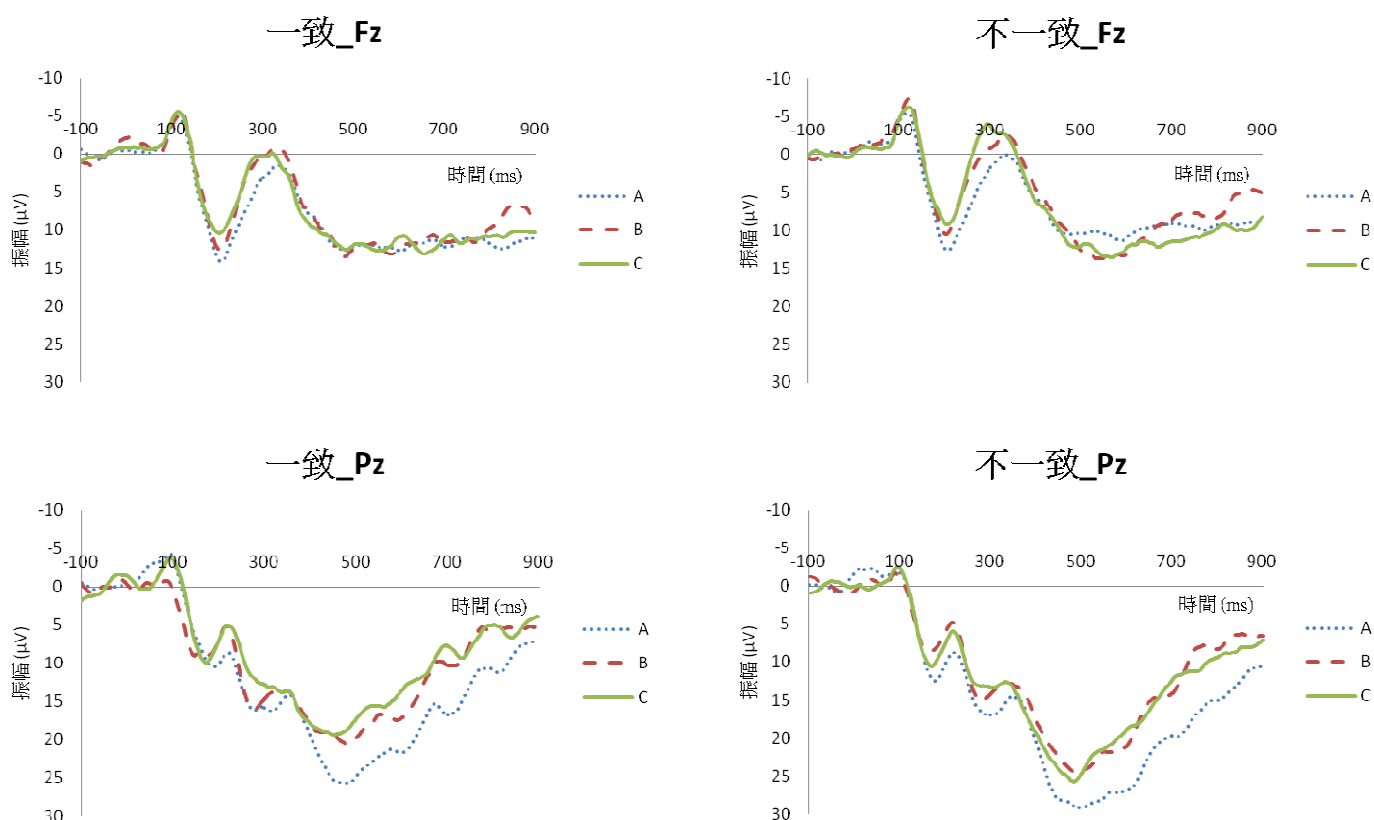


圖 4-5 呈現三個時間點在 Flanker 作業 ERP 的圖形

註：A=第一時間點、B=第二時間點、C=第三時間點

### 三、體適能成績

單因子重複量數變異數分析後，體適能之身體組成 (BMI)、心肺耐力 (三分鐘登階)、肌耐力 (仰臥起坐)、柔軟度 (坐姿體前彎)、爆發力 (立定跳遠) 在三個時間點之間皆無顯著性差異。

### 四、基本運動能力檢測

11 項檢測項目，其中 4 項測驗 (靜態平衡、擊球、踢球、敏捷) 在檢測過程中有錯誤，因此不列入分析。單因子重複量數變異數分析後，只有俯

臥直立轉身項目有達到顯著性差異  $F_{(2, 24)}=3.543, p=.025, \eta^2=.288$ ，第三次時間點 ( $M=6.00, SD=1.22$ ) 顯著大於第一點 ( $A=4.92, SD=1.8$ )，而第二時間點 ( $B=5.15, SD=1.46$ ) 與第一、三時間點之間無差異。

## 第五章 討 論

本研究目的是探討運動介入是否能提升 ADHD 的認知表現，預期行為表現上與 ERP 指標在第一與第二時間點沒有差異，而第二與第三時間點有差異。

### 一、 作業效果

不管 Go/Nogo 或 Flanker 作業，實驗參與者的正確率皆達到 80% 以上，若於執行作業時不夠專注，則正確率應會降低，由此可知參與者專注於作業的執行。

Go/Nogo 作業效果在行為表現上，Go 的正確率顯著大於 Nogo 的正確率，此表示較常出現的 Go 與較少出現的 Nogo 作業確實建構優勢反應，產生反應抑制的困難 (Smith et al., 2004)。Go/Nogo 作業效果在 ERP 指標上，Go 刺激的 P3 振幅小於 Nogo 刺激，不同於 Johnstone、Pleffer、Barry、Clarke 與 Smith (2005) 探討孩童、青少年、中年人的反應活動與抑制過程的結果，此研究發現在孩童時期 Go P3 振幅大於 Nogo P3 振幅，而青少年與中年人是相反，且隨著年齡的增加 P3 振幅的分布會從頂葉區轉換到前額區。在 Johnstone 等人 (2005) 也發現 ADHD 與一般孩童皆是 Go P3 大於 Nogo。然而 Smith 等人 (2004) 卻發現 ADHD 與控制組 Nogo 刺激 P3 振幅大於 Go 刺激，且主要分布在頂葉區。此外在其他的研究也

有相同的結果 (Broyd et al., 2005; Kok, 1986; Roberts, Rau, Lutzenberger, & Birbaumer, 1994)。此現象尚未在任何研究談論到，因此難以說明原因為何。然而探討作業效果主要指標的 N2，在過去研究一致指出 Nogo 的 N2 大於 Go，此代表抑制過程的涉入 (Broyd et al., 2005; Johnstone et al., 2009; Johnstone, Pleffer, Barry, Clarke, & Smith, 2005; Smith et al., 2004)，然而在本研究上並沒有看到此效果。

Flanker 作業效果在行為表現上沒有差異，此與先前研究不一致 (Jonkman et al., 1999; Johnstone et al., 2009; Albrecht et al., 2008)，但在 ERP 指標上，一致性刺激的 N2 振幅小於不一致刺激，此表示作業有產生衝突處理的效果 (Jonkman et al., 2007; van Veen & Carter, 2002; Yeung, Botvinick, & Cohen, 2004)，且一致刺激的 P3 振幅與潛伏時間皆小於不一致，此與先前研究發現相同 (Jonkman et al., 199; Johnstone et al., 2009)。

## 二、 運動效果在行為表現與 ERP 指標上

Go/Nogo 作業在行為表現上，在三個時間點的反應時間、反應時間變異、正確率皆沒有顯著性的差異。Go/Nogo 作業在 ERP 指標上，Nogo 刺激在第三時間點的 P3 潛伏時間顯著大於第一與第二時間點，而第一與第二時間點之間沒有差異，此結果證明第三時間點有較長的潛伏時間是運動介入的效果。

然而過去尚未有研究發現 ADHD 與一般孩童之間在 P3 潛伏時間的差異，因此無法從其他的研究來解釋原因。且過去研究主要探討 Nogo P3 指標是在前額中央區，因此無法從過去研究來解釋頂葉區 Nogo P3 代表意義。此外第一時間點的 P3 振幅顯著大於第二與第三時間點，雖然在第二與第三時間點之間沒有差異，但在第三時間點的 P3 振幅有逐漸變小的趨勢，此結果相同於 Johnstone 等人 (2009) 發現 ADHD 相較於控制組減少頂葉區不分刺激的 P3 振幅，而是增加前額區的 P3 振幅。雖然在本研究並沒有分析前額區的 P3 指標，但就過去研究結果來說明本研究結果，可能經過運動的介入後增加 P3 振幅在有關抑制控制的前額區，而減少在頂葉區 P3 振幅，然而這樣的推論需要進一步分析來證實。

Flanker 作業在行為表現上，第一時間點的反應時間大於第二與第三時間點，然而在第二與第三時間點之間沒有差異，此說明了有測驗或成熟效果存在的可能性。在第三次時間點的反應時間變異顯著低於第一與第二次時間點的反應時間變異，且第三次時間點的正確率顯著高於第一與第二次時間點的正確率，而第一與第二時間點在反應時間變異與正確率皆無差異，此證明了在第三時間點有較穩定的反應以及較高的正確率是由於運動介入後的效果。Flanker 作業在 ERP 指標上，第一時間點的 N2 潛伏時間顯著大於第三時間點，以及 N2 振幅顯著小於第三時間點，雖然在第二時間點與第三時間點之間沒有差異，但可以發現到第三時間

點的潛伏時間逐漸減少且振幅逐漸變大，而根據先前研究的發現，ADHD 孩童的 N2 振幅小於控制組 (Johnstone et al., 2009; Albrecht et al., 2008)。綜合發現在第三時間點有較大的 N2 振幅與較短的 N2 潛伏時間，此可能表示運動後能提升抑制/衝突監控的能力。

總結來說，在行為表現上，運動介入效果對 Go/Nogo 作業上並沒有看到效果；而 Flanker 作業效果為反應時間變異較小與正確率較高，此結果表示運動對於干擾控制能力的影響較大。在 ERP 指標上，運動介入後在 Go/Nogo 作業效果為 Nogo P3 潛伏時間較長、不分刺激 P3 振幅較小，但對於主要抑制能力指標 N2 沒有效果；在 Flanker 作業效果為不分刺激 N2 潛伏時間較短、振幅較大。根據行為表現與 ERP 結果，皆表示運動對於需要干擾控制能力的影響較顯著。

### 三、 運動效果在體適能與運動能力上

運動介入的強度，計算八週內所有小朋友的心跳率，結果顯示運動強度在中到高，然而體適能成績卻在三個時間點上皆無顯著性差異，而在運動能力檢測項目中也只一項（俯臥直立轉身）有達到顯著性差異，很明顯運動後沒有在體適能或動作能力上看到效果。這與過去研究也採用運動介入對體適能改變的結果不一致，如 Elbasan、Tunali、Duzgun 與 Ozcelik (2012) 評估主動式循環呼吸技術與有氧運動訓練對囊腫性纖維化孩童在

身體適能上的效果，參與者共 20 位 (年齡範圍 5-13 歲)，進行每次 30 分鐘、運動強度在 75-80%、一週三次共六週訓練，結果在肌耐力、肌力、柔軟度、速度上都有提升的效果。

沒有顯著差異的原因可能是樣本數太少，以致無法看到效果。雖然大部分檢測項目上沒有達到統計上的差異，但可以觀察到在第三時間點的分數比前面高，除了心肺功能與籃球擲遠兩項是相反方向，此可能的原因是檢測人員實施的正確性，像是心肺功能在進行檢測前應該等到心跳率恢復到平靜狀態，然而在本測驗皆直接進行檢測，因此可能造成在測驗後心跳仍維持較高水準，這確實是本研究測驗上的疏失。在籃球擲遠檢測上，測驗方式是根據小朋友擲出籃球落在皮尺上的點，透過皮尺來計算擲出與落地之間的距離，而球瞬間落地時要能夠精準看到在皮尺上的點是比較困難的，且籃球本身的面積也較大，因此數值較不精準且誤差大。

雖然在體適能成績沒有差異且運動能力也只有一個項目有差異，但在行為與腦波上可以很明顯看到運動後提升的效果，因此運動仍然有一定的影響，但由於本研究在樣本上與檢測人員操作正確性的限制，因此無法在體適能與運動能力上看到顯著性的差異。

#### 四、 內在效度威脅

本研究設計非隨機抽樣，因此會受到內在效度的威脅，所以在討論運動效果時，也必須提出在研究效果上會受到哪些的內在效度威脅。

Rosenthal (1996) 提出九項的內在效度威脅，分別為歷史、成熟、測驗、儀器、統計上的迴歸、選擇誤差、實驗失敗率、選擇與成熟的交互作用、預期心理。根據本研究設計無法排除的內在威脅有歷史、成熟、測驗。歷史為非實驗操弄所造成在測驗前與測驗中的影響，由於本研究有基準期，因此在介入期已排除參與者在測驗前其他事件的影響；然而在介入期本研究並沒有控制實驗操弄以外的影響，因此本研究雖然排除測驗前的歷史因素但並無法排除測驗中的歷史效應。成熟為經過時間而產生改變的過程而測驗是連續測驗所產生的學習效果，本研究由於沒有對照組因此無法抵消小朋友成長與練習的效應，雖然在實驗設計上有基準期來作為成熟與測驗改變的幅度，但仍然無法百分之百的排除在介入期沒有成熟與測驗的影響。

本研究設計可排除的內在效度威脅選擇誤差、預期心理。選擇誤差是由於本研究的參與者為特定對象，且也經過醫師/特教檢定，因此排除選擇誤差的影響。預期心理是由於本研究的測驗人員在三次檢測時間點上，都不是相同的人且並非了解整個實驗的目的，因此排除檢測者對於參與者的預期心理效應。其他統計上的迴歸在本研究開始就非由極端數據來

挑選樣本，以及儀器與實驗失敗率本身就不受實驗設計的任一類型所控制，但在儀器上本研究在每次進行測驗前，會先確定儀器是否正常。整合上述的內在效度威脅，本研究在推論介入效果較無法證實都是運動所帶來的影響，其中也包含參與者本身的歷史、成熟與測驗的效果。

## 五、 研究限制

- (一) 在實驗設計上，由於受到參與者對象招募困難的限制，而採用組內設計以三個時間點相隔的時間分別作為基準期與介入期，此研究設計無法完全排除歷史、成熟、測驗等內在效度的威脅。
- (二) 參與者的 ADHD 類型，在本研究並沒有區分不同類型的效果，因此本研究的結果只能廣泛地推論所有類型的狀況，而非特定在某種類型上的效果。
- (三) 運動課程的內容包含漸進式有氧以及感統知覺動作訓練，因此較無法知道是哪一種訓練造成的效果，但會這樣的活動設計是考量到孩童家長的觀感以及需求。

## 六、 未來研究建議

- (一) 採用單一受試者實驗設計，則能克服招募困難的限制。
- (二) 在運動內容的設計，應採用單一自變項控制方式，使推論結果上可以更明確了解是甚麼樣的運動方式改善認知功能。

## 七、 總結

運動後在行為表現的效果，在 Flanker 的正確率提高、反應時間變異減小，然而 Go/Nogo 作業沒有效果。運動後在 ERP 指標的效果，Nogo 刺激的 P3 潛伏時間變長與 P3 振幅變小，而 Flanker 的 N2 振幅變大與潛伏時間變短。此表示運動有改善抑制能力的可能性，而其中無法排除可能造成效果有歷史、成熟與測驗的影響。此外在 Go/Nog 作業在行為上沒有看到效果，且主要有關抑制能力有關的 N2 指標沒有效果，然而在 Flanker 作業不僅在行為上有效果且主要抑制指標 N2 也有效果，此表示運動對於干擾控制能力的影響效果較大。

## 引用文獻

- 王志昀 (2005)。《*射箭課程對注意力缺陷過動症學生不專注行為及社會技能之影響*》。未出版博碩士論文，台灣師範大學，台北市。
- 石恆星、洪聰敏 (2006)。《*運動與大腦神經認知功能老化*》。《*台灣運動心理學報*》，8，35-63
- 行政院衛生署 (2009)。《*藥物食品安全週報*》。台北市：行政院衛生署。
- 洪聰敏、石恆星 (2009)。《*腦波在運動心理學研究之應用*》。《*應用心理研究*》，42，123-161。
- 陳盈如 (2005)。《*注意力缺陷/過動疾患執行功能與認知親子治療團體之關聯探討*》。未出版博碩士論文，高雄醫學大學，高雄市。
- 張育愷、林珈余 (2010)。《*運動對孩童認知表現的影響*》。《*中華體育季刊*》，24(2)，82-92。
- 黃竣洵 (2006)。《*運動治療對過動症學童注意力與人際關係之影響*》。未出版博碩士論文，國立臺北教育大學，台北市。
- 鄭胤序、李姿瑩 (2010)。《*武術訓練對國小注意力缺陷過動症兒童上課不專注行為之影響*》。《*臺北市立教育大學學報*》，1(41)，91-132。
- 劉正利 (2008)。《*水中活動對注意力缺陷過動症學生游泳學習與人際關係影響之個案研究*》。未出版博碩士論文，台灣師範大學，台北市。
- 臧汝芬、吳光顯、劉秋平 (2002)。《*臺灣某國小注意力不足過動兒童之盛行率*》。《*臺灣精神醫學*》，16，202-212。
- Albrecht, B., Brandeis, D., Uebel, H., Heinrich, H., Mueller, U. C., Hasselhorn, M., . . . Banaschewski, T. (2008). Action monitoring in boys with attention-deficit/hyperactivity disorder, their nonaffected siblings, and normal control subjects: evidence for an endophenotype. *Biological Psychiatry*, 64(7), 615-625. doi: 10.1016/j.biopsych.2007.12.016
- American Psychiatric Association. (1994). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders (4th ed.)*. Washington, DC: American psychiatric Association.

- Angevaren, M., Aufdemkampe, G., Verhaar, H. J., Aleman, A., & Vanhees, L. (2008). Physical activity and enhanced fitness to improve cognitive function in older people without known cognitive impairment. *Cochrane Database Syst Rev*(3), CD005381. doi: 10.1002/14651858.CD005381.pub3
- Arnheim, D. D., & Sinclair, W. A. (1979). *The Clumsy Child a program of motor therapy (2nd edition)*. London: The C.V. Mosby Company.
- Barkley, R. A. (1997). Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: constructing a unifying theory of ADHD. *Psychological Bulletin*, 121(1), 65-94.
- Brisswalter, J., Collardeau, M., & Rene, A. (2002). Effects of acute physical exercise characteristics on cognitive performance. *Sports Medicine*, 32(9), 555-566. doi: 320902 [pii]
- Broyd, S. J., Johnstone, S. J., Barry, R. J., Clarke, A. R., McCarthy, R., Selikowitz, M., & Lawrence, C. A. (2005). The effect of methylphenidate on response inhibition and the event-related potential of children with attention deficit/hyperactivity disorder. [Clinical Trial]. *International journal of psychophysiology* 58(1), 47-58. doi: 10.1016/j.ijpsycho.2005.03.008
- Bush, G., Valera, E. M., & Seidman, L. J. (2005). Functional neuroimaging of attention-deficit/hyperactivity disorder: a review and suggested future directions. *Biological Psychiatry*, 57(11), 1273-1284. doi: 10.1016/j.biopsych.2005.01.034
- Caspersen, C. J., Powell, K. E., & Christenson, G. M. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Reports*, 100(2), 126-131.
- Castellanos, F. X., Lee, P. P., Sharp, W., Jeffries, N. O., Greenstein, D. K., Clasen, L. S., . . . Rapoport, J. L. (2002). Developmental trajectories of brain volume abnormalities in children and adolescents with attention-deficit/hyperactivity disorder. *the Journal of the American Medical Association*, 288(14), 1740-1748. doi: joc20194 [pii]

- Chang, C. C., Tsou, K. S., Shen, W. W., Wong, C. C., & Chao, C. C. (2004). A social skills training program for preschool children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Chang Gung Medical Journal* 27(12), 918-923. doi: 2712/271208 [pii]
- Chiang, M., & Gau, S. S. (2008). Validation of attention-deficit-hyperactivity disorder subtypes among Taiwanese children using neuropsychological functioning. *Australian and New Zealand Journal of Psychiatry* 42(6), 526-535. doi: 10.1080/00048670802050603
- Colcombe, S., & Kramer, A. F. (2003). Fitness effects on the cognitive function of older adults: a meta-analytic study. *Psychological Science*, 14(2), 125-130.
- Cotman, C. W., & Berchtold, N. C. (2002). Exercise: a behavioral intervention to enhance brain health and plasticity. *Trends in Neurosciences*, 25(6), 295-301. doi: S0166223602021434 [pii]
- Elbasan, B., Tunali, N., Duzgun, I., & Ozcelik, U. (2012). Effects of chest physiotherapy and aerobic exercise training on physical fitness in young children with cystic fibrosis. *Italian journal of pediatrics*, 38(1), 2. doi: 10.1186/1824-7288-38-2
- Endres, M., Gertz, K., Lindauer, U., Katchanov, J., Schultze, J., Schrock, H., . . . Laufs, U. (2003). Mechanisms of stroke protection by physical activity. *Annals of Neurology*, 54(5), 582-590. doi: 10.1002/ana.10722
- Eriksen, B. A., & Eriksen, C. W. (1974). Effects of noise letters upon the identification of a target letter in a nonsearch task. *Perception and Psychophysics*, 16, 143-149.
- Etnier, J. L., Salazar, W., Landers, D. M., Petruzzello, S. J., Han, M., & Nowell, P. (1997). The influence of physical fitness and exercise upon cognitive functioning: A meta-analysis. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 19(3), 249-277.
- Faraone, S. V., Sergeant, J., Gillberg, C., & Biederman, J. (2003). The worldwide prevalence of ADHD: is it an American condition? *World Psychiatry*, 2(2), 104-113.
- Fulk, L. J., Stock, H. S., Lynn, A., Marshall, J., Wilson, M. A., & Hand, G. A. (2004).

- Chronic physical exercise reduces anxiety-like behavior in rats. *International Journal of Sports Medicine* 25(1), 78-82. doi: 10.1055/s-2003-45235
- Gapin, J., & Etnier, J. L. (2010). The relationship between physical activity and executive function performance in children with attention-deficit hyperactivity disorder. *Journal of sport & exercise psychology*, 32(6), 753-763.
- Garrett, B. (2009). *Brain & behavior : an introduction to biological psychology (2nd ed.)*. Thousand Oaks, CA: SAGE.
- Gau, S. S., Chong, M. Y., Chen, T. H., & Cheng, A. T. (2005). A 3-year panel study of mental disorders among adolescents in Taiwan. *American Journal of Psychiatry*, 162(7), 1344-1350. doi: 10.1176/appi.ajp.162.7.1344
- Gilger, J. W., Pennington, B. F., & DeFries, J. C. (1992). A twin study of the etiology of comorbidity: attention-deficit hyperactivity disorder and dyslexia. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 31(2), 343-348. doi: 10.1097/00004583-199203000-00024
- Goodman, R., & Stevenson, J. (1989). A twin study of hyperactivity--I. An examination of hyperactivity scores and categories derived from Rutter teacher and parent questionnaires. *The Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 30(5), 671-689.
- Halperin, J. M., & Healey, D. M. (2011). The influences of environmental enrichment, cognitive enhancement, and physical exercise on brain development: can we alter the developmental trajectory of ADHD? *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 35(3), 621-634. doi: 10.1016/j.neubiorev.2010.07.006
- Hillman, C. H., Buck, S. M., Themanson, J. R., Pontifex, M. B., & Castelli, D. M. (2009). Aerobic fitness and cognitive development: Event-related brain potential and task performance indices of executive control in preadolescent children. *Developmental Psychology*, 45(1), 114-129. doi: 10.1037/a0014437
- Hillman, C. H., Castelli, D. M., & Buck, S. M. (2005). Aerobic fitness and neurocognitive

- function in healthy preadolescent children. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 37(11), 1967-1974. doi: 00005768-200511000-00020 [pii]
- Hoza, B. (2007). Peer functioning in children with ADHD. *Journal of Pediatric Psychology*, 32(6), 655-663. doi: 10.1093/jpepsy/jsm024
- Huang, H. L., Lu, C. H., Tsai, H. W., Chao, C. C., Ho, T. Y., Chuang, S. F., . . . Yang, P. C. (2009). Effectiveness of behavioral parent therapy in preschool children with attention-deficit hyperactivity disorder. *The Kaohsiung Journal of Medical Sciences*, 25(7), 357-365. doi: 10.1016/S1607-551X(09)70528-5
- Jensen, P. S., & Kenny, D. T. (2004). The effects of yoga on the attention and behavior of boys with Attention-Deficit/ hyperactivity Disorder (ADHD). *Journal of Attention Disorders*, 7(4), 205-216.
- Johnstone, S. J., Barry, R. J., Markovska, V., Dimoska, A., & Clarke, A. R. (2009). Response inhibition and interference control in children with AD/HD: a visual ERP investigation. *International Journal of Psychophysiology*, 72(2), 145-153. doi: 10.1016/j.ijpsycho.2008.11.007
- Johnstone, S. J., Pleffer, C. B., Barry, R. J., Clarke, A. R., & Smith, J. L. (2005). Development of Inhibitory Processing During the Go/NoGo Task: A Behavioral and Event-Related Potential Study of Children and Adults. *Journal of Psychophysiology*, 19(1), 11-23.
- Jonkman, L. M., Kemner, C., Verbaten, M. N., van Engeland, H., Kenemans, J. L., Camfferman, G., . . . Koelega, H. S. (1999). Perceptual and response interference in children with attention-deficit hyperactivity disorder, and the effects of methylphenidate. *Psychophysiology*, 36(4), 419-429. doi: 10.1111/1469-8986.3640419
- Jonkman, L. M., van Melis, J. J. M., Kemner, C., & Markus, C. R. (2007). Methylphenidate improves deficient error evaluation in children with ADHD: An event-related brain potential study. *Biological Psychology*, 76(3), 217-229. doi:

10.1016/j.biopsycho.2007.08.004

- Kok, A. (1986). Effects of degradation of visual stimulation on components of the event-related potential (ERP) in go/nogo reaction tasks. *Biological psychology*, 23(1), 21-38.
- Medina, J. A., Netto, T. L., Muszkat, M., Medina, A. C., Botter, D., Orbetelli, R., . . . Miranda, M. C. (2010). Exercise impact on sustained attention of ADHD children, methylphenidate effects. *ADHD Attention Deficit and Hyperactivity Disorders*, 2(1), 49-58. doi: 10.1007/s12402-009-0018-y
- Mick, E., Biederman, J., Faraone, S. V., Sayer, J., & Kleinman, S. (2002). Case-control study of attention-deficit hyperactivity disorder and maternal smoking, alcohol use, and drug use during pregnancy. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 41(4), 378-385. doi: 10.1097/00004583-200204000-00009
- Polanczyk, G., de Lima, M. S., Horta, B. L., Biederman, J., & Rohde, L. A. (2007). The worldwide prevalence of ADHD: a systematic review and metaregression analysis. *American Journal of Psychiatry*, 164(6), 942-948. doi: 10.1176/appi.ajp.164.6.942
- Raz, A. (2004). Brain Imaging of ADHD: Data from Children and Adults. *Psychiatric Times*, 21(9), 42-49.
- Roberts, L. E., Rau, H., Lutzenberger, W., & Birbaumer, N. (1994). Mapping P300 waves onto inhibition: Go/No-Go discrimination. *Electroencephalography and clinical neurophysiology*, 92(1), 44-55.
- Rosenthal, R. (1996). Sport, art, and particularity: the best equivocation. *Journal of the Philosophy of Sport*, 13, 49-63.
- Rueda, M. R., Fan, J., McCandliss, B. D., Halparin, J. D., Gruber, D. B., Lercari, L. P., & Posner, M. I. (2004). Development of attentional networks in childhood. *Neuropsychologia*, 42(8), 1029-1040. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2003.12.012
- Scarmeas, N., & Stern, Y. (2003). Cognitive reserve and lifestyle. *Journal of Clinical and*

- Experimental Neuropsychology*, 25(5), 625-633. doi: 10.1076/jcen.25.5.625.14576
- Sibley, B. A., & Etnier, J. L. (2003). The relationship between physical activity and cognition in children: A meta-analysis. *Pediatric Exercise Science*, 15, 243-256.
- Smalley, S. L. (1997). Genetic influences in childhood-onset psychiatric disorders: autism and attention-deficit/hyperactivity disorder. *The American Journal of Human Genetics*, 60(6), 1276-1282. doi: 10.1086/515485
- Smith, J. L., Johnstone, S. J., & Barry, R. J. (2004). Inhibitory processing during the Go/NoGo task: an ERP analysis of children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Clinical Neurophysiology*, 115(6), 1320-1331. doi: 10.1016/j.clinph.2003.12.027
- Solanto, M. V. (1998). Neuropsychopharmacological mechanisms of stimulant drug action in attention-deficit hyperactivity disorder: a review and integration. *Behavioural Brain Research*, 94(1), 127-152. doi: S0166-4328(97)00175-7 [pii]
- Stevenson, J. (1992). Evidence for a genetic etiology in hyperactivity in children. *Behavior Genetics*, 22(3), 337-344.
- Swain, R. A., Harris, A. B., Wiener, E. C., Dutka, M. V., Morris, H. D., Theien, B. E., . . . Greenough, W. T. (2003). Prolonged exercise induces angiogenesis and increases cerebral blood volume in primary motor cortex of the rat. *Neuroscience*, 117(4), 1037-1046. doi: S0306452202006644 [pii]
- Tamm, L. (2009). In R. S. Larry (Ed.), *Attention deficit hyperactivity disorder*. Encyclopedia of Neuroscience Oxford: Academic Press.
- Tantillo, M., Kesick, C. M., Hynd, G. W., & Dishman, R. K. (2002). The effects of exercise on children with attention-deficit hyperactivity disorder. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 34(2), 203-212.
- Vaidya, C. J., Bunge, S. A., Dudukovic, N. M., Zalecki, C. A., Elliott, G. R., & Gabrieli, J. D. (2005). Altered neural substrates of cognitive control in childhood ADHD:

- evidence from functional magnetic resonance imaging. *The American Journal of Psychiatry*, 162(9), 1605-1613. doi: 10.1176/appi.ajp.162.9.1605
- van Veen, V., & Carter, C. S. (2002). The anterior cingulate as a conflict monitor: fMRI and ERP studies. *Physiology & Behavior*, 77(4-5), 477-482. doi: S0031938402009307 [pii]
- Verret, C., Guay, M. C., Berthiaume, C., Gardiner, P., & Beliveau, L. (2012). A Physical Activity Program Improves Behavior and Cognitive Functions in Children With ADHD: An Exploratory Study. *Journal of Attention Disorders*, 16(1), 71-80. doi: 10.1177/10870547110379735
- Wang, Y. C., Chong, M. Y., Chou, W. J., & Yang, J. L. (1993). Prevalence of attention deficit hyperactivity disorder in primary school children in Taiwan. *Journal of The Formosan Medical Association, (Taiwan)*, 92(2), 133-138.
- Ward, J. (2010). *The student's guide to cognitive neuroscience*. New York, NY: Psychology Press.
- Whalley, L. J., Deary, I. J., Appleton, C. L., & Starr, J. M. (2004). Cognitive reserve and the neurobiology of cognitive aging. *Ageing Research Reviews*, 3(4), 369-382. doi: 10.1016/j.arr.2004.05.001
- Wigal, S. B., Nemet, D., Swanson, J. M., Regino, R., Trampush, J., Ziegler, M. G., & Cooper, D. M. (2003). Catecholamine response to exercise in children with attention deficit hyperactivity disorder. *Pediatric Research*, 53(5), 756-761. doi: 10.1203/01.PDR.0000061750.71168.23
- Willcutt, E. G., Doyle, A. E., Nigg, J. T., Faraone, S. V., & Pennington, B. F. (2005). Validity of the executive function theory of attention-deficit/hyperactivity disorder: a meta-analytic review. *Biological Psychiatry* 57(11), 1336-1346. doi: 10.1016/j.biopsych.2005.02.006
- Yeung, N., Botvinick, M. M., & Cohen, J. D. (2004). The neural basis of error detection:

conflict monitoring and the error-related negativity. *Psychological review*, *111*(4), 931-959. doi: 10.1037/0033-295X.111.4.939

Zametkin, A. J., Nordahl, T. E., Gross, M., King, A. C., Semple, W. E., Rumsey, J., & Hamburger, M. S. (1990). Cerebral glucose metabolism in adults with hyperactivity of childhood onset. *New England Journal of Medicine*, *232*, 361-366.

## 個人小傳

姓名：蔡侑蓉 英文: Joyce, Yu-Jung Tsai

術科專長：軟式網球

平時興趣：打網球、桌球

現職：台灣師範大學運動科學研究所學生

研究焦點：健身運動心理學、特殊性孩童抑制功能

住址：台北市和平東路一段 162 號

E-MAIL：joyce7522@gmail.com

## 學 歷

台灣師範大學運動科學 碩士 (2009~2012)

論文題目：以事件關聯電位探討運動對注意力缺陷過動症孩童抑制功能的  
影響

指導教授：洪聰敏 博士

高雄醫學大學 學士 (2004~2007)

## 專業資歷

高雄醫學大學運動醫學系擔任研究助理 (2008.8.31~2009.9.31)

## 競技運動資歷

大專院校運度會軟式網球錦標賽榮獲大女乙組團體組冠 (2007.6.11)

大專院校運動會軟式網球錦標賽榮獲大女乙組團體組冠軍 (2006.6.16)

高雄醫學大學軟式網球女子組冠軍 (2007.5.16)

全國運動會比賽軟式網球個人雙打第六名 (2005.10.20)

高雄醫學大學軟式網球校友聯誼賽女子第二名 (2005.12.18)

軟式網球球選手 (1995~2008)

### 專業組織服務

運動傷害防護員 (2006.7~2007.9)

國際暑期志工服務-文藻泰北文教服務學習團 (2008.7.7~31)

### 學術競賽

台灣生物力學學會學生口頭論文競賽優勝(2006.12.9)

台灣生物力學學會學生海報論文競賽佳作(2007.12.21)

### 研討會摘要

#### **Domestic**

Tsai Y.J., Leong I.T., Yang C.H., Zheng J.M., & Guo L.Y. (2006). The Immediate

Effects on the Heart Rate Variability after 20-Minute Aerobic Exercise.

Congress of Taiwanese Society of Biomechanics, Tainan, Taiwan, Dec 9. (Oral,

Best Paper Award)

Leong I.T., Tsai Y.J., Yang C.H., & Guo L.Y. (2006) .Spectral Analysis of the Laser

Doppler Perfusion Signal in Human Skin after 20-Minute Light Aerobic Exercise.

Congress of Taiwanese Society of Biomechanics, Tainan, Taiwan, Dec 9.

Tsai, Y.J., Leong I.T., Wu W.L., Lin H.T., Yang C.H, & Guo L.Y. ( 2007). The

effect of Chinese traditional exercise on brain activity modulation using

electroencephalography (EEG). The 22nd Academic Combined Conference of

The Biomedical Science, Taipei, Taiwan, Mar 17-18.(Poster)

Tsai Y.J., Leong I.T., Yang C.H., Zheng J.M., & Guo L.Y. ( 2007). The initial effects of

Chinese traditional exercise on heart rate variability, The 22nd Academic Combined Conference of The Biomedical Science, Taipei, Taiwan, Mar 17-18.(Poster)

Leong I.T., Tsai Y..J., Yang C.H., & Guo L.Y. ( 2007). Changes of spectrum distribution of the laser doppler perfusion signal in human skin after Chinese traditional exercise, The 22nd Academic Combined Conference of The Biomedical Science, Taipei, Taiwan, Mar 17-18.(Poster)

蔡侑蓉、陳泰廷、黃崇儒、洪聰敏 (2010)。運動與專注力缺陷過動症認知功能關係之文獻探討。2010 體育運動學術團體聯合年會暨學術研討會 (海報)

### **International**

Tsai Y.J., Chen, T.T., Huang, C.J., & Hung, T.M. (2011). Differences of alpha power in the occipital cortex among different skill levels. 15th World Congress of Psychophysiology. (Poster)

### **專欄**

國立臺灣師範大學全人教育百寶箱體育卷負責撰寫運動保健專欄 (2010.2~8)

### **證照**

台灣水適能協會 TAFA-AFIC 水中體適能指導員證照(2008.3.30)

YMCA-國際體適能教練(2008.01)

中華民國全民休閒發展協會研習(2006.5.27~28)