

國立臺灣體育運動大學

National Taiwan University of Physical Education and Sport

體育研究所碩士學位論文

十八週排球訓練介入對體適能提升與視
覺時間區辨能力之效益

Effect of 18 Weeks Volleyball Training to Improve Physical
Fitness and Visual Temporal Discrimination



研究生：陳毓君撰

指導教授：石佑翎博士

中華民國 103 年 6 月

中文摘要

國人利用運動提升健康體適能以達到健康為目的，而不同的運動項目是否能提升體適能並同時觀察認知效益是較少探討的。排球是一項開放式運動，需要敏捷的腳步及長時間的移動，牽涉到有氧適能供給能量的消耗，在擊球瞬間需藉由手臂及全身力量將球擊出，亦可提升腹部及手臂肌耐力。除了體適能外，在文獻中可發現專業排球員在視知覺的時間區辨也比一般無運動經驗的人好，因此本研究目的為了探討透過開放式排球運動之訓練是否可提升體適能及視覺時間區辨能力。本實驗對象為無運動習慣之女大學生，共計招募 28 名，分為兩組，一組為控制組，一組為實驗組，平均年齡 18.64 歲。實驗組接受十八週的排球訓練，每六週檢測視覺刺激伴隨有聲音及無聲音的視覺區辨反應時間測試，並記錄反應時間及正確率。體適能檢測項目為 12 分鐘跑走、伏地挺身及仰臥起坐。前後測共計四次。結果：在體適能部分，12 分鐘跑走之攝氧量、伏地挺身及仰臥起坐組間進步並達顯著差異。執行視覺區辨作業反應時間及正確率組間未達顯著差異。本研究認為，相對於以往較為單調之閉鎖式運動項目，欲提升體適能，亦可透過本研究安排的開放式排球課程以提升肌肉適能及有氧適能，並提升其動機及運動計畫之依順性 (program adherence)。

關鍵詞：排球；健康體適能；視覺時間區辨反應能力

Abstract

For maintaining health, people often do exercise to enhance physical fitness. However, exercise may have beneficial effects other than physical fitness. For instance, volleyball is an open skill which requires agility for body movement and muscle fitness of the abdominal and arm muscles for ball control. In addition, it also requires aerobic fitness for completing the game. In addition to physical fitness, past literature shows that professional volleyball players also have better temporal discrimination in visual perception. Therefore, this study aims at exploring whether physical fitness and visual temporal discrimination can be improved by volleyball training. A total of 28 female university students without regular exercise were recruited in the experiment. Participants were then randomly assigned to the control or the experimental group, 14 participants in each group. Participants in the experimental group were arranged to receive volleyball training for 18 weeks. Both physical fitness, including 12-minute run-walk, push-ups and sit-ups, and visual temporal discrimination were tested before training and every 6 weeks during the training period. These three measures were compared by the ANOVA test in order to investigate the effects of volleyball training. Both of the reaction time and accuracy of visual temporal discrimination did not have significant differences between the groups. As far as the physical fitness is concerned, the measures for aerobic fitness, i.e. 12-minute run-walk, muscle endurance, i.e. push-ups and sit-ups, showed significant improvements. While other sports only improve physical fitness, i.e. running, cycling, the present results suggest that volleyball sport is an alternative choice of physical fitness exercise.

Keywords: volleyball, physical fitness, visual temporal discrimination

謝誌

兩年的碩士生活，即將告一段落，代表將繼續前進人生的另一個階段。對於陪伴、帶領我成長的人，我的內心充滿無數感謝。首先，我要感謝亦師亦友的指導教授，石佑翎老師。當初如果沒有崇富和培欣的介紹，我真的就失去這個緣分，並且影響我對研究的想法與人生的規劃，遇見您真的對我來說好重要。謝謝老師您如此有耐心並且細心的指導，您教我實事求是的道理，我會記得；您告訴我們，研究生需要有完成老師交代任務的能力，我會記得；您教我如何找方法，並且如何獨立完成任務，我也會記得。在老師身上，我學到如何獨立嘗試解決問題，並且腳踏實地、不馬虎地完成研究的過程，老師協助我如何培養研究生的能力，我才了解到，讀研究所並不只是得到學術上的知識就比別人厲害，而是從無形中轉換自己的氣質與能力才是最重要的。從您身上認識到的認知神經科學真的好有趣，也開啟了我人生另一道門，對您的感謝真的無法一一細數，謝謝老師！接著我要感謝擔任論文計畫口試及論文口試的兩位口委，許儷絹老師與吳鴻文老師，謝謝老師們給予論文的建議部份，使我的論文更加完整，辛苦您們了！！

在我碩士學位的道路上，另一陪伴的大家庭就是體育系辦，謝謝柏慧學姊非常有耐心的教會我許多大小事，您真的就像天使一樣，是充滿溫暖的仰賴，對您的感激真的也說不完，如果系辦沒有您，真的不知該怎麼辦，只能對您說：柏學，謝謝您，您辛苦了！接著是系辦的大家，謝謝于嘉、培欣、舒詠、崇富、小寶、沂欣、迦達、靜蓮、筑姐，我真的好喜歡你們，在系辦的日子好歡樂，我從你們身上學到好多不管在文書處理方面或是與人應答的能力，雖然評鑑那段日子很辛苦，但是大家一起努力的感覺真好！謝謝您們！還有佩萱、梓瑜、林璇、婉如、傳真、文斌、銳宇、旻融，謝謝您們與我

一同在系辦的相處時光，系辦接著要靠你們囉！加油。最後一句：我愛系辦的大家！！

我還要感謝協助我論文口試及實驗的大家，謝謝予藍、凱涵姐、瑋珊、靜蓮、婉如、梓瑜、林璇、阿旻、阿肥、宥林，如果沒有你們的協助，我絕對無法完成我的實驗，謝謝您們願意把時間空出來，犧牲晚上休息的時間還要騎到中教大幫助我的實驗，謝謝你們！

最後，我要感謝我的家人。這兩年，家裡真的發生好多事，曾經我對人生失望過、不確定人生的意義為何，但是我知道我不能對不起媽媽的期望，所以我撐過來了！我想我驚人的堅持與毅力來自於我的爸媽，看到你們從我們小時候就努力的工作，為的是要給予我和姊姊安定的生活，支持我們完成學業，我真的很感激，讓我們可以安心成長，我才能夠好好完成學業。我會帶著對媽媽的思念繼續努力下去，並且好好陪伴爸爸和姊姊，謝謝您們！還有李宥林，謝謝你陪我走過我人生中最悲傷的日子並讓我打起精神，謝謝你。

陳毓君 謹致

2014年8月於

國立臺灣體育運動大學

目錄

中文摘要	I
Abstract	II
謝誌	III
表目錄	VII
圖目錄	VIII
第一章 緒論	1
第一節 研究背景與動機	1
第二節 研究目的	4
第三節 研究假設	4
第四節 研究範圍與限制	5
第二章 文獻探討	6
第一節 健康體適能之定義與效益分析	6
第二節 運動之認知功能效益分析	11
第三節 排球技能之探討	13
第四節 排球訓練之架構	16
第三章 研究方法	19
第一節 研究對象	19
第二節 研究流程	21
第三節 實驗設計及檢測方式	23
第四節 資料處理與分析	37
第四章 結果	38
第一節 體適能分析	38
第二節 視覺時間區辨反應時間及正確率分析	47
第五章 討論	55

第一節 排球運動介入對體適能的影響	55
第二節 排球運動介入對視覺時間區辨能力的影響	58
第六章 結論與建議	60
參考文獻	61
一、中文文獻	61
二、英文文獻	63
附錄一 受試者基本資料表	67
附錄二 每週自我檢查次數評量表	68
附錄三 參與研究同意書	70
附錄四 參與有氧適能檢測同意書	76
附錄五 身體活動自我評估問卷	77

表目錄

表 3-2-1 排球課程實驗設計	25
表 4-1-1 實驗組四次仰臥起坐重複量數分析	38
表 4-1-2 仰臥起坐二因子變異數分析摘要表	40
表 4-1-3 實驗組四次伏地挺身重複量數分析	41
表 4-1-4 伏地挺身二因子變異數分析摘要表	43
表 4-1-5 實驗組四次 12 分鐘攝氧量重複量數分析	44
表 4-1-6 12 分鐘攝氧量二因子變異數分析摘要表	46
表 4-2-1 實驗組四次視覺時間區辨反應時間之比較	47
表 4-2-2 控制組四次視覺時間區辨反應時間之比較	49
表 4-2-3 反應時間三因子變異數分析	50
表 4-2-4 實驗組四次視覺時間區辨正確率之比較	51
表 4-2-5 控制組四次視覺時間區辨正確率之比較	53
表 4-2-6 正確率三因子變異數分析	54

圖目錄

圖 3-1-1 受試者徵招流程圖	20
圖 3-2-1 研究流程圖	21
圖 3-2-2 實驗流程圖	22
圖 3-2-3 仰臥起坐使用肌群圖	23
圖 3-2-4 伏地挺身使用肌群圖	24
圖 3-2-5 排球訓練課程圖	32
圖 3-2-6 視覺時間區辨作業順序流程圖	33
圖 3-2-7 七種刺激條件流程圖	34
圖 3-2-8 跑走測驗圖	35
圖 4-1-1 實驗組仰臥起坐主要效果檢定	39
圖 4-1-3 實驗組伏地挺身主要效果檢定	42
圖 4-1-4 兩組伏地挺身前後測比較分析	44
圖 4-1-5 實驗組 12 分鐘攝氧量主要效果檢定	45
圖 4-1-6 兩組 12 分鐘攝氧量前後測比較分析	46
圖 4-2-1 實驗組反應時間比較圖	47
圖 4-2-2 實驗組四次視覺時間區辨反應時間期程之比較圖	48
圖 4-2-3 控制組反應時間比較圖	49
圖 4-2-4 實驗組正確率比較圖	51
圖 4-2-5 實驗組四次正確率期程之比較	52
圖 4-2-6 控制組正確率比較圖	53

第一章 緒論

第一節 研究背景與動機

現今生活型態逐漸改變，坐式生活是常見的生活方式。坐式生活習慣的人不常運動，導致身體機能下降，進一步影響到健康情況，而健康情況的重要指標之一為健康體適能。教育部體適能網站（2003）定義健康體適能為「健康體適能是指身體適應生活、動態環境（如溫度、氣候變化或病毒等因素）的綜合能力」，而 ACSM 體適能手冊（2007）對健康體適能的定義為「有能力可以執行適中到激烈的運動強度身體活動，卻不會感到過度疲勞；並且終身都能維持如此狀態。」綜上所述，健康體適能是為了應付生活所需要的體力來產生的能力，如果一個人體適能不好，做事總是一下子就無精打采或是爬個樓梯就氣喘吁吁，進而影響生活品質。健康體適能包括有氧適能、肌力、肌耐力、柔軟度和身體組成，因為這些項目的不同，構成身體維持日常生活的能力也會有所不同。有氧適能定義為身體攝取氧、消耗氧來產生能量的能力，是一種需要使用大肌群、動態活動的方式或長時間於中高強度的運動狀態下的指標。肌耐力定義為在非最大肌力自主收縮，可持續執行動作的時間（美國運動醫學學會，2007）。具有良好的有氧適能可以降低休息時的心跳和血壓，降低心血管疾病的發生率，或是經由供氧使器官產生更多的能量，使人更有精神有活力。而肌耐力提升則可維持骨密度，預防受傷之風險。

體適能的健康促進效應在近幾年認知神經科學蓬勃發展之下，有許多實證研究支持運動可以透過大腦以及神經系統

帶來驚人的效益。認知神經科學研究領域是為了探討大腦和神經系統工作後產生行為的改變，神經細胞中突觸的地方會釋放神經傳導物質，使神經細胞產生訊號的傳輸(李玉琇、蔣文祁譯，2010)。而運動的好處是，可以藉由運動使神經傳導物質增加，就像是潤滑劑，使訊息傳遞速度變快，頭腦也跟著靈活起來。研究發現老年人認知功能隨年紀越大逐年退化，但是經過有氧運動後，可有效維持身體健康，延長壽命並減緩認知功能退化的現象 (Colcombe & Kramer,2003)。由此可見，運動中的有氧適能不但可以幫助心肺功能的提升，還可以改善認知功能。

運動對於提升體適能的正面效益已廣為接受，但是不同的運動類型所帶來不同的效益在之前的研究是比較少提到的。以往研究的運動介入方式多為跑步、騎腳踏車，但是為了提升受試者的動機及探討不同運動類型可能帶來不同身體能力或是認知功能的效益，本研究選擇了開放性項目的排球運動介入，安排訓練課程。而運動技能目標設定的訓練對象是無運動習慣(坐式生活)大學女學生，對於現在的大學生來說，排球是受歡迎的運動項目，因為是團體項目，所以增加了不同於個人項目的樂趣。在開放式運動中，能夠透過視知覺的處理，判斷隊友以及自己所在的位置是很重要的。在正確的位置中做出正確的判斷，就像是刺激出現並做出又快又正確的反應一樣。過去文獻已經證實排球運動員的視覺時間區辨能力是比一般人來的好(周秋嬋，2012)，所以安排排球運動的學習，不僅對於體適能的提升，在視覺時間區辨的能力上也可能有所助益。同時，藉由縱貫性的研究方法，透過 18 週訓練的介入，也可探討視覺時間區辨能力是否可以因為學

習排球而改變，或是具有較佳視覺時間區辨能力的人成為排球運動員的傾向較高。排球運動是一項開放式運動項目，場上有很多不可預測的情況，所以在訓練課程時更需透過隨機練習的方式，讓學習者在陌生環境去習慣主動認知對球的感覺，透過這樣的運動介入可達到的生心理上或是在認知功能學習的效應是本篇研究主要探討的問題。

第二節 研究目的

本研究目的是為了檢驗透過十八週排球訓練，是否能提升體適能並且提升視覺時間區辨之能力，以縱貫式研究方法探討有氧適能及肌耐力的提升。近幾年來研究已有證據證明透過運動可以改善大腦的功能，但是因為不同的項目或是訓練時間長短不一致導致效益有所不同。本篇研究目的為探討排球運動在健康體適能及視覺時間區辨能力之效益。

第三節 研究假設

- (一) 十八週的排球運動課程可提升心肺適能、肌耐力。
- (二) 十八週的排球運動課程可提升視覺時間區辨反應時間及正確率。

第四節 研究範圍與限制

- (一) 認知功能的改變並不是只能透過排球運動，研究者無法控制參與者可能在這 18 週的時間做可能與改變視覺時間區辨表現相關的活動，舉例來說，像每天玩的益智或是反應的電玩中，都有可能成為影響研究結果的變項。
- (二) 研究樣本數侷限於大學女生，實驗結果不宜作一般的整體推論。
- (三) 本研究對象年齡介於 18~22 女大學生，不同年齡在認知功能發展的速度有所不同，未來研究可以介入不同年齡變項，來探討認知功能中視覺時間區辨能力的差異。

第二章 文獻探討

第一節 健康體適能之定義與效益分析

在現今的社會，人們利用提升更多的身體活動來維持身體健康。而如何使身體長期保持健康的狀態，則必須先透過檢測身體的能力以了解本身目前的狀態，再來評估及建立達到健康的指標，並設計身體活動課程以達到健康目的。為了評估健康的指標首先必須先了解健康體適能的定義。健康體適能定義無法用一個概念完整概括，所以有許多不同學者或協會都提出不同的定義。在健康體適能評估手冊中提到，「有能力可以執行適中到激烈的運動強度身體活動，卻不會感到過度疲勞；並且終身都能維持如此狀態。」（美國運動醫學學會，2007）。而我國教育部體適能網站（2003）健康體適能定義：「健康體適能是指身體適應生活、動態環境（如溫度、氣候變化或病毒等因素）的綜合能力」。綜上所述，健康體適能定義都跟身體活動有關，生活中不管是為了工作或是社交，人們都必須透過器官、肢體、及大腦的聯合運作才能完成生活的每一件事。為了能夠使身體適應生活，並且不會經常感到疲勞，則必須提升並維持身體的體適能，達到健康的指標。

健康體適能要素包含心肺適能、肌力、肌耐力、柔軟度、身體組成五個要素。心肺適能是一種需要使用大肌群、動態活動的方式或長時間於中高強度的運動狀態下的指標，肌力指的是骨骼肌在單次收縮運動時，所產生的最大力量，肌耐力指的是某一骨骼肌執行反覆收縮的動作，直到產生疲勞為

止的時間，柔軟度指的是肢體在關節可動的範圍內活動大小的程度，身體組成指的是脂肪與非脂肪組織占總體重的相對百分比(美國運動醫學學會，2007)。從以上五個要素的定義發現健康體適能的組成考慮到身體所需要發揮的機制與功能，不管是肌肉力量的提升、關節的延展性或是心肺適能的提升都顯示體適能的重要性不容小覷。許多流行病學研究結果指出身體活動確實可以使身體帶來正面的健康效益。而規律的活動或運動所帶來的好處包含，提升心血管與呼吸系統的功能、降低罹患冠狀動脈疾病的危險率、死亡率與罹患疾病機率降低、幫助提升正向心理層面等(美國運動醫學學會，2007)。

透過八週的有氧耐力訓練，提升高密度脂蛋白膽固醇(high density lipoproteins)，HDL-C負責回收並組織血管多餘的膽固醇，並送回肝臟代謝，是血液中好的膽固醇，可降低動脈阻塞與硬化的風險。研究結果發現，透過八週的訓練後，不管是在男生或是女生 HDL-C皆顯著增加，最大攝氧量也顯著增加，提升了心肺功能。另一項數據是三酸甘油酯也在有氧訓練後顯著下降，透過幾項數據發現，透過長期的有氧訓練，不但可以提升最大攝氧量，並改善血脂肪(Farrell&Barboriak,1980)。Nicolucci 等人 2012 年研究探討運動介入，是否可改善第二型糖尿病患者身體活動量、血糖指數等指標，研究對象為義大利第二型糖尿病患者，介入時間長達 12 個月。結果發現經過 12 個月每星期兩次的有氧訓練及阻力訓練，實驗組在身體活動量進步達顯著差異，並且有效改善糖尿病患者心理健康層面，維持良好的運動習慣。(Nicolucci et al.,2012)。另一項研究透過八週有氧訓練看最

大攝氧量的效果，研究對象為 30~45 歲一般非運動員之女性。跑步一週訓練三次，每次訓練 60 分鐘，並持續維持 60%~70% 最大心跳率。結果表示透過有氧訓練可有效改善血液指數，並且提升最大攝氧量達顯著差異 (Asra et al., 2013)。Helene 等人研究探討系統性硬化症患者 (Progressive Systemic Sclerosis) 是否可經由密集的有氧運動與肌耐力運動改善。系統性硬化症患者其特徵為結締組織因過度增生而在身體某些部位產生纖維化，進而影響到肌肉、血管等。因此，此研究希望可透過運動介入，延緩疾病。經由 8 週運動計畫，利用踩腳踏車介入的有氧運動及肩膀與髖關節屈曲的肌耐力運動，結果發現實驗三位參與者肌耐力進步達顯著差異，兩位參與者有氧適能進步達顯著差異 (Helene, Jenny, Lena & Annica, 2014)。

國內研究方面，方進隆 1986 年研究結果發現有高攝氧能力，則會有較低的體脂肪。而高攝氧能力和血脂肪有顯著相關，透過長期有氧運動訓練下血脂肪將得到改善，因此具有保護心臟功能之作用 (方進隆，1986)。在過去研究結果已發現在有氧適能方面的提升確實能夠幫助生理及心理的效益，不管是透過生理方面的實驗，透過運動後測量血氧濃度是否降低來證明可以降低罹患疾病並證明身體活動量的提升可以達到健康的效益。

從以上文獻可以發現，運動介入可以有效提升體適能。但是可能因訓練時間不足，或是訓練方法不同，則可能造成不一致之結果。研究探討兒童肌力及體適能下降而導致的特發性關節炎，是否可經由跳繩、肌耐力訓練 (仰臥起坐、舉啞鈴)，以提升體適能並減緩關節炎所造成之疼痛。他們採用在

心肺適能檢測方式為 1956 年五分鐘登階改良版，因兒童體型上與成人差異甚大，在踏板高度另作調整。肌力測試則使用測功機測試手臂與腿部肌肉力量以計算其力矩成績。研究結果發現，透過 12 週跳繩與肌力訓練介入，實驗組進步並無顯著大於控制組，(Eva, Anders, Meta & Eva, 2013)。推論原因為三點，第一，在實驗組樣本數有 9 人因實驗感到疼痛而退出實驗，其可能造成樣本數上的不足，影響結果。第二，此研究訓練安排時間為 12 週，可能因訓練時間不夠長，導致進步不顯著。第三，與前面體適能進步達顯著差異的文獻對照，受試者族群都是成人，本篇研究樣本群為兒童，推論兒童身體活動量可能本來就多於成人，導致訓練效果量的進步較為緩慢。

長時間運動介入可以有效提升體適能，並且從中改善慢性疾病、活化身體組織，達成健康的目的。利用運動介入的方式維持身體效能已被許多學者研究證實，但是運動方式有很多種，上述文獻不管是提升有氧適能，大多利用跑步、腳踏車的方法，在肌肉適能部份則使用骨骼肌反覆做功達到目的。另一研究角度提出，在競技運動領域中經常探討體適能對不同項目運動員之重要性。Fernandez, Ulbricht, 與 Ferrauti (2014) 提出開放式網球運動是需要複雜的動作控制來呈現傑出的運動表現，而複雜的動作控制則需要仰賴良好的體能維持，利用檢測體能的方式檢驗網球運動員的能力。其中並提到有氧耐力、爆發力、間歇耐力及肌耐力等能力都是訓練之要素之一 (Fernandez, Ulbricht, & Ferrauti, 2014)。透過文獻可了解到不管是一般人經由提升體適能達到健康目的，或是

運動員藉由體適能提升以提升運動表現，不同種類的運動皆與體適能相關，並且相互影響。

運動除了以上這些效益之外，不同領域的學者逐漸以不同的角度檢驗，探討運動介入產生認知改變，進而導致行為發生的影響。認知神經科學領域起初大多探討大腦功能的臨床研究，近幾年認知神經工具被廣泛使用，跨領域的研究開始探討有關運動介入與大腦之關係。有許多研究發現身體在運動時，大腦也跟著在運動。透過腦部神經的活化及腦部區域更強的連結性，可以發現運動帶給大腦的好處，進而影響人類行為表現。本研究為了探討提升體適能並且可以經由活化大腦以改善人類認知功能與行為，下一節將討論透過運動介入，認知功能會帶來什麼樣的好處。

第二節 運動之認知功能效益分析

運動的好處除了上一節所提到可以提升健康體適能或是幫助心理層面達到正面的效益外，另一部分則是可以使大腦動起來，以改變學習的工作效率，突破以往四肢發達頭腦簡單的觀念。為了瞭解運動如何提升學習的機制，必須先了解在大腦中，影響學習的物質有哪些？大腦是由一千億不同種類的神經元所組成的，這些神經元會透過化學物質作用與傳遞，最後產生人類的思想和動作。神經元傳遞工作是在突觸的地方，大腦中的電訊號，也就是需要傳遞的訊息會經由軸突傳到另一突觸，而運送電訊號的是神經傳導物質，透過化學形式傳遞訊號。當訊號傳遞速度越快、連結更緊密時，思想迴路會變快，認知功能相對也會提升。運動可以促進大腦運作是因為神經傳導物質透過運動時需要的時候會活化，不需要的時候會抑制，使大腦運作有組織並且有效率。而透過運動會產生的神經傳導物質有血清素、正腎上腺素、多巴胺等影響學習的因子(謝維玲譯，2009)。血清素可以修正失控的腦部活動，使情緒或衝動行為穩定，也是常見改善憂鬱症的百憂解藥物的成分。正腎上腺素具有增強注意力，動機等作用，而多巴胺是與學習、注意力有關，有些藥物會刺激多巴胺的分泌來改善注意力不足過動症的病患。透過運動，產生的神經傳導物質使大腦活動可以正常發揮功能，在不穩定時神經傳導物質透過活化或抑制來平衡大腦工作，當以上那些神經傳導物質發揮強大的作用時，注意力提升，情緒穩定時，在學習時不會受到情緒及注意力分散的問題影響，學習效果自然提升。蔡忠昌、劉蕙綾在1996年的文獻整理中，提出幾項研究報告指出，在法國、澳洲、加拿大不同的國家都

探討過體育課對於孩童在學業成績的影響，研究結果都發現運動可以使孩童在學習上使專注力提升，達到學業成績的進步(蔡忠昌、劉蕙綾，1996)。而大部分成績好的同學，體能都優於其他學生。而和認知功能相關的前額葉皮質區，Colcombe等人在2004年的研究中，發現經過有氧適能訓練的人在大腦前額葉皮質與頂葉的皮質區，負責空間認知區域有較大的活化，證實有氧運動可能改善處理空間部分的認知功能(Colcombe et.al,2004)。

在神經生理的研究是利用腦波變化來觀察，在頭皮貼上電極片，從神經細胞產生的電位變化總和放大後觀察比較，明顯幅度的腦波會因為特殊事件引發，稱為事件相關電位(event-related brain potentials)，在反應引發約300毫秒後，有一腦波波形與專注力有關，稱為P300波。P300波的振幅越高代表受試者對於刺激的專注力越高，P300波出現的時間越快，代表受試者腦部認知形成的反應速度越快(蔡忠昌、劉蕙綾，1996)，Hillman等人研究發現體能良好的孩童在腦波反應上P300振幅高於體能較低的孩童，表示體能較好的兒童在專注力的表現可能優於其他兒童(Hillman, Castelli & Buck,2005)。

另一項透過神經生理研究可發現在思考運作同時大腦也在活化的腦區可利用神經造影工具，fMRI(functional magnetic resonance imaging)，功能性磁振造影。Donald等人研究為了探討透過二十四週的記憶訓練是否可幫助阿茲海默症病人改善其記憶功能。研究工具使用fMRI，以往研究結果發現記憶功能通常與海馬迴及附近腦區有關，此研究結果在造影數據發現記憶功能的準確性及變化皆與海馬迴旁、

前額下迴、及小腦有關，研究結果也支持腦部活化與認知功能改變的發生的短期訊號有關(Donald et .al,2012)。

透過以上文獻探討發現，運動可以改善大腦的神經細胞的運作，提升大腦運作的效率，並活化與認知功能相關的皮質區，其被認為與提升行為的表現有高度的相關。不同的運動項目會影響大腦的認知功能也有所不同，以開放式運動技能來說，因為環境的不確定性，需要好的手眼協調及反應能力，所以視知覺能力是要比一般人好，下一節將探討的是排球運動，排球運動在大腦認知功能中是否扮演不同的角色。

第三節 排球技能之探討

發展全方位的體適能不僅在健康獲得好處，還可增進認知功能，不同的運動項目有不同的特性，像是射箭選手其訓練到的功能特性是在觸知覺方面，手指特別靈敏，抑或是技擊類選手可能在全身協調及爆發力有較多的訓練，並提升全身的反應時間。本研究為了探討視覺時間區辨能力的認知表現，選擇排球這項運動技能，訓練除了提升有氧適能，亦可提升視覺時間區辨的表現。林君羽等人研究提到透過體育活動的媒介，選擇大專院校受歡迎的排球課程進行主題式的教學以增進體適能(林君羽等人，2011)，排球是一項在提升體適能過程中學生喜愛的運動之一，那除了提升體適能之外，運動後是否也能產生認知功能的變化，是本研究的目的。

排球是一項開放式的運動項目，有研究提到排球運動在心肺功能的表現是比一般人還要好的，從研究結果數據可以看到女子排球在最大攝氧量比女子籃球還要高(林正常，1995)，排球運動在瞬間移位及跳躍扣球時，需要爆發力，

使用的是無氧能力，但是排球特性是不落地運動，在球跟球之間需要不斷的移位、局跟局之間是沒有太多停止動作的時間，需要大量的氧供給肌肉長時間負荷力量來維持身體的協調性，在排球運動中有氧適能也是重要的條件之一。而除了有氧適能提升外，陳怡舟在 2000 年文獻提到，平時訓練除了有氧適能，在技術方面如果能夠提升感官知覺的訊息，將具有相當高的學習價值(陳怡舟，2000)。

前面所提到排球是開放式的動作技能，是在無法預測的環境下動作。大部分的球類團體運動都是開放式動作技能，像是足球、籃球、棒球及本研究項目排球等。開放式動作技能因為無法預測對手的動作或是環境的變化，所以選手在進行這項運動時，必須使用較佳的視覺策略及排除不必要注意的點以提升注意力焦點，幫助自己可以快速的反應並做出正確的判斷，提升自我表現，進而提升認知功能。Takeuchi 與 Inomata 2009 年研究提到棒球專家與非棒球專家在預測判斷投手的動作時，專家會將視覺搜索注意在最後手臂投出動作及球的軌跡，但是非專家的視覺訊息只告訴他們投手完成身體動作，無法正確在球飛行的過程找到正確的視覺訊息，此研究結果發現，棒球專家在視覺注意力焦點比非棒球專家來的好並達顯著差異(Takeuchi & Inomata, 2009)。Ando 等人認為，足球運動員除了要注視腳下的球以外，還必須具有良好的周邊視覺的感知訊息，迅速作出決定，以提升傳球表現(Ando, Kida & Oda, 2001)。Giglia 等人提到排球這項開放式運動項目，除了和足球項目相同需要注意球的軌跡外，也必須要注意隊友的位置，甚至是對手的位置，並做出正確的擊球決定(Giglia et.al,2011)，Teresa 等人在 2010 年認為排球

是依靠高度水平視覺技能的運動，研究中透過簡單反應時間 (simple reaction time)、選擇反應時間 (choice reaction time) 及周邊反應時間 (peripheral reaction time) 來比較時間快慢，並監測視覺誘發電位的波長，判斷排球選手和一般人神經系統的敏銳度，結果發現排球選手反應時間比一般人還要快，在視覺誘發電位的波都比一般人還早出現，證明排球員在視覺路徑的訊號傳輸是比一般人來的好 (Teresa et.al ,2010)。

從以上文獻可以了解到排球這項全身性的運動不只需要良好的體適能來維持身體的協調及節奏，還必須依賴著高度視覺處理的功能，透過視覺訊息經過大腦的整合並做出動作，是排球運動重要的認知表現。本研究欲探討經過十八週的排球訓練，是否可以提升良好的視覺時間區辨反應能力，發展出與專業排球運動員相同的認知功能。下節將分段描述如何安排排球訓練課表的基礎架構，訓練的方式將透過動作技能學習的理論架構去安排課程，期望達到訓練之效益。

第四節 排球訓練之架構

本研究透過十八週的排球訓練達到學習的效應，學習是一種在表現能力上的變化，變化來自經驗或練習造成持久性的改變，更有學者說明，“學習並不只是關於持久性的行為改變；而是，除此之外，還有關於適應性的改變，或與任務有關聯的改變” (Liu, Maker-kress, & Newell, 2004)。為了能夠使有氧適能及視覺區辨反應能力提升，產生學習效應，訓練課表的設計將透過動作學習理論的架構一一設計，得到完整的訓練課表架構(邱連煌譯，2011)。

在日常生活中，動作技能是生活不可或缺的一部分，炒菜是一項技能，開車是一項技能，而這些經由動作產生學習的能力就是動作技能學習。不同的動作技能有不同的分類，在運動項目中，扯鈴這項運動是必須連貫完成才能維持轉速，像這樣的動作技能就是連續性的動作技能(continuous skills)，而排球運動是透過許多不同的大肌肉動作再經由小肌肉動作來完成，這樣的動作技能稱為序列性的動作技能(serial skill)，經由幾項非連續性的動作串聯組合而成的。動作技能另一項分類的方法分成動作技能(motor skill)以及認知技能(cognitive skill)，本研究探討的排球運動，兩項技能都是重要角色，在比賽過程中，必須判斷球、球場跟隊友的位置，還必須思考球要接高一點、輕一點或是大力一點等問題甚至是跑位戰術的運用(吳忠政、陳克舟，2005)，這些動作都與認知較為相關，而像是攻擊時跳高一點，發球時用力發，這些動作則偏向把動作做好並且有效率的達成，在排球項目中，都必須具備認知與動作的條件，才有辦法成為一位優秀的排

球選手。如果是以環境的可預測性去分類的話，排球是開放式動作技能(open skills)，在環境中是無法預測而且是不穩定的狀態，從發球開始到球落地結束，球因不同力量或角度的改變，在環境中無法預測它的路徑，相對的，一位優秀的排球選手，則必須能夠有快速的反應及知覺能力去做出判斷，想要具備這樣的條件則必須透過長期的訓練達成這樣的能力，訓練課程則是重要的影響因素之一。訓練編排順序的方式可分為成組練習(block practice)與隨機練習(random practice)。成組練習為不斷重複練習相同的動作，舉例來說排球低手接球在原地連續接二十顆球，再換到另一個固定位置接二十顆球，成組練習的好處是，在初學者階段可以幫助固定姿勢。隨機練習是在不同的動作不同的位置混合練習，並且不斷交替循環，而排球運動是在不可預測的狀態下進行，而隨機練習就是提升排球訓練一個很好的方式，可以增進很多不同的動作記憶，進而累積經驗，在排球比賽中，會有較好的表現。而當學習者為了想要了解自己的進步情形為何，則必須提供適當的回饋得以加以修正動作。回饋類型分為兩種，分成內在回饋(intrinsic feedback)與外在回饋(extrinsic feedback)，內在回饋是指動作完成後自然地獲得訊息，從本體感受器及外感受來源所得到，本體感受器的來源主要透過肌肉跟關節的動作來源引發的感覺訊息，舉例來說籃球的罰球，透過屈膝然後膝蓋打直，可感受到下半身延伸的流暢性，這指的是本體感受器引發的訊息。而外感受來源是透過視覺或是聽覺來自身體外的感覺訊息，舉例來說像籃球罰球時透過視覺看到的出手角度可以提供訊息告訴身體這顆球會不會進，指的是外部的感受器提供的訊息來源，而身體透過內在回饋會得

到訊息，以修正動作。外在回饋則是透過外部的訊息來源所提供的，可能是教練、裁判或是比賽影片等。適當的給予外在回饋可以提升運動表現。在國內文獻提到，排球運動中注意力焦點是重要的訓練之一，利用不同的注意力焦點來控制動作的表現，有時需要將注意力焦點放在外部環境，偵測對方的組織進攻，有時卻要把注意力放在個體內心去擬定比賽的策略(吳高讚，1997)，如果在訓練時，透過外在回饋告訴選手如何訓練注意力焦點，抑可提升運動的表現。

透過運動訓練的架構模式，探討排球這項運動在安排訓練課程時，經由理論模式來架構整個課程，不管是運動項目分類的重要性，不同層級的學習者之特性，不同的回饋方式，皆影響學習的效果，透過以上小節之探討，預期未來達到訓練之效益。

第三章 研究方法

本研究目的在於探討透過十八週排球訓練可提升有氧適能及肌肉適能，認知功能部分可提升視覺區辨反應時間的能力，根據研究目的，本研究方法分為研究對象、實驗設備、實驗設計與資料處理與分析等項，將依序分節描述。

第一節 研究對象

本研究對象為一般無運動習慣的女大學生，共三十名參與者，共分成兩組，一組為控制組，一組為實驗組，實驗者年齡在 18~22 歲之間，每週訓練兩次，每次訓練兩小時。所有參與者並無身體或神經障礙之疾病，視力（包含矯正視力）和聽力也都正常。

本研究受試者之徵招流程如下圖所示：

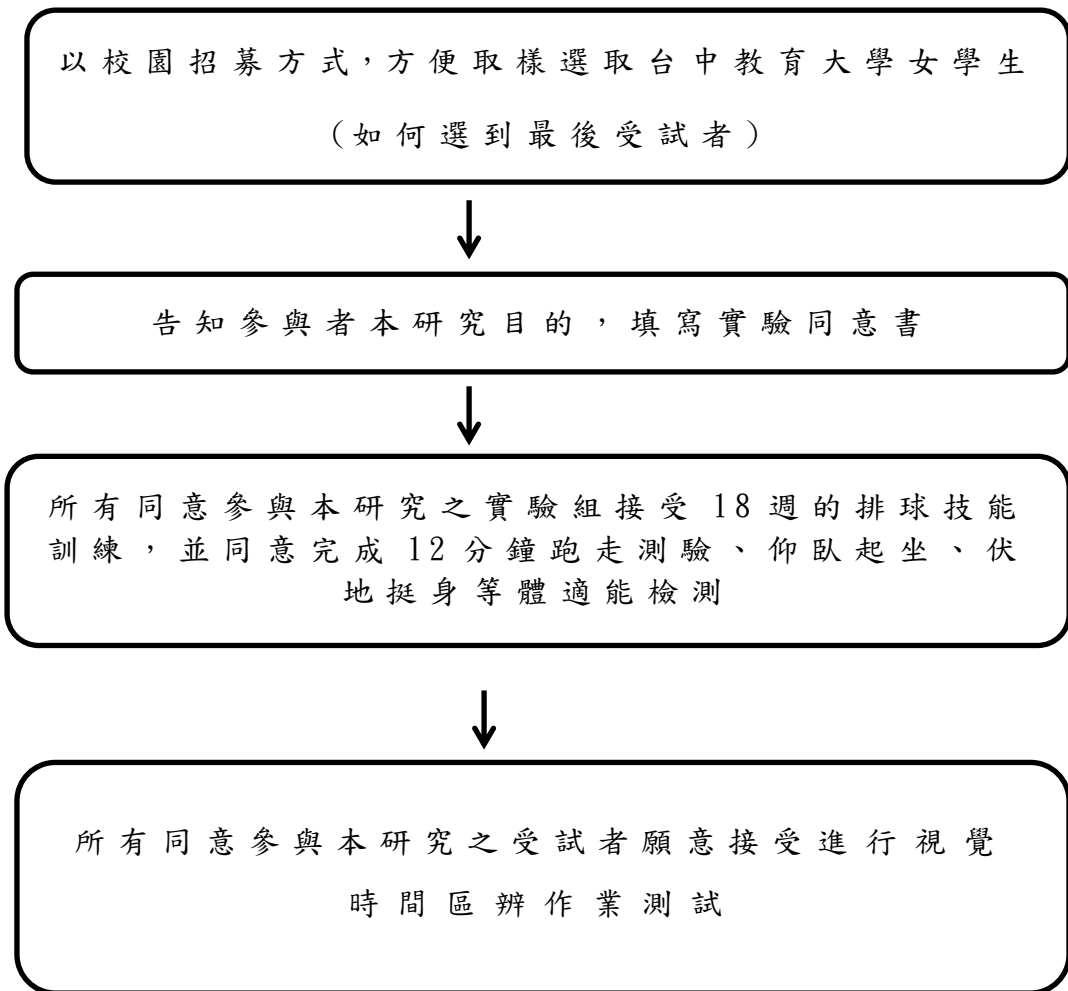


圖 3-1-1 受試者徵招流程圖

第二節 研究流程

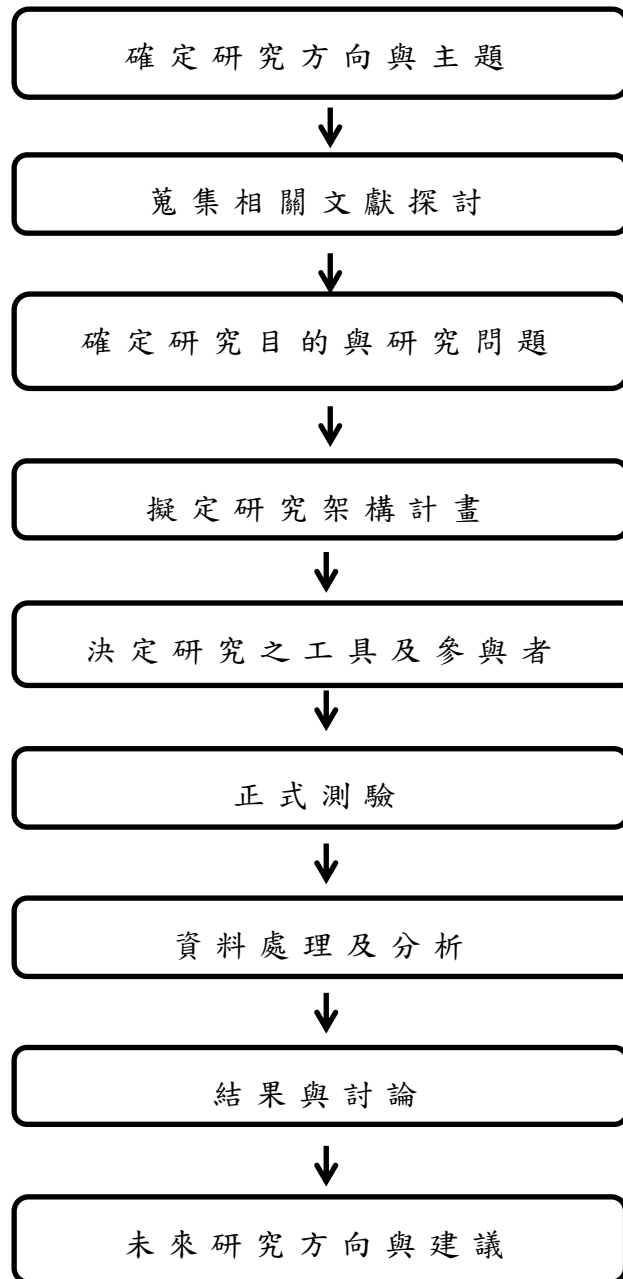


圖 3-2-1 研究流程圖

本研究實驗過程長達十八週的時間，在這四個月內我們將分二次的安排。一部分是檢測項目、一部分是訓練項目。施測工具分成兩部分，體適能部分實驗組會先做十二分鐘跑走、仰臥起坐、伏地挺身等項目，於每六週施測，共四次，控制組則執行前後測，共兩次。第二部分為視覺時間區辨作業，每六週施測，共四次，包含實驗組與控制組。整個實驗的流程如下圖 3-2-2 所示：

第一週	第一次體適能檢測，項目為十二分鐘跑走、仰臥起坐、伏地挺身。(實驗組+控制組) 第一次操作視覺時間區辨作業，操作完畢將資料收集。
第一週 (訓練開始)	開始排球訓練計畫。 每週訓練二天，一天練習兩小時。
第六週	持續排球訓練計畫。 第二次體適能檢測，項目為十二分鐘跑走、仰臥起坐、伏地挺身。(實驗組) 第二次操作視覺時間區辨作業，操作完畢將資料收集。
第十二週	持續排球訓練計畫 第三次體適能檢測，項目為十二分鐘跑走、仰臥起坐、伏地挺身。(實驗組) 第三次操作視覺時間區辨作業，操作完畢將資料收集。
第十八週	持續排球訓練計畫 第四次體適能檢測，項目是十二分鐘跑走、仰臥起坐、伏地挺身。(實驗組+控制組) 第四次操作視覺時間區辨作業，操作完畢將資料收集。

圖 3-2-2 實驗流程圖

第三節 實驗設計及檢測方式

本實驗課程主要設計為排球訓練的基本項目。依據不同動作型態，肌肉各負責不同功能，有的肌肉負責帶動收縮，別的肌肉則產生相反作用，負責拮抗拉長肌肉，另一些肌肉則負責穩定肌肉持續性的作用。總而言之，肌肉產生力量不單僅依靠單一塊肌肉，而是某部位肌群一起合作，產生力量而成(黃月桂，2007)。

針對本研究假設認為，排球運動特性的主要使用肌群部位可以增進體適能項目，仰臥起坐及伏地挺身(肌耐力)，因此課程設計將與仰臥起坐、伏地挺身等項目，所使用肌群的相關性分別探討、比較。肌耐力檢測項目包含仰臥起坐及伏地挺身，其主要肌群包含：

1. 仰臥起坐使用肌群：腹直肌(腱膜下 under aponeurosis)(rectus abdominis)、腹外斜肌(external oblique)(Frederic & Michael,2011)。

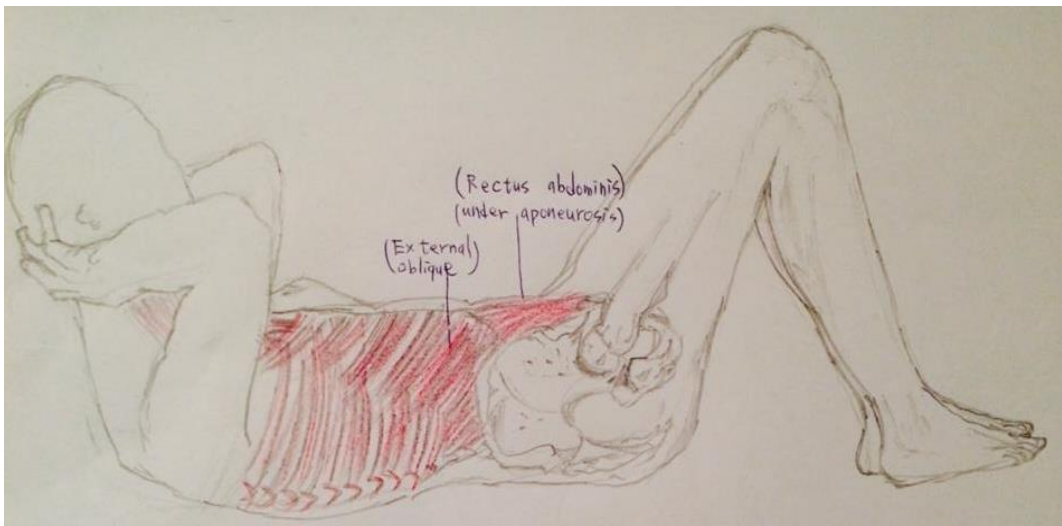


圖 3-2-3 仰臥起坐使用肌群圖

2. 伏地挺身使用肌群：胸大肌(pectoralis major)、前三角肌(anterior deltoid)以及肱三頭肌(triceps brachii)(Frederic & Michael,2011)。

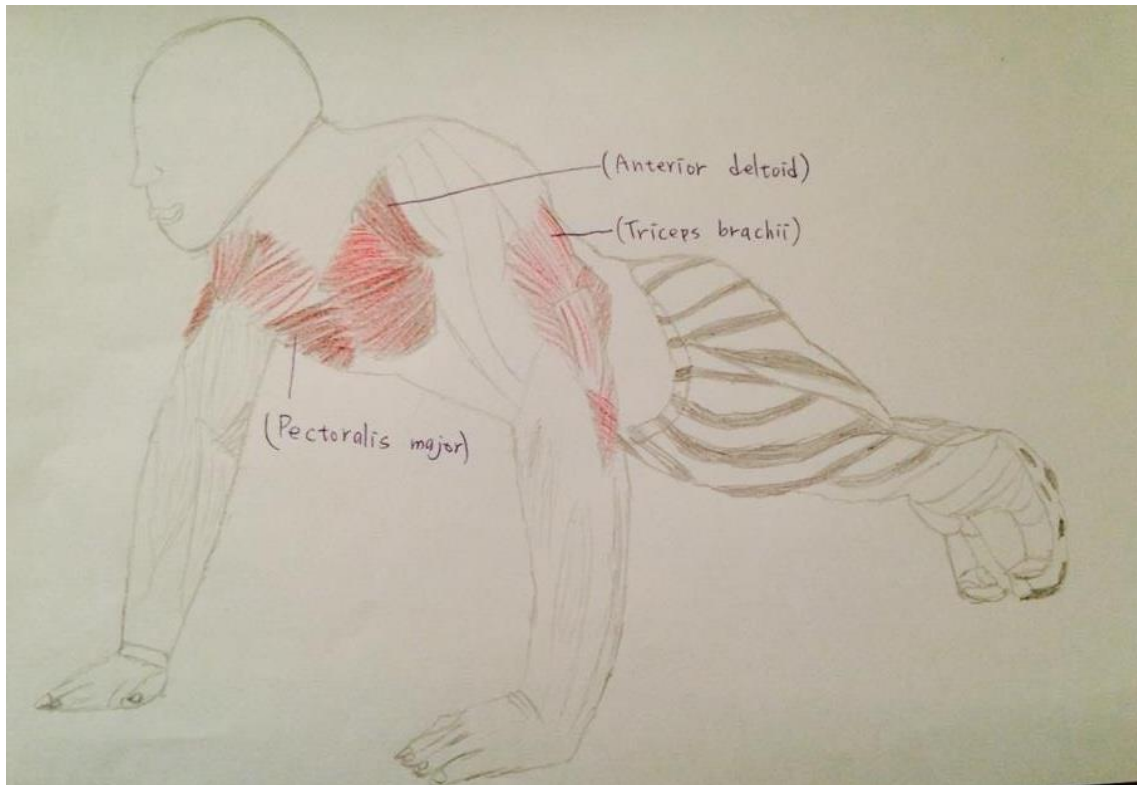


圖 3-2-4 伏地挺身使用肌群圖

透過以上項目了解上肢及腹部肌肉分別產生不同肌耐力力量的部位。以下將安排排球課程設計，並探討與肌肉適能相關的動作包含哪些部分。排球課程實驗設計請參考下表 3-2-1。

一、排球課程實驗設計

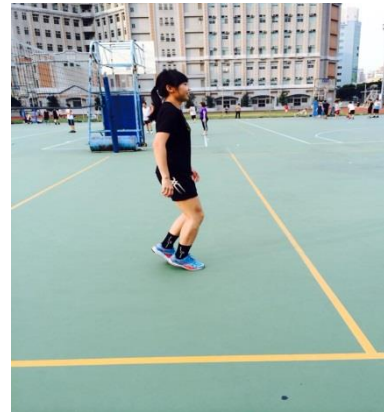
表 3-2-1 排球課程實驗設計

排球訓練課程設計	運動屬性	使用主要肌群
(一)馬克操熱身		
1. 側併步十公尺	下肢協調動作	腿部肌群
2. 交叉步十公尺	下肢協調動作	腿部肌群
3. 前踢十公尺	下肢協調動作	腿部肌群
4. 內外膝轉交換腳跳	下肢協調動作	腿部肌群
5. 外內膝轉交換腳跳	下肢協調動作	腿部肌群
6. 外側踢腿	下肢協調動作	腿部肌群
7. 腳跟腳尖跳前進後退	下肢協調動作	腿部肌群
8. 高跳三下完衝刺十公尺	下肢協調動作	腿部肌群
9. 蝦跳三下完衝刺十公尺	下肢協調動作	腿部肌群
(二)排球訓練主要運動		
1. 低手碰球練習	全身性動作	全身肌群
2. 高手碰球練習	全身性動作	全身肌群
3. 發球練習	側身上肢擺動動作	肩關節及臂部肌群
4. 攻擊練習	全身性動作	全身肌群、三角肌、胸大肌
(三)排球訓練體能運動		
1. 捕魚遊戲	全身性敏捷反應動作	全身肌群
2. 傳電遊戲	全身性敏捷反應動作	全身肌群
3. 耐力跑	全身性動作	腿部肌群
4. 手推車	手臂及腹部肌力動作	上肢及腹部肌群

馬克操：雙腳交互前踢



馬克操：腳跟腳尖跳



馬克操：三公尺來回側併步



馬克操：雙腳內外勾腿



馬克操：高跳



馬克操：蝦跳



馬克操：交叉步



體能訓練：手推車



主要訓練：低手碰球（對空 & 對牆）



主要訓練：兩人低手碰球



主要訓練：兩人高手碰球



主要訓練：上手碰球（對牆&對空）



主要訓練：攻擊腳步練習



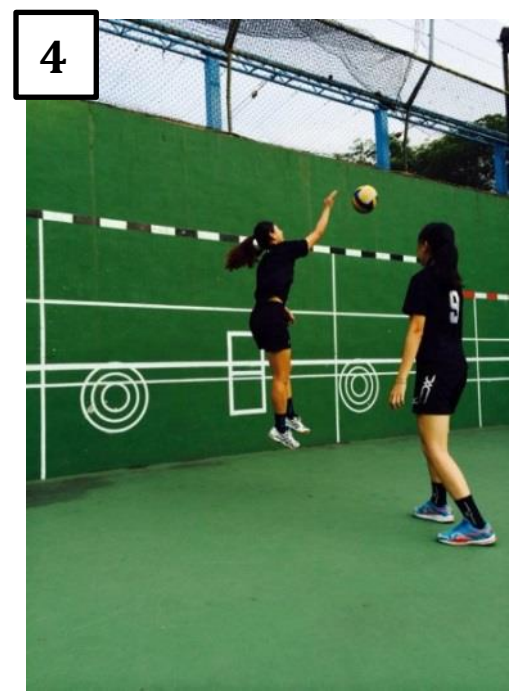
主要訓練：手腕擊球瞄準練習



主要訓練：攻擊練習（扣牆壁&跳躍殺球）



主要訓練：攻擊練習（步伐+空中擊球練習）



主要訓練：發球練習



圖 3-2-5 排球訓練課程圖

二、視覺時間區辨作業實驗設計：

本研究工具使用檢測認知之工具：用 E-Prime 軟體來呈現視覺時間區辨作業(visual duration discrimination)。

視覺時間區辨作業實驗地點於台中教育大學教室，器材為一台筆電、滑鼠及喇叭，我們將為參與者解說清楚實驗內容，參與者確認操作內容後，請參與者先練習兩次，並達到80%正確率，確保參與者了解實驗之方法。

實驗步驟：我們將要求參與者注視螢幕，一開始注視的螢幕會產生全黑的螢幕，開始會先有提示語讓參與者了解步驟，在準備動作前會先有“+”記號指示受試者先注視這一個點，接著在500毫秒過後出現第一個灰色圓圈，第一個圓圈出現完之後會出現第二個灰色圓圈。受試者必須判斷圓圈出現在螢幕停留時間的長短，並以最快速度做出反應。如果第一個圓圈出現時間比第二個圓圈時間還長，按滑鼠左鍵，相反，如果第二個圓圈出現的時間比第一個圓圈時間還長，就按滑鼠右鍵，兩個灰色圓圈出現後，在電腦螢幕中間會出現"Response"的字樣，這個視覺刺激的時間會停留2000ms，這段時間就是讓受試者做出反應並按鍵的時間。受試者被要求在正確反應的前提下，儘快作出反應。

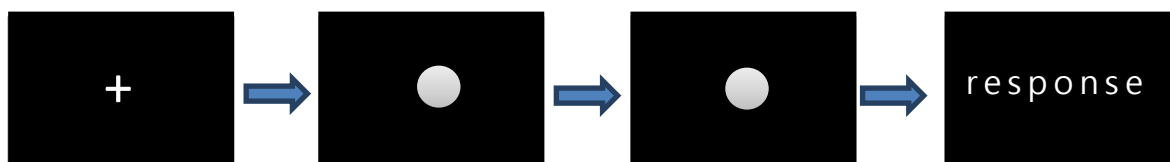


圖 3-2-6 視覺時間區辨作業順序流程圖

本實驗刺激時間共七個條件，第一個圓圈刺激皆出現 400 毫秒，第二個圓圈刺激皆隨機出現以下七種條件其中一種(如圖 3-3-2 所示)。整個實驗包含 280 個嘗試，每做完 56 次休息一次，共做五回合。受試者休息時間並無限制，等到受試者準備好下一回合的測試才開始實驗。

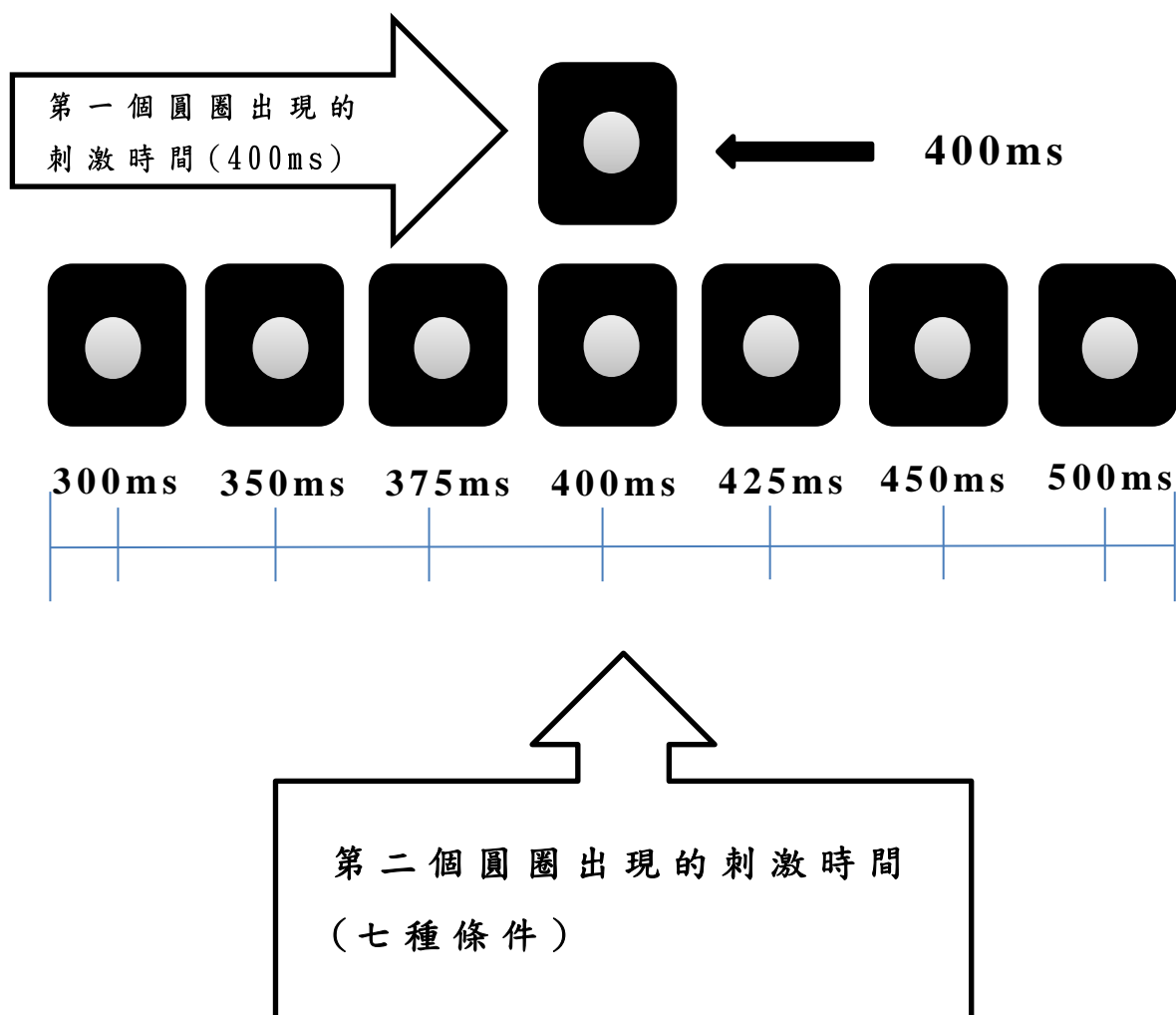


圖 3-2-7 七種刺激條件流程圖

三、體適能檢測方式

(一)心肺適能-12分鐘跑走測驗

1. 受試者於標準400m的田徑場進行測驗。
2. 於每次測驗前，評估受試者健康狀況，並請實驗參與者填寫PAR-Q問卷，確保當日安全狀況，並測量安靜時的心跳率，確保受試者身體可以完成測驗。
3. 本研究為了建立測驗的信度，同一位受試者皆測驗兩次，二次測驗設定間隔一星期再測，確實記錄兩次測驗的成績並比較差異情況，以了解受試者是否盡力完成。
4. 於400m田徑場進行12分鐘跑走測驗，用碼錶計時12分鐘，受試者完成12分鐘後依所在的角錐位置計算總圈數及多跑的距離，並於記錄表紀錄成績。
5. 於測驗結束後，測量受試者的心跳第5秒-20秒，將這15秒時間的心跳乘以四當作一分鐘的心跳數以記錄受試者的一分鐘心跳數。
6. 12分鐘跑走測驗預估最大攝氧量公式為 $V_{O2max}(mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}) = (距離 - 504.9) / 44.73$
7. 測驗時鼓勵受試者盡最大努力，但不可勉強受試者跑完全程，中途如身體不舒服，隨時可以停下來或是用走路的方式完成。

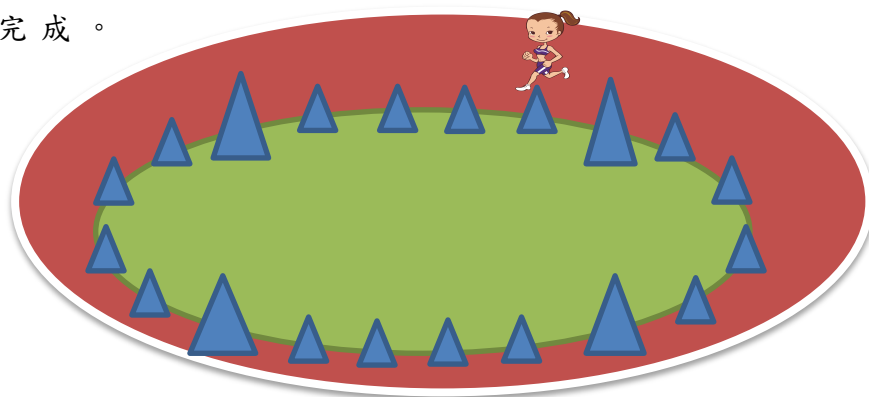


圖 3-2-8 跑走測驗圖

(二)肌耐力-仰臥起坐&伏地挺身

1. 仰臥起坐

- A. 受測者雙膝成90度，以仰臥姿勢躺在地板上，雙手交叉放至胸前，雙腳放置於地面不離地。
- B. 節拍器頻率設定為50次/分鐘，受測者進行仰臥起身時，雙手手肘須超過膝蓋，並且跟著接拍器一上一下的節奏進行，做到跟不上節拍或是沒力為止，測驗結束。

2. 伏地挺身

- A. 膝蓋著地，雙腳併攏，膝關節彎曲並著地，背部伸直，雙手與肩同寬，抬頭以膝蓋為著地點。
- B. 伸直手肘撐起身體，並且再回到向下姿勢，下巴靠近地板，測驗過程中避免腹部著地，否則不計算該次數。
- C. 節拍器頻率設定50次/分鐘，做到沒力或是跟不上節拍無法持續動作，測驗結束。

(資料來源:ACSM健康體適能評估標準手冊)

第四節 資料處理與分析

將所得資料利用 spss 統計套裝軟體進行統計分析，將體適能資料及反應時間的資料進行重複量數變異數分析，視覺作業的資料只取正確的反應計算平均反應時間，錯誤的反應則排除，體適能組間的資料處理使用二因子變異數分析、視覺時間區辨作業組間的資料處理使用三因子變異數分析檢驗。

第四章 結果

本章分為兩節進行研究結果分析，第一節為體適能分析，其中包含仰臥起坐、伏地挺身、12分鐘跑走等項目。第二節為視覺區辨反應時間及正確率分析。藉由本研究結果，了解經過四個月排球訓練後，兩種檢測方法的練習效益程度是否明顯進步。另外透過訓練組及控制組之比較，探討組間的差異是否達到顯著。

第一節 體適能分析

一、 實驗組仰臥起坐四次之比較

本研究透過每六週仰臥起坐的檢測，節拍器頻率設定 50 次/分鐘，檢驗成績如下表。將實驗組 14 人四次成績透過重複量數變異數分析檢驗，由表 4-1-1 實驗組仰臥起坐平均數顯示，從第一次平均數 24.14 至第四次平均數 38.79，進步次數為 14.65(下)。平均數差異考驗 ($F=17.16, p=.000*$)，期間達顯著差異(如表 4-1-1)。

表 4-1-1 實驗組四次仰臥起坐重複量數分析

	平均數	標準差
仰臥起坐 1	24	15
仰臥起坐 2	30	12
仰臥起坐 3	33	11
仰臥起坐 4	39	12

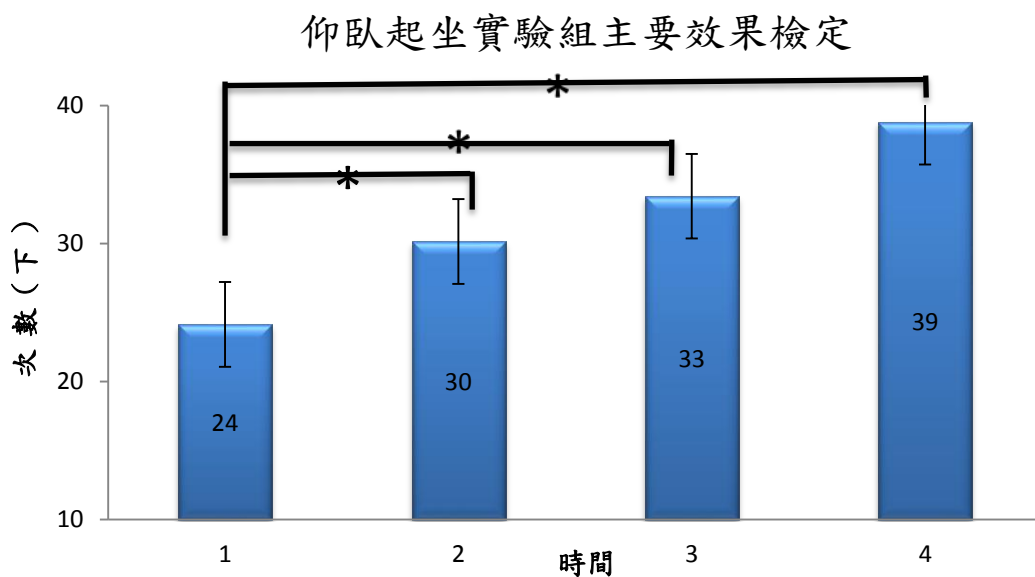


圖 4-1-1 實驗組仰臥起坐主要效果檢定

透過圖 4-1-1 主要效果檢定結果發現，第一次測試跟第二次測試、第三次測試、第四次測試皆達顯著差異，表示透過排球訓練，仰臥起坐部分，每經過六週，皆有明顯進步。而進步幅度最大是在第一次測試與第二次測試，進步幅度數值達 6(下)。上述分析僅止於實驗組組內四個月之測量，透過結果可發現，經由 18 週排球訓練，使仰臥起坐次數增加並達顯著差異，為了檢驗無排球訓練之控制組，和實驗組是否在仰臥起坐成績有顯著差異，故考驗組間獨立樣本 t 檢定，請參考下表(4-1-2)。

表 4-1-2 為實驗組與控制組之比較，利用二因子變異數分析，檢驗組間第一個月及第四個月仰臥起坐所得成績，結果組間達顯著差異。實驗組透過排球訓練後，伏地挺身次數進步顯著大於控制組 ($F=93.64, p=.000^*$)。

表 4-1-2 仰臥起坐二因子變異數分析摘要表

時間	組別	平均數	標準差
前測	實驗組	24	15
	控制組	24	20
後測	實驗組	38	12
	控制組	30	20

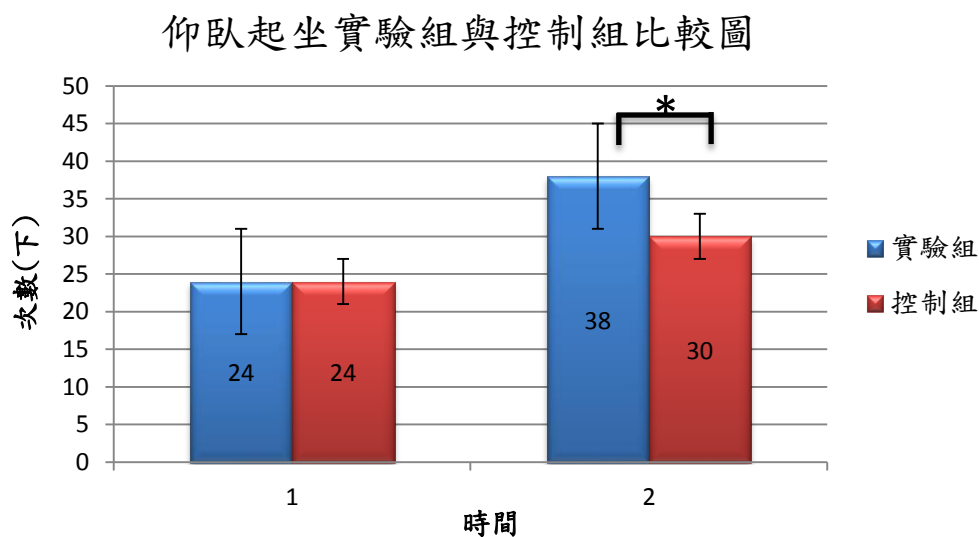


圖 4-1-2 兩組仰臥起坐前後測比較分析

二、 實驗組伏地挺身四次之比較

本研究透過每六週伏地挺身的檢測，節拍器頻率設定 50 次/分鐘，檢驗成績如下表。將實驗組 14 人四次成績透過重複量數變異數分析檢驗，由表 4-1-3 實驗組伏地挺身平均數顯示，從第一次平均數 15 至第四次平均數 32，進步次數為 17(下)。平均數差異考驗 ($F=19.81, p=.000*$)，期間達顯著差異(如表 4-1-3)。

表 4-1-3 實驗組四次伏地挺身重複量數分析

	平均數	標準差
伏地挺身 1	15	14
伏地挺身 2	18	13
伏地挺身 3	25	18
伏地挺身 4	32	20

伏地挺身實驗組主要效果檢定

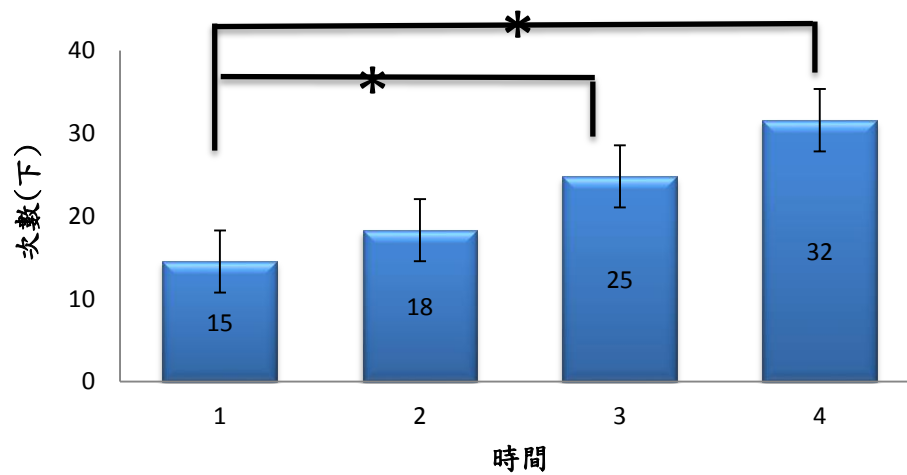


圖 4-1-2 實驗組伏地挺身主要效果檢定

透過圖 4-1-3 主要效果檢定結果發現，第一次測試跟第三次測試、第四次測試皆達顯著差異，但是在第一次測試跟第二次測試無顯著進步。為了檢驗無排球訓練之控制組，和實驗組是否在伏地挺身成績有顯著差異，故考驗組間獨立樣本 t 檢定，請參考下表(4-1-4)。

表 4-1-4 為實驗組與控制組之比較，利用二因子變異數分析，檢驗組間第一次測試及第四次測試伏地挺身所得成績，結果組間達顯著差異 ($F=63.72, p=.000^*$)。實驗組透過排球訓練後，伏地挺身次數進步顯著大於控制組。

表 4-1-4 伏地挺身二因子變異數分析摘要表

時間	組別	平均數	標準差
前測	實驗組	14	14
	控制組	14	8
後測	實驗組	31	20
	控制組	14	8

伏地挺身實驗組與控制組比較圖

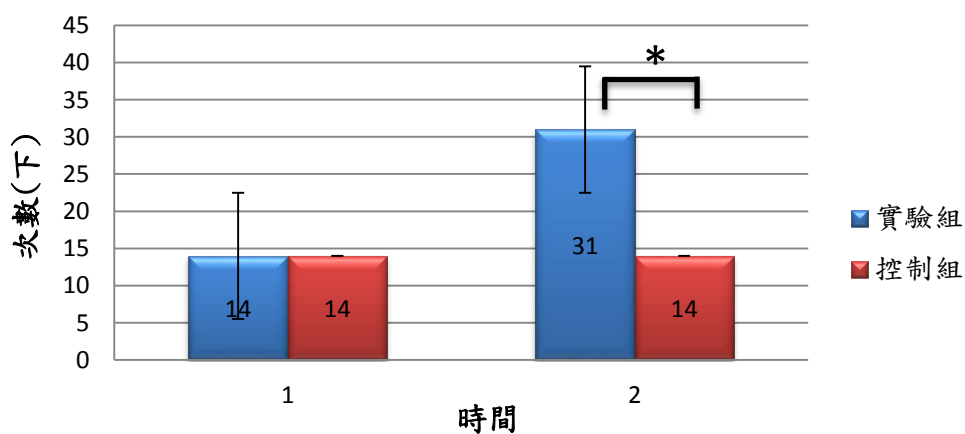


圖 4-1-3 兩組伏地挺身前後測比較分析圖

三、 實驗組 12 分鐘攝氧量四次之比較

本研究透過每六週 12 分鐘攝氧量的檢測，透過預估最大攝氧量公式(距離 - 504.9)/44.73，得到檢驗成績，如下表。將實驗組 14 人四次成績透過重複量數變異數分析檢驗，由表 4-1-5 實驗組 12 分鐘攝氧量平均數顯示，從第一次平均數 29.79 至第四次平均數 33.16，進步幅度 3.37。平均數差異考驗($F=3.89, p=.016*$)，期間達顯著差異(如表 4-1-5)。

表 4-1-5 實驗組四次 12 分鐘攝氧量重複量數分析

	平均數	標準差
攝氧量 1	29.79	6.57
攝氧量 2	31.12	4.80
攝氧量 3	31.83	5.68
攝氧量 4	33.16	4.93

實驗組12分鐘攝氧量主要效果檢定

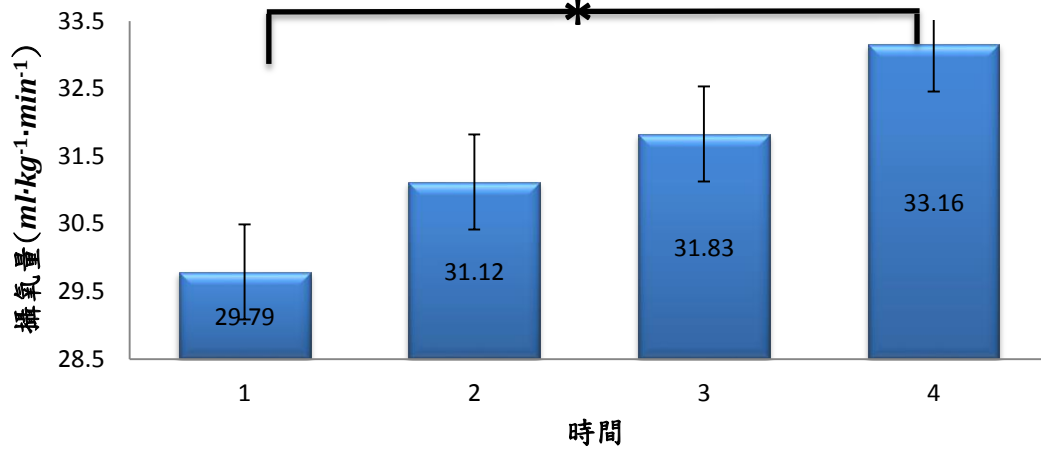


圖 4-1-4 實驗組 12 分鐘攝氧量主要效果檢定

透過圖 4-1-5 主要效果檢定結果發現，在第一次測試跟第二次測試及第一次測試跟第三次測試進步無顯著差異，直到第四次測試進步才達顯著差異。為了檢驗無排球訓練之控制組，和實驗組是否在 12 分鐘攝氧量成績有顯著差異，故考驗組間獨立樣本 t 檢定，請參考下圖 (4-1-6)。

表 4-1-6 為實驗組與控制組之比較，利用二因子變異數分析，檢驗組間第一次測試及第四次測試 12 分鐘攝氧量所得成績，結果組間達顯著差異 ($F=848.94, p=.000^*$)。實驗組透過排球訓練後，12 分鐘攝氧量進步顯著大於控制組。

表 4-1-6 12 分鐘攝氧量二因子變異數分析摘要表

時間	組別	平均數	標準差
前測	實驗組	29.79	6.57
	控制組	26.68	4.96
後測	實驗組	33.16	4.93
	控制組	26.43	5.52

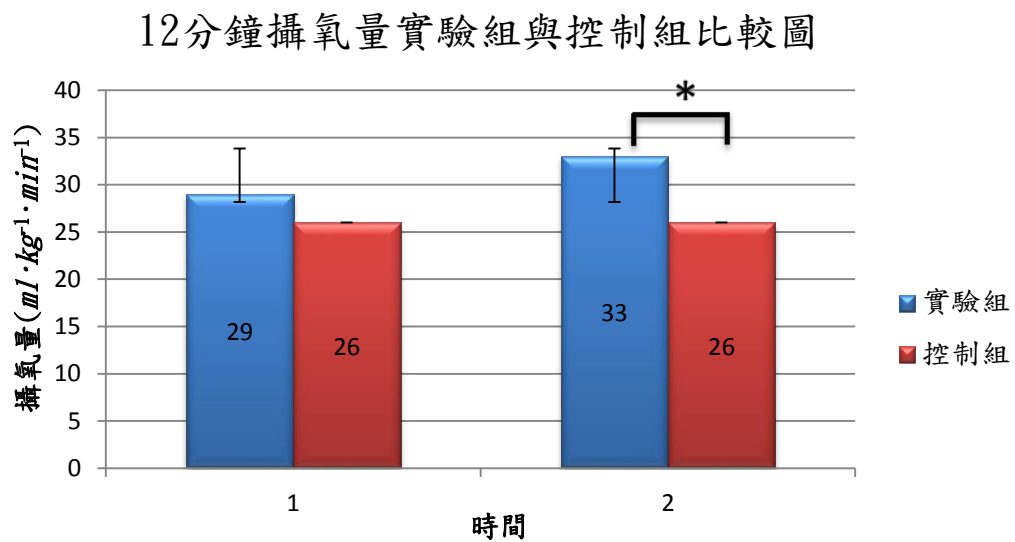


圖 4-1-5 兩組 12 分鐘攝氧量前後測比較分析

第二節 視覺時間區辨反應時間及正確率分析

一、 視覺時間區辨反應時間之比較

表 4-2-1 實驗組四次視覺時間區辨反應時間之比較

時間	1		2		3		4		η^2
	平均數	SD	平均數	SD	平均數	SD	平均數	SD	
有聲	533	91	488	70	459	115	444	92	.98
無聲	536	99	477	74	457	102	451	97	

上表為實驗組視覺時間區辨反應時間作業之結果，總共四次期程，每期程為六週。刺激類型包含兩種，一種為視覺加聽覺刺激條件，另一種僅視覺刺激條件。結果分析表示，反應時間之期程 ($F=7.39, p=.000*$) 達顯著差異，刺激類型則 ($F=0.02, p=.890$) 未達顯著差異。經過 18 週，反應時間不管在有聲音或無聲音之條件下，進步皆達顯著差異。

實驗組反應時間比較圖

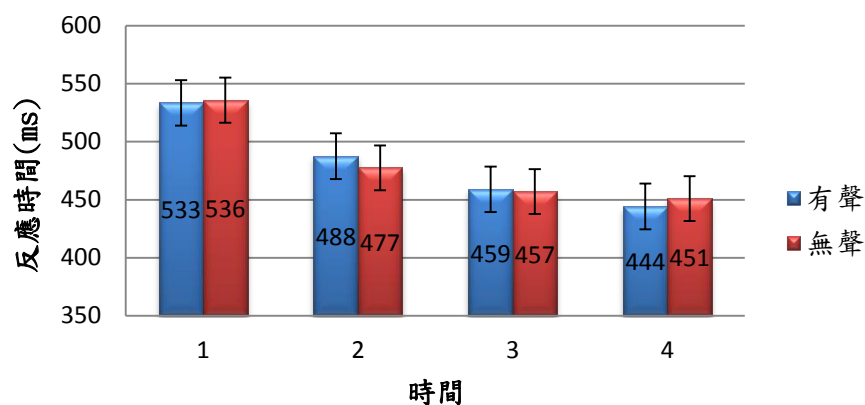


圖 4-2-1 實驗組反應時間比較圖

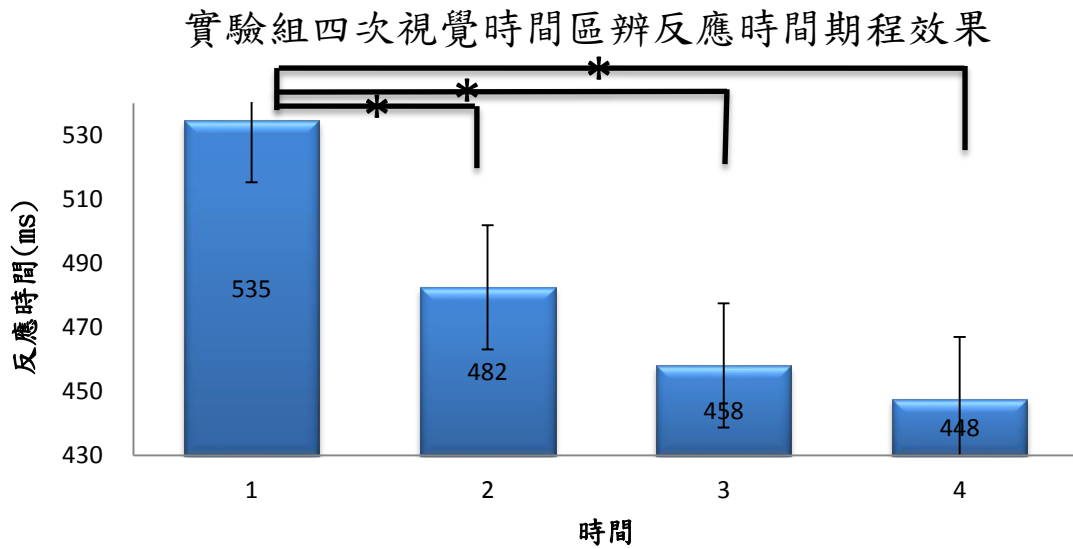


圖 4-2-2 實驗組四次視覺時間區辨反應時間期程之比較圖

透過圖 4-2-2 效果檢定結果發現，在第一次測試跟第二次測試、第一次測試跟第三次測試及第一次測試跟第四次測試進步皆達顯著差異。視覺時間區辨反應時間隨著期程逐漸變快。而在第一次測試與第二次測試進步幅度最大。

表 4-2-2 控制組四次視覺時間區辨反應時間之比較

時間	1		2		3		4	
	平均數	SD	平均數	SD	平均數	SD	平均數	SD
有聲	561	154	524	133	518	124	509	152
無聲	547	158	516	137	516	110	485	114

上表為控制組視覺時間區辨反應時間作業之結果，總共四次期程，每期程為六週。刺激類型包含兩種，一種為視覺加聽覺刺激條件，另一種僅視覺刺激條件。結果分析表示，反應時間之期程 ($F=1.22, p=.32$) 未達顯著差異，刺激類型則 ($F=5.14, p=.04^*$) 達顯著差異，控制組在無聲音條件的情況下，反應時間較有聲音條件的情況短。

控制組反應時間比較圖

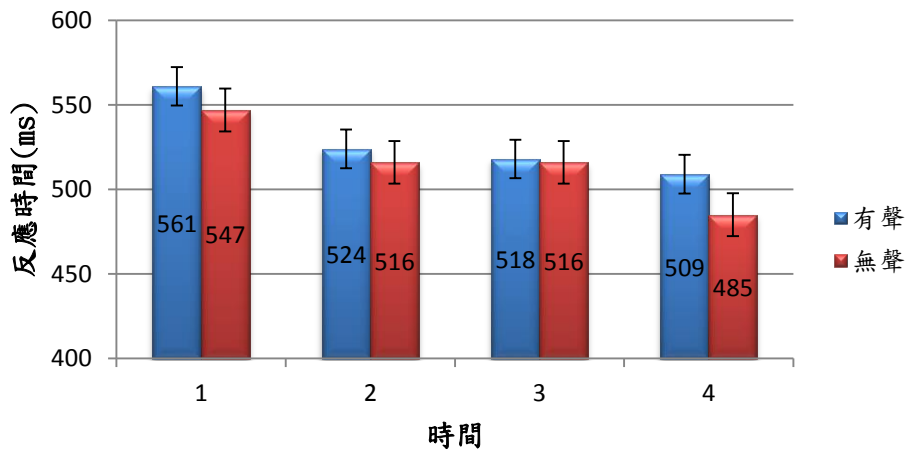


圖 4-2-3 控制組反應時間比較圖

下表為實驗組與控制組視覺時間區辨反應時間之結果。本研究欲探討在實驗組經過重複量數考驗達顯著差異的效果，再與控制組比較，進步是否在組間可以達顯著差異。實驗組和控制組做三因子變異數分析之比較，包含期程 ($F=4.42, p=.01*$)、刺激類型 ($F=2.96, p=.10$)、與組別 ($F=1.21, p=.28$)，effect size ($\eta^2=.044$)，結果顯示在期程比較，組內達顯著差異，刺激類型與組間的比較，則未達顯著差異。結果表示，經過 18 週，組內在不分伴隨聲音刺激條件下，反應時間進步皆達顯著差異。

表 4-2-3 反應時間三因子變異數分析

時間 / 刺激類型	組別	平均數	標準差
第一個月無聲音	實	536	99
	控	547	158
第二個月聲音	實	488	70
	控	524	133
第二個月無聲音	實	477	74
	控	516	137
第三個月聲音	實	459	115
	控	518	124
第三個月無聲音	實	457	102
	控	516	110
第四個月聲音	實	444	92
	控	509	152
第四個月無聲音	實	451	97
	控	485	114

二、 視覺時間區辨正確率之比較

表 4-2-4 實驗組四次視覺時間區辨正確率之比較

期程	1		2		3		4		η^2
	平均數	SD	平均數	SD	平均數	SD	平均數	SD	
有聲	68%	0.07	71%	0.07	72%	0.07	72%	0.07	.99
無聲	68%	0.08	72%	0.08	74%	0.08	75%	0.08	

實驗組正確率比較圖

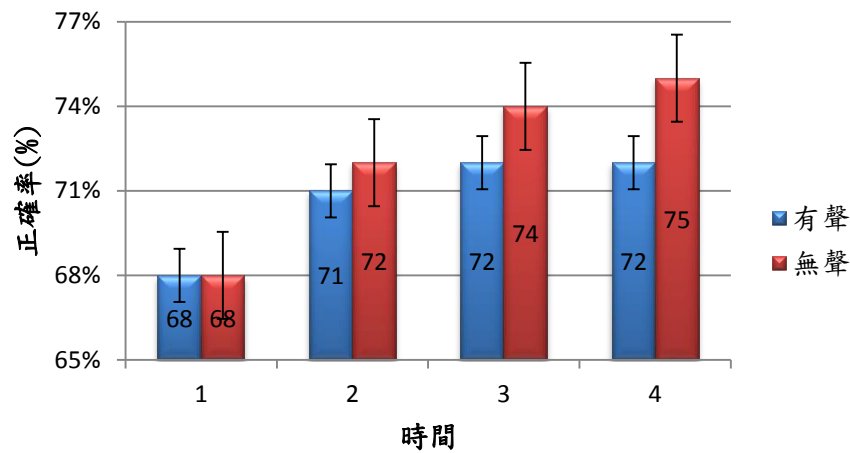


圖 4-2-4 實驗組正確率比較圖

上表為實驗組視覺時間區辨正確率作業之結果，總共四次期程，每期程為六週。刺激類型包含兩種，一組為視覺加聽覺刺激條件，另一組只有視覺刺激條件。結果分析表示，正確率之期程考驗 ($F=5.22, p=.004*$)，達顯著差異，刺激類型考驗 ($F=2.40, p=.145$)，未達顯著差異。

實驗組四次視覺時間區辨正確率期程效果

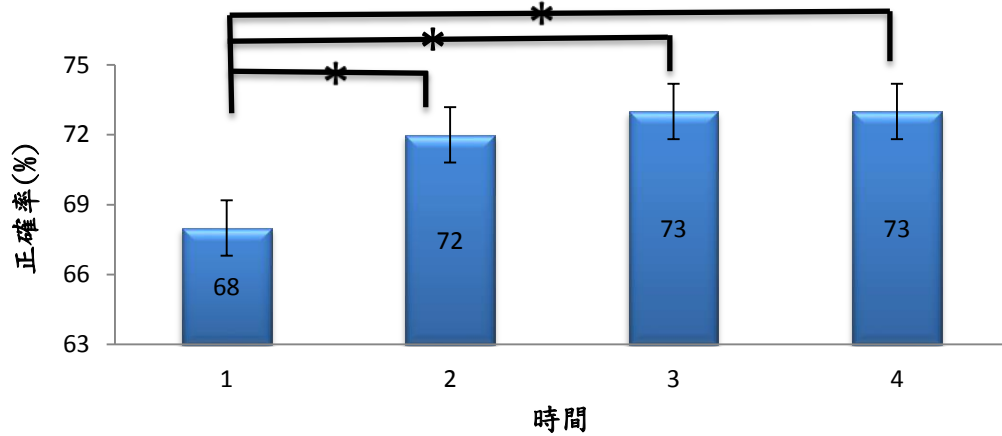


圖 4-2-5 實驗組四次正確率期程之比較

透過圖 4-2-7 效果檢定結果發現，在第一次測試跟第二次測試、第一次測試跟第三次測試及第一次測試跟第四次測試進步皆達顯著差異。正確率隨著時間逐漸變高。而在第一次測試與第二次測試進步幅度最大。

表 4-2-5 控制組四次視覺時間區辨正確率之比較

期程	1		2		3		4	
	平均數	SD	平均數	SD	平均數	SD	平均數	SD
有聲	0.70	0.07	0.73	0.08	0.73	0.07	0.72	0.07
無聲	0.70	0.06	0.71	0.08	0.75	0.07	0.71	0.06

上表為控制組視覺時間區辨正確率作業之結果，總共四次期程，每期程為六週。刺激類型包含兩種，一組為視覺加聽覺刺激條件，另一組只有視覺刺激條件。結果分析表示，正確率之期程 ($F=1.51, p=.23$) 未達顯著差異，刺激類型 ($F=0.04, p=.85$) 未達顯著差異。經過18週，正確率不管期程或刺激類型之條件下，進步皆未達顯著差異。

控制組正確率比較圖

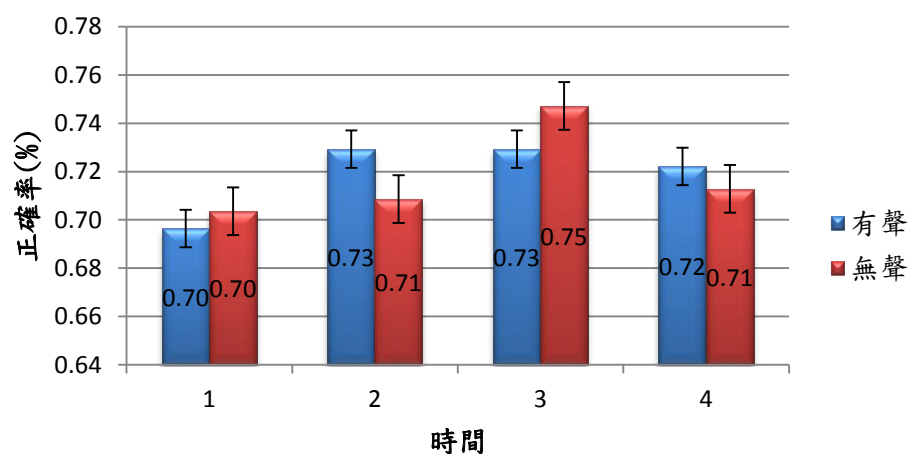


圖 4-2-6 控制組正確率比較圖

下表為實驗組與控制組視覺時間區辨正確率之結果。本研究欲探討在實驗組經過重複量數考驗達顯著差異的效果，再與控制組比較，進步是否在組間可以達顯著差異。組間使用三因子變異數分析檢驗，包含期程 ($F=5.24, p=.00*$)、刺激類型 ($F=1.03, p=.32$)、與組別 ($F=.06, p=.80$)，effect size ($\eta^2=.004$)，結果顯示在期程比較，組內達顯著差異，刺激類型與組間的比較，則未達顯著差異。結果表示，經過18週，組內在不分伴隨聲音刺激條件下，正確率進步皆達顯著差異。

表 4-2-6 正確率三因子變異數分析

時間 / 刺激類型	組別	平均數	標準差
第一個月無聲音	實	0.68	0.07
	控	0.70	0.07
第二個月聲音	實	0.69	0.07
	控	0.68	0.08
第二個月無聲音	實	0.70	0.06
	控	0.69	0.07
第三個月聲音	實	0.71	0.06
	控	0.73	0.08
第三個月無聲音	實	0.72	0.07
	控	0.72	0.05
第四個月聲音	實	0.71	0.08
	控	0.71	0.07
第四個月無聲音	實	0.72	0.07
	控	0.73	0.07

第五章 討論

本章根據實驗所獲得之研究結果，分節探討排球運動訓練介入對於體適能及視覺時間區辨能力之效益，並與過去學者研究發現一致與不一致之結果加以討論。依序分為下列幾節：第一節、排球運動介入對體適能的影響；第二節、排球運動介入對視覺時間區辨能力的影響。

第一節 排球運動介入對體適能的影響

本實驗利用排球課程訓練設計，以提升健康體適能。經過肌耐力及有氧適能的檢測結果發現，進步皆達顯著差異，並且顯著大於控制組。接下來不同項目將分別進行探討。

肌耐力項目-仰臥起坐經過 18 週排球訓練後，進步達顯著差異。仰臥起坐所使用到的肌肉為腹直肌(腱膜下)及腹外斜肌。本研究認為，排球為全身性運動，為了能夠協調身體控制球的能力以及在跳躍時的滯空能力，皆須使用到腹部肌肉力量。有研究結果發現透過 6 週神經肌肉訓練對排球選手跳躍能力與體適能能力有明顯進步，其中體適能測試包含仰臥起坐，與本研究結果一致，在腹部肌耐力測試進步皆達顯著差異，Noyes 等人指出下拉式跳躍訓練可增進腹部力量，並維持下肢平衡，成功做出攻擊跳躍殺球的動作(Noyes, Barber-Westin, Smith & Campbell, 2011)。本研究排球訓練包含攻擊殺球。在練習攻擊步伐時，要求球員作深蹲擺臂起跳的動作，與 Noyes 等人研究有一致的結果。在訓練期程部分，第一個月跟第二個月差異最多，多達六下。本研究認為，在動作學習理論中學習效應提到，動作學習一開始將有較大幅度的進步效果(邱連煌譯，2011)，隨著時間及經驗累積，學

習效應會逐漸減緩，與本研究結果一致，一開始的訓練效果最佳，雖然到第四個月時進步皆達顯著差異，但隨著肌耐力逐漸進步並且適應動作的要求，進步速度則逐漸減緩。

肌耐力項目-伏地挺身經過 18 週排球訓練，進步達顯著差異，進步幅度並且大於控制組。伏地挺身使用肌肉為前三角肌、胸大肌及肱三頭肌。本研究認為，在訓練項目中，排球發球練習需要運用側身上肢擺動擊球，使用部位為肩關節及臂部肌群，經過幾個月的發球訓練後，促使臂部肌群力量的提升，推論跟伏地挺身使用肌群有一定的相關。而在體能訓練中，包含兩人一組手推車項目，研究推測促使在手臂肌肉力量耐力的增加，進而影響伏地挺身檢測次數達顯著差異。研究指出體操運動在執行地板動作如倒立走的練習時，經由時間長並不斷反覆的移動，促使肌肉不斷反覆收縮，肌耐力達到進步的效果，也因此提升執行體操運動技能的能力 (Alpkaya,2013)。與本研究結果一致，不管是透過排球訓練或是體能訓練，肌耐力的進步可提升球技表現，而練球過程中，經常使用的肌肉適能也有所功用，有相輔相成的效果。

有氧適能項目-12 分鐘跑走經過 18 週排球訓練後，在第一個月與第四個月進步達顯著差異，本研究認為，排球運動為全身性運動，比賽進行時需要不斷移動腳步並判斷來球位置，不管在做攻擊或防守動作時，皆需倚賴協調、控制身體的動向，在訓練過程中，不像跑步是長時間並且持續性身體活動。排球訓練項目包含高低手傳接球、發球、攻擊等，涉及到比較多一次性的動作，與瞬間爆發力、敏捷性有較大的關係。有研究結果發現透過六週排球訓練可提升排球員心肺適能，其測試方式透過心跳率換算運動強度，雖然與本研究

使用不同研究方法，但發現一致的結果。林國全等人認為排球運動大部分時間皆倚賴防守技術，移位接球占整場比賽約80%，攻擊與攔網動作則需爆發力及敏捷性維持，其運動特性需要身體肌肉適能快速恢復，才可維持一場約兩小時的比賽體力（林國全、陳政宇、吳忠政、何金山，2010）。與本研究結果有些許不同的地方是其訓練時間為六週，有氧耐力進步皆達顯著差異，但本研究訓練時間為十八週，進步才達顯著差異。林國全等人研究對象為十五名優秀男生排球選手，本研究認為其訓練強度比本研究訓練強度要強許多，因此在進步的幅度較為快速。

本研究透過排球課程以提升體適能，透過高低手接球、發球、攻擊等訓練項目，每週訓練2天、每週訓練2小時，可以有效提升健康體適能項目中的肌肉適能及有氧適能。肌耐力部分，仰臥起坐及伏地挺身經由六週後，進步效果即達顯著差異，建議未來在設計體適能課程，也可選擇排球運動，激發其動機，並達到效果。而在有氧耐力部分，因為排球運動屬序列性運動，在動作組成中是經由許多不同動作串聯起來，有快速動作、也有緩和動作，雖然排球在比賽中需要不斷的移動，但是並不像有氧運動連續性且長時間維持在中高強度的運動量，因此在本研究發現，有氧耐力直到15~18週，進步才達顯著差異。若想設計一套體適能課程，建議可參考本研究設計的期程及訓練項目，以達到提升體適能效果。

第二節 排球運動介入對視覺時間區辨能力的影響

本研究欲探討經過一段時間排球訓練，是否可改善視覺中的視覺時間區辨能力。研究分析實驗組組內在期程的進步效果量是否達顯著差異，並且關心兩組組間的進步效果量，結果發現實驗組組內比較反應時間及正確率皆達顯著差異，但經由組間檢定皆未達顯著差異。

過去研究指出，運動員在判斷及預期時間的能力比一般人還要好 (Kioumourtzoglou, Michalopoulou, Tzetzis & Kourtessis, 2000)。Teresa 等人的研究中，透過簡單反應時間、選擇反應時間及周邊反應時間區辨反應能力，並監測視覺誘發電位的電位波長，判斷排球選手和一般人神經系統的敏銳度，結果發現排球選手反應時間比一般人還要快，在視覺誘發電位的波都比一般人還早出現，證明排球員在視覺路徑的訊號傳輸是比一般人來的快 (Teresa et.al, 2010)。Zimmerman & Bullimore 研究指出，許多運動需透過視覺追蹤、定位快速移動的物體，以完成判斷，如棒球、網球等。而動態視力因目標速度的增加，刺激時間因目標移動的變化，導致視覺靈敏度下降。但若經過訓練，動態的視覺靈敏度將有效增加 (Zimmerman & Bullimore, 2011)。而 Holliday 研究亦指出運動訓練需要高度集中注意力以完成動作的產生，而在運動場上，注意力往往與視覺有較大的關係，透過視覺刺激去引導身體運動，尤其對開放式運動更為重要 (Holliday, 2013)。

本研究結果與上述文獻產生不一致的結果。雖然實驗組經過 18 週，反應時間及正確率進步達顯著差異，但經由兩組比較，反應時間或正確率，表現皆無顯著差異。在統計考驗下，雖然 power 不夠大，但是組內在反應時間及正確率的效

果量 (effect size) 卻高達 $\eta^2 (.98)$ 、 $\eta^2 (.99)$ ，組間的反應時間效果量也有達 $\eta^2 (.44)$ ，維持中度效果量。本研究認為，經由 18 週排球訓練，確實有發現在視覺區辨時間能力上的進步，尤其是反應時間的部分，但礙於樣本數較少，導致 power 值難以顯著。因此，本研究建議，未來若要深入探討開放式運動是否提升視覺時間區辨作業，應該將樣本數提高，以觀察其統計考驗力。

而組間正確率的部分，統計考驗力未達顯著，效果量也非常的低，僅達 $\eta^2 (.004)$ ，本研究認為原因在視覺時間區辨實驗設計上，作業較為困難，導致兩組能力未能有效區分。而本實驗樣本群為一般女大學生，僅接受 18 週的排球訓練，與前面文獻所提到專業運動員，運動經驗相差甚大。排球項目中，攻擊及發球皆為較快速的目標刺激，專業排球選手因身體能力及運動經驗有一定的水準，擊出的球質較重球速較快，在目標刺激比較中，專業排球運動員擊出球數遠快於非專業排球運動員。另一研究探討排球選手、舞蹈選手及一般無運動經驗者的視聽時間知覺敏感度，選手運動經驗皆高於八年以上。結果發現排球運動員在視覺時間區辨反應時間快於一般無運動習慣者，並且在有聽覺刺激的視覺時間區辨的正確率也比舞蹈選手及一般無運動經驗者好 (周秋嬋, 2012)。因此本研究認為須透過長期運動經驗，在執行較為困難的作業，才能有效區分其能力上的差異。

第六章 結論與建議

本研究主要探討目的為透過排球運動 18 週訓練，是否可以提升體適能並且提升視覺時間區辨之能力，研究結果分為兩個發現：(一)實驗組經過訓練，在肌耐力及有氧耐力進步皆達顯著差異，尤其以仰臥起坐進步最多。排球為全身性運動，為了能夠協調身體控制球的能力以及在跳躍時的滯空能力，皆須使用到腹部肌肉力量。在伏地挺身訓練項目中，排球發球練習需要運用側身上肢擺動擊球，使用部位為肩關節及臂部肌群，經過幾個月的發球訓練後，促使臂部肌群力量的提升。而有氧耐力進步最緩慢。排球運動為序列性運動，在訓練過程中，不像跑步是長時間並且連續性身體活動，但因維持中高強度身體活動，導致有氧耐力提升。(二)視覺時間區辨作業中發現，實驗組組內達顯著差異，但經由組間檢定皆未達顯著差異。因為實驗設計上，作業較為困難，導致兩組能力未能有效區分，本研究認為須透過長期運動經驗，在執行較為困難的作業，才能有效區分其能力上的差異。

因此，本研究認為，透過排球運動項目，可提升健康體適能，若要設計體適能課程，建議可以選擇不同於個人項目而比較有樂趣的球類運動，一星期訓練 2~3 天，每天訓練兩小時，維持六週，即可預期進步的效果，並達到健康的目的。

參考文獻

一、中文文獻

- 方進隆(1986)。長跑者、重量訓練者和不運動者在冠狀心臟疾病要素之比較。《體育學報》，8，223-243。
- 吳高讚(1997)。注意力理論在排球運動的應用。《大專體育》，31，160-167。
- 吳忠政、陳克舟(2005)。排球阻斷式接發球訓練對排球選手反應時間影響之研究。《大專體育》，7(4)，105-122。
- 李玉琇、蔣文祁(譯)(2010)。認知心理學。(原作者:Robert J. Sternberg) 臺北市：新加坡商聖智學習。(原著出版年:2009)
- 林正常(1995)。生理學在排球訓練上的應用。《中華體育》，9(2)，135-145。
- 林國全、陳政宇、吳忠政、何金山(2010)。以定點移位測試分析排球選手之訓練與心肺適能改變。《排球教練科學》，(15)，67-72。
- 林君羽、劉志鈺、張育瑞、劉嘉豪(2011)增進體適能活動與大專排球課程設計。《休閒保健》，5，263-270。
- 邱連煌(譯)(2011)。肌動學習與表現。(原作者:Richard A. Schmidt, Craig A. Wrisberg) 臺北市:文景。
- 周秋嬋(2012)。動作協調與感覺整合:運動員之視聽時間知覺敏感度之研究(碩士論文)。取自 <http://163.17.100.2/cgi-bin/spydus.exe>

- 洪蘭（譯）（1999）。發展的認知神經科學。（原作者：Mark Johnson）臺北市：信誼。（原著出版年：1997）
- 陳怡舟（2000）。感覺訊息對動作表現的影響與應用。中華體育，13（4），61-67。
- 教育部體適能網站（2003）<http://www.fitness.org.tw/>
- 黃月桂（譯）（2007）。個人體能訓練：理論與實踐。（原作者：(Aerobics and fitness association of America) 台北：易利。
- 蔡忠昌、劉蕙綾（1996）運動對於腦部功能的影響：多上體育課會影響學業成績嗎？大專體育，87，184-190。
- 謝維玲（譯）（2009）。運動改造大腦：IQ和EQ大進步的關鍵。（原作者：JohnJ.Ratey, Eric Hagerman）臺北市：遠足。（原著出版年：2008）

二、英文文獻

- Ando, S., Kida, N., & Oda, S. (2001). Central and peripheral visual reaction time of soccer players and nonathletes. *Percept Mot Skills*, 92, 786-794.
- American college of sports medicine (2007). *ACSM's health-related physical fitness assessment manual*. Baltimore : Lippincott Williams & Wilkins.
- Alpkaya, U. (2013). The effects of basic gymnastics training integrated with physical education courses on selected motor performance variables. *Educational Research and Reviews*, 8(7), 317-321.
- Asra, A., Babisan, A., Ayub, M., Mohammad A. S. S.(2013).The Effect of Eight Weeks of Aerobic Training on VO2max and Indices in 30-45 Year Old Non-athlete Women. *Iranian Journal of Health and Physical Activity* 4(1),29-36.
- Black, J.E., Isaacs, K.R., Anderson, b.j., Alcantara, A.A., & Greenough, W.T.(1990). Learning causes synaptogenesis, whereas motor activity causes angiogenesis, in cerebellar cortex of adult rats. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 87(14), 5568-5572.
- Bureau, I., Shepherd, G. M., & Svoboda, K. (2004). Precise development of functional and anatomical columns in the neocortex. *Neuron*, 42(5), 789-801.

- Carro, E., Nunez, A., Busiguina, S., & Torres-Aleman, I. (2000). Circulating insulin-like growth factor I mediates effects of exercise on the brain. *J Neurosci*, 20(8), 2926-2933.
- Colcombe, S., & Kramer, A. F. (2003). Fitness effects on the cognitive function of older adults: a meta-analytic study. *Psychol Sci*, 14(2), 125-130.
- Colcombe, S. J., Kramer, A. F., Erickson, K. I., Scalf, P., McAuley, E., Cohen, N. J., Webb, A., Jerome, G. J., Marquez, D. X., & Elavsky, S. (2004). Cardiovascular fitness, cortical plasticity, and aging. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 101(9), 3316-3321.
- Eva, S., Anders, F., Meta, N.E., & Eva, B. (2013). Muscle strength, physical fitness and well-being in children and adolescents with juvenile idiopathic arthritis and the effect of an exercise programme: a randomized controlled trial. *Pediatric Rheumatology*, 11, 1-7.
- Farrell, P. A., & Barboriak, J. J. (1980). The time course of alteration in plasma lipid and lipoprotein profiles during eight weeks of endurance training. *Atherosclerosis*, 37, 231-238.
- Fernandez-Fernandez, J., Ulbricht, A., & Ferrauti, A. (2014). Fitness testing of tennis players: How valuable is it?. *British journal of sports medicine*, 48(1), 22-31.

- Giglia, G., Brighina, F., Zangla, D., Bianco, A., Chiavetta, E., Palma, A., & Fierro, B. (2011). Visuospatial attention lateralization in volleyball players and in rowers. *Percept Mot Skills*, 112(3), 915-925.
- Holliday, J. (2013). Effect of Stroboscopic Vision Training on Dynamic Visual Acuity Scores: Nike Vapor Strobe® Eyewear. All Graduate Plan B and other Reports. Paper 262.
- Helene, A., Jenny, B., Lena. B & Annica,N.(2014). Intensive aerobic and muscle endurance exercise in patients with systemic sclerosis: a pilot study. *Journal of Negative Results*,7,86-93.
- Jamie Ward(2010).*The student's guide to cognitive neuroscience.-2nd ed.* Psychology Press,54-55.
- Kioumourtzoglou, E., Michalopoulou, M., Tzetzis, G., & Kourtessis,2000). Ability profile of the elite volleyball player. *Perceptual and motor Skills*, 90(3), 757-770.
- Liu,Y-T.,Mayer-Kress,G.,&Newell,K.M.(2004).Beyond curve fitting to inferences about learning. *Journal of Motor Behavior*,36,233-238.
- Noyes, F. R., Barber-Westin, S. D., Smith, S. T., & Campbell, T. (2011). A training program to improve neuromuscular indices in female high school volleyball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(8), 2151-2160.

- Nicolucci A., Balducci S., Cardelli P., Cavallo S., Fallucca S., Bazuro A., Simonelli P., Iacobini C., Zanuso S & Pugliese G.(2012). Relationship of exercise volume to improvements of quality of life with supervised exercise training in patients with type 2 diabetes in a randomised controlled trial: the Italian Diabetes and Exercise Study (IDES). *Journal of Diabetologia*,55(3),579-588.
- Takeuchi, T., & Inomata, K. (2009). Visual search strategies and decision making in baseball batting. *Percept Mot Skills*, 108(3), 971-980.
- Teresa, Z., Wiesław,O., Wojciech, L., Damian,C., & Beata,F.(2010). Speed of visual sensorimotor processes and conductivity of visual pathway in volleyball players. *Human Kinetics*,23,21-27.
- Sawamura, H., Georgieva, S., Vogels, R., Vanduffel, W., & Orban, G. A. (2005). Using functional magnetic resonance imaging to assess adaptation and size invariance of shape processing by humans and monkeys. *J Neurosci*, 25(17), 4294-4306.
- Zimmerman, A. B., Lust, K. L., & Bullimore, M. A. (2011). Visual acuity and contrast sensitivity testing for sports vision. *Eye & contact lens*, 37(3), 153-159.
- Frederic, D., & Michael G. (2011). *The Strength Training Anatomy Workout*. Champaign, IL : Human Kinetics.

附錄一 受試者基本資料表

同學您好，感謝您對本研究之參與！

- ◆ 本資料表主要目的是想了解實驗者目前現況以幫助實驗的進行。
- ◆ 填答的資料僅供學術研究使用，決不對外公開，請安心填答，感謝您的協助與配合！

1. 姓名：	2. 連絡電話：
3. 出生年月日： 年 月 日	
4. 年齡： 歲	
5. 您的慣用手： 手	
6. 您的視力： 度，矯正視力： 度	
7. 您目前就讀科系是： 系	
8. 除了學校體育課之外，請問是否有運動的習慣？(1) <input type="checkbox"/> 是 (2) <input type="checkbox"/> 否 如果是，請問您每週運動 次，每次 分鐘。	
9. 您是否有家族遺傳病史，或是慢性疾病，(1) <input type="checkbox"/> 是 (2) <input type="checkbox"/> 否 如果有，請註明如下 _____。	
10. 您目前是否有任何運動傷害或是疾病，(1) <input type="checkbox"/> 是 (2) <input type="checkbox"/> 否 如果有，請註明如下 _____。	
備註：	

附錄二 每週自我檢查次數評量表

日期 事項	1. 除了排球運動還參與其他運動。	2. 玩了原本沒有玩過的益智遊戲或反應遊戲。 Ex. candy crush	3. 生活作息與平常不同 Ex. 熬夜、節食	4. 身體活動量增加。 Ex. 原本沒有爬樓梯的習慣，卻有爬了樓梯	5. 不良的生活習慣 ex. 抽菸、酗酒
第一週					
第二週					
第三週					
第四週					
第五週					
第六週					
第七週					
第八週					
第九週					
第十週					
第十一週					

第十二週					
第十三週					
第十四週					
第十五週					
第十六週					
第十七週					
第十八週					
第十九週					
第二十週					
第二十一週					
第二十二週					
第二十三週					
第二十四週					

附錄三 參與研究同意書

引言

感謝您參與本研究。此同意書主要是提供您本研究之相關資訊，以便您決定是否參加本研究。計畫主持人或其指定之研究人員會為您說明研究內容並回答您的疑問。您可以提出任何和此研究有關的問題，在您的問題尚未獲得滿意的答覆之前，請不要簽署此同意書。如果您願意參與本研究，此文件將視為您的同意紀錄。即使在您同意後，您可以隨時退出本研究不需任何理由。

* 研究計畫簡介

1. 計畫名稱：18週排球訓練介入對體適能提升與視覺時間區辨之效益
2. 研究目的：研究目的為了檢驗透過18週排球訓練增進體適能，是否也能增進視覺時間區辨的表現。
3. 研究參與者之招募條件：參與者共分成實驗組與控制組兩組，共28名，本研究對象為一般女大學生（無運動習慣）。所有參與者並無身體或神經障礙之疾病，視力（包含矯正視力）和聽力也都正常。
4. 研究過程：

在我們接受您的報名之後，將會主動與您聯繫時間，向您詢問有關您過去運動經驗並請您填寫問卷以再次確認身體健康狀況是否適合參與本實驗，同時也會向您解釋研究的內容。在您對研究沒有任何疑慮並同意參與研究之後，我們會請您閱讀並向您解釋本同意書的內容。

在獲得您的同意參與之後，我們會先將同意書寄給您，於一週後去學校進行說明會並說明實驗開始的時間與進度，實驗時間確定之後會在主動與您聯繫與確認。我們的實驗將會在國立台灣體育運動大學及國立台中教育大學進行。

本實驗透過排球訓練，檢測體適能及視覺時間區辨之進步狀況，訓練項目為排球，每週訓練兩次，每次訓練兩小時，訓練及檢測時間皆在晚上，共 18 週。訓練項目包含：馬克操熱身運動(側併步、交叉步等)，排球基本動作訓練(低手傳接球、攻擊、發球等)，排球體能訓練(反應遊戲、敏捷性訓練、肌耐力訓練等)。檢測項目包含體適能(12 分鐘跑走、仰臥起坐、伏地挺身)及視覺區辨反應時間。

在體適能檢測開始之前，我們會請您填寫體能活動適應能力問卷及健康狀況問卷。填寫完畢後向您再次解說本實驗檢測的方法，等您完全沒問題時在進入實驗。每次體適能檢測前，我們將提醒您於檢測前一小時用完晚餐，並評估您當日身體狀況，並測量安靜心跳率，確保當日可以完成測驗。體適能測驗場地於台灣體育運動大學田徑場，場地 400 公尺，檢測內容包含 12 分鐘跑走、仰臥起坐、伏地挺身等項目，於每六週檢測一次體適能項目，加上前測共四次。視覺時間區辨作業實驗地點於台中教育大學教室，器材為一台筆電、滑鼠及喇叭，我們將為您解說清楚實驗內容，等您確認操作內容會請您先練習兩次並達到 80% 正確率，以確保您了解實驗之方法。實驗步驟：我們將要求您注視螢幕，一開始會有暗示語使您了解步驟，等您準備好按空白鍵即開始實驗，一開始會有 + 記號指示您注視這個點，接著在 500 毫秒後會出現第一個灰色圓圈，第一個灰色圓圈出現完會出現第二個灰色圓圈，您必須判斷圓圈出現在螢幕停留時間的長短，若第一個圓圈出現時間比第二個長，按滑鼠左鍵；反之，第二個圓圈出現比第一個長，按滑鼠右鍵，兩個灰色圓圈出現後會顯示 Response 的字幕，這段時間是讓您做出反應按鍵之時間。我們會要求您反應正確且越快越好。

*** 機密性**

本計畫依法把任何可辨識您的身分之紀錄與您的個人隱私資料視為機密來處理，不會公開，也不會向與本研究不相關的人員透露。本計畫的研究人員、研究倫理委員會的成員以及委託單位皆有法定的權利檢閱您的研究紀錄並確定研究者所進行的研究是否恰當和是否已充分保障您作為研究參與者的權利，但在正常的情況下只有本計畫的研究人員可檢閱可識別您身分的資料，如非必要，研究人員將不會將這些資料向其他單位呈報，而且上述所有人員皆承諾絕不違反您的身分之機密性。

如果發表或出版研究結果，您的身分仍將保密。您的回應將加以編號，而連結您的姓名與此編號文件之編碼將分別儲存並保密。所有研究紀錄將妥善儲存並保密（如果有錄音或錄影的紀錄，請註明可取用者的姓名，是否將用作教學用途，以及保留的期限）。在研究過程中，若有新資訊將可能影響您是否繼續參與本計畫，計畫主持人將特別通知。

*** 參與研究可能遭遇之不適、不便或傷害及處置方法**

- 在實驗進行中因有長時間的身體活動，可能會使您很喘或是身體痠痛，若使您感到非常不適，可隨時要求停止實驗。
- 這種常規的運動訓練根據目前所知，並不會影響您的健康，在運動訓練或是運動檢測前，我們會帶領您做好足夠之熱身運動，避免運動傷害之發生，但是因在不可預測之狀況下，(注意力分散或是開放性之環境)，還是有可能造成運動傷害，若在運動過程中發現不適，我們會帶您先至旁邊休息並詢問您的狀況是否可繼續，若想要停止實驗，亦請隨時告訴我們的實驗人員，實驗人員將會立刻停止實驗。

補助

本研究希望您的決定參與是完全出於自願的，本研究並無提供任何補助。

補償及賠償

您若因參與本實驗而不幸造成傷害，我們會依責任歸屬提供您必要的協助，以及相關的損害賠償。除此之外，我們無法再提供其他形式的賠償。因此，請您慎重考慮是否願意接受參與本實驗所需承擔的風險，請不要勉強自己參與。您也不會因為簽署本同意書，而喪失在法律上的任何權利。

* 預期效益

參與本計畫將會為您帶來直接的利益，過去文獻顯示，每週規律運動可增加日常生活中活動表現之能力、改善心肺功能、維持骨密度等。並且您的參與將有助於社會整體對本計畫所研究的主題之了解，進而改善運動員之訓練計畫。

* 研究之參與、中止及退出

您可自由決定是否參加本計畫；研究過程中也可不需任何理由隨時撤銷同意、退出計畫，且不會引起任何不愉快、或有任何附加的懲罰，或影響到您任何其他方面的權益（例如：學校成績）。

* 聯絡資訊

如果您對本計畫有任何問題，請與計畫主持人石佑翎聯絡（電話：04-22213108 ext 2094；電郵：ylshih2010@ntupes.edu.tw）。

如果您對本計畫的執行有任何不滿，或對於本計畫所採取的程序、風險和利益或您作為研究參與者的權益有任

何疑慮和申訴，請與彰化師範大學人類行為科學研究倫理
審查委員會聯絡（電話：04-7232105 轉 1855；電郵：
ethanlee@cc.ncue.edu.tw）

簽章

(一) 研究說明者已詳細解釋有關本研究計畫中上述研究
方法的性質與目的，及可能產生的危險與利益。

研究說明者正楷姓名：_____ 簽名：_____

簽署日期：西元_____年_____月_____日

(二) 研究參與者已詳細瞭解上述研究方法及其所可能產生
的危險與利益，有關本研究計畫的疑問，業經計畫主
持人或指定研究說明者詳細予以解釋。本人同意接受為
此研究計畫的自願研究參與者。

研究參與者正楷姓名：_____ 簽名：_____

簽署日期：西元_____年_____月_____日

法定代理人簽章：_____

與研究參與者關係：_____ 簽署日期：西元_____年
月_____日

* 研究參與者為無行為能力(未滿七歲之未成年人者或禁治
產人)，由法定代理人為之；禁治產人，由監護人擔任其法
定代理人。

* 研究參與者為限制行為人者(滿七歲以上之未成年人)，應
得法定代理人之同意。

有同意權人正楷姓名：_____ 簽名：_____

與研究參與者關係：_____ 簽署日期：西元_____年

月 _____ 日

代簽原因： _____

* 研究參與者雖非無行為能力或限制行為能力者，但因意識混亂或有精神與智能障礙，而無法進行有效溝通和判斷時，由有同意權之人為之。前項有同意權人為配偶及直系親屬。

(三) 計畫主持人

計畫主持人正楷姓名： _____ 簽名： _____

簽署日期：西元 _____ 年 _____ 月 _____ 日

附錄四 參與有氧適能檢測同意書

我 _____ 同意接受安排之有氧適能檢測。由於此檢測是屬於身體活動知檢測評估，所以必須填寫此份同意書。

此檢測的目的主要是評估自身的心肺能力。我必須事先了解，在運動檢測的過程中可能存在的風險，例如：跌倒、拉傷；對於高血壓、心臟病等慢性疾病患者可能產生其身體無法負荷之情形，也可能有因運動所產生的肌肉酸痛、下肢及膝蓋疼痛等現象發生。

本次檢測內容為心肺能力測驗十二分鐘跑走。這些測驗會使我感到些微的疲累甚至會有肌肉痠痛的現象。在檢測過程中，檢測人員皆會仔細的講解動作與注意事項，並在檢測過程中保護我的安全。如果我在檢測過程中，有任何不是的情況發生，我有義務告知身旁的檢測人員，也有權利要求立即停止檢測。

本文件是檢測同意書，並且在我簽名後，即表示我：

1. 我了解在進行本運動檢測中，我可能遭致受傷。
2. 我的健康狀況良好，足以參與本運動檢測。

我已仔細閱讀完此份同意書，明白了解裡面所述的內容，並聲明我的健康狀況良好，我以本人之自由意志簽署本文件，我願意參與此健康體適能檢測。

自願受試者簽名：

日期：

資料來源：ACSM 健康體適能評估標準手冊

附錄五 身體活動自我評估問卷

規律運動有許多好處，計畫在生活中，增加身體活動量時，第一步之填寫身體活動自我評估問卷(PAR-Q)非常重要。對大部分的人，身體活動不應該發生問題或傷害。PAR-Q是為少數不適合參加身體活動的人以及需要醫師對於最適合運動類型提供建議的人而設計的。

最好依常識回答下列問題。請小心閱讀，然後勾選是或否。

	是	否	問題
1.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	醫生曾告訴過你，說你的心臟有問題，只能做醫生的運動嗎？
2.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	你活動時是否曾有胸痛的感覺嗎？
3.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	上一個月你是否曾經在不活動情況下，出現胸痛的情形嗎？
4.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	你曾經因為頭昏眼花而失掉平衡，或你曾經喪失意識嗎？
5.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	你有因改變運動而惡化的骨骼或關節疾病嗎？
6.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	醫生最近曾經因為你的血壓或心臟病而幫你開藥嗎？
7.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	你是否知道自己有不能做運動的任何其他理由嗎？

如果所有 PAR-Q 之問題，你都誠實的答「否」，你就可以：

1. 開始遞進的運動計畫。
2. 參加體適能評估。

如果你在一個或一個以上的問題答是，開始運動計畫或體適能評估前，須請教你的醫師。

資料來源：ACSM 健康體適能評估標準手冊