

國立臺灣師範大學體育學系
碩士學位論文

環狀運動對女性
健康體適能之影響

研究生：張永明

指導教授：謝仲裕

中華民國 101 年 6 月

中華民國 臺北市

環狀運動對女性健康體適能之影響

2012 年 6 月

研究生：張永明

指導教授：謝仲裕

摘 要

目的：探討 12 週環狀運動、階梯有氧及油壓阻力運動課程對於年輕女性健康體適能的影響。**方法：**將 45 名坐式生活女性(24.3 ± 2.9 yr; 160.6 ± 5.2 cm; 55.9 ± 6.7 kg)隨機分派成四組，分別為環狀運動組($n=14$)、階梯有氧組($n=10$)、油壓阻力組($n=11$)與控制組($n=10$)。除了控制組外，其他三組進行每週三天，每次 30 分鐘，運動強度 60-80% HR_{max} 的運動介入課程（包含 5 分鐘熱身活動、20 分鐘主要活動與 5 分鐘緩和伸展活動），控制組則維持原本的生活型態。各組於運動訓練前和訓練後，施以身體組成、坐姿體前彎、上下肢肌力與肌耐力、800 公尺跑走等各項檢測。統計方法以混合設計二因子變異數分析，考驗各組之效果差異顯著性。**結果：**在各組的前後測比較之下，環狀運動組在安靜心跳率、坐姿體前彎、上下肢肌力與肌耐力及 800 公尺跑走均有顯著改善($p<.05$)。階梯有氧組在安靜心跳率、坐姿體前彎、下肢肌耐力及 800 公尺跑走等檢測有顯著改善($p<.05$)。油壓阻力組在坐姿體前彎、上下肢肌力與肌耐力等檢測有顯著改善($p<.05$)，而控制組都無顯著變化($p>.05$)。經不同組別比較後，環狀運動組在下肢肌耐力改善程度比控制組有顯著提昇效果($p<.05$)。**結論：**在無飲食控制處理之下，運動介入對於身體組成的改善效果不大，但環狀運動結合階梯有氧與油壓阻力運動，對於全面性體適能的提昇，仍擁有較佳的助益。

關鍵詞：環狀運動、階梯有氧、油壓阻力、健康體適能

The Effect of Circuit Exercise on Health Related Fitness in Women.

June 2012

Student: Yung-Ming Chang

Advisor: Shen-Yu Hsieh

Abstract

Purpose: To determine the effects of a 12-weeks circuit exercise, hydraulic resistance exercise and step aerobics exercise programs on health-related fitness in sedentary women.

Methods: Forty five sedentary women (24.3 ± 2.9 yr; 160.6 ± 5.2 cm; 55.9 ± 6.7 kg) participated in this study. Participants were randomly assigned to either no exercise control (CON), circuit exercise (CE), hydraulic resistance exercise (HRE), or step aerobics exercise (SE) group.

Participants in exercise groups (all but CON) exercised in a 12-week, 3 days per week supervised program consisting of 5 min warm-up and 20 min of main exercise (at 60-80% of maximum heart rate) followed by 5 min cool-down. Body composition, sit-and-reach test, upper and lower limbs muscle strength and muscular endurance, rest heart rate, and 800m run-walk test were examined at baseline and after weeks 12. All data collected at pre-test and post-test were analyzed by mixed two-way ANOVA. **Results:** In the CE, resting heart rate, sit-and-reach test, upper and lower limbs muscle strength, muscular endurance and 800m run-walk test were significantly improved ($p < .05$). In the SE, resting heart rate, sit-and-reach test, lower limbs muscular endurance and 800m run-walk test were significantly improved ($p < .05$). In the HRE, sit-and-reach test, upper and lower limbs muscle strength, muscular endurance were significantly improved ($p < .05$). The comparison of different groups, the CE was significantly better than the CON ($p < .05$) in lower limbs muscular endurance.

Conclusion: Under the absence of diet control, exercise intervention has little effect for the improvement of body composition, but the CE program (combine HER and SE) has a better benefit for upgrading overall physical fitness.

Key words : circuit exercise, step aerobics, hydraulic resistance exercise, health-related fitness

謝 誌

在這一千多個日子中，從修課、撰寫研究計畫、操作實驗到最後的論文撰寫，遇到許多壓力與挫折，所幸這些過程，我遇到了許多的貴人與朋友，才能讓我順利完成走完這段旅程。首先萬分感謝我的指導教授謝仲裕博士，在研究的路途上，總是不斷的叮嚀、教導及訓練我批判性的思考能力，更是不厭其煩的協助我去尋找問題的所在以及解決方法，並給予我莫大的發揮空間與支持。同時也感謝相子元博士及大學母校的林貴福博士於論文審查，撥空批閱並給予許多寶貴的建議與指正，讓本論文可以更加的完善。

在研究期間也承蒙學群諸多學長姐照顧，以及同學的互相幫忙與腦力激盪，激發了我對研究的構想。在此特別感謝慧珠、佳佳、幼龍、毓茹，沒有你們的幫忙與協助，我的實驗就無法順利進行。另外感謝育琳在實驗期間，辛苦地幫忙尋找受試者，協助我順利進行實驗。最後感謝 45 名受試者努力完成十二週訓練，有妳們全力地參與，研究才能圓滿完成。

最後我要衷心的感謝我爸爸、媽媽，因為有你們的關愛與支持，才能讓我無後顧之憂的完成學業。最後，謹以本篇論文，獻給我最愛的家人、朋友與幫助過我的每一位貴人。

張永明 謹誌於臺灣師範大學體育學系 2012.6

目 次

中文摘要	I
英文摘要	II
謝 誌	III
目 次	IV
表 次	VII

第壹章 緒 論

第一節 問題背景	1
第二節 研究目的	3
第三節 研究假設	3
第四節 名詞操作型定義	3
第五節 研究範圍與限制	5
第六節 研究的重要性	6

第貳章 文獻探討

第一節 循環訓練之相關研究	7
第二節 環狀運動之相關研究	10
第三節 健康體適能之探討	13
第四節 運動介入對體適能影響之相關研究	20

第五節 總結.....	22
第參章 研究方法與步驟	
第一節 實驗參與者.....	24
第二節 實驗地點與時間.....	24
第三節 實驗設計.....	25
第四節 實驗方法與儀器.....	29
第五節 實驗流程.....	32
第六節 資料處理與統計分析.....	33
第肆章 結果	
第一節 參與者基本資料.....	34
第二節 運動課程之運動強度分析.....	34
第三節 環狀運動與其組成元素對健康體適能之比較.....	36
第伍章 討論與結論	
第一節 環狀運動訓練與身體組成.....	52
第二節 環狀運動訓練與柔軟度.....	53
第三節 環狀運動訓練與肌肉適能.....	54
第四節 環狀運動訓練與心肺適能.....	56
第五節 結論與建議.....	58

引用文獻.....	60
中文部份.....	60
英文部份.....	62
【附錄一】參與者須知.....	67
【附錄二】參與者告知同意書.....	68
【附錄三】參與者健康資料調查表.....	69
個人小傳.....	70

表 次

表 2-2-1	2007 年台灣地區十大死因統計	16
表 2-2-2	大專院校學生規律運動的現況探討	18
表 3-3-1	油壓阻力組運動處方	26
表 3-3-2	階梯有氧組運動處方	28
表 3-3-3	環狀運動組運動處方	28
表 4-1-1	參與者基本資料表	34
表 4-2-1	參與者 1-6 與 6-12 週訓練期間運動強度統計資料表	35
表 4-2-2	參與者 1-6 與 6-12 週訓練期間 RPE 統計資料表	35
表 4-3-1	四組參與者身體質量指數描述性統計資料表	36
表 4-3-2	四組參與者身體質量指數變異數摘要表	37
表 4-3-3	四組參與者去脂體重描述性統計資料表	37
表 4-3-4	四組參與者去脂體重變異數摘要表	38
表 4-3-5	四組參與者體脂肪重描述性統計資料表	38
表 4-3-6	四組參與者體脂肪重變異數摘要表	39
表 4-3-7	四組參與者體脂肪率描述性統計資料表	39
表 4-3-8	四組參與者體脂肪率變異數摘要表	40
表 4-3-9	四組參與者坐姿體前彎描述性統計資料表	40
表 4-3-10	四組參與者坐姿體前彎變異數摘要表	41

表 4-3-11 四組參與者坐姿體前彎單純主要效果分析摘要表	41
表 4-3-12 四組參與者 1RM 胸部推舉描述性統計資料表.....	42
表 4-3-13 四組參與者 1RM 胸部推舉變異數摘要表.....	43
表 4-3-14 四組參與者 1RM 胸部推舉單純主要效果分析摘要表.....	43
表 4-3-15 四組參與者 1RM 大腿推蹬描述性統計資料表.....	44
表 4-3-16 四組參與者 1RM 大腿推蹬變異數摘要表.....	44
表 4-3-17 四組參與者 1RM 大腿推蹬單純主要效果分析摘要表.....	45
表 4-3-18 四組參與者上肢肌耐力描述性統計資料表	45
表 4-3-19 四組參與者上肢肌耐力變異數摘要表	46
表 4-3-20 四組參與者上肢肌耐力單純主要效果分析摘要表	46
表 4-3-21 四組參與者下肢肌耐力描述性統計資料表	47
表 4-3-22 四組參與者下肢肌耐力變異數摘要表	47
表 4-3-23 四組參與者下肢肌耐力單純主要效果分析摘要表	48
表 4-3-24 四組參與者安靜心跳率描述性統計資料表	49
表 4-3-25 四組參與者安靜心跳率變異數摘要表	49
表 4-3-26 四組參與者安靜心跳率單純主要效果分析摘要表	50
表 4-3-27 四組參與者 800 公尺跑走描述性統計資料表	50
表 4-3-28 四組參與者 800 公尺跑走變異數摘要表	51
表 4-3-29 四組參與者 800 公尺跑走單純主要效果分析摘要表	51

圖 次

圖 3-3-1 油壓式阻力器材次序圖	27
圖 3-5-1 實驗流程圖	32

第壹章 緒 論

第一節 問題背景

由於科技進步與交通便利，加上大量機械取代人力，導致人們身體活動的機會日漸減少，致使現代人普遍過著久坐的生活型態。也因為人們飲食習慣的改變，攝取大量高熱量、高脂肪食物，造成能量攝取過多。在能量攝取供求不平衡之下，使得肥胖的盛行率逐漸上升。

根據World Health Organization [WHO] (2002) 指出，在北美洲、東歐、中東、太平洋島嶼、澳洲與中國，肥胖從1980年以來增加了三倍。許多慢性疾病，包括第二類型糖尿病、心臟病、心血管疾病、高血壓和血脂肪異常，都與肥胖及身體活動不足有關 (Pate et al., 1995)。而諸多研究均指出缺乏身體活動是導致心血管疾病的主要原因之一，國外的實證研究亦証實規律運動可以降低缺血性心臟疾病的發生率 (Wannamethee, Whincup, Shaper, Walker, & MacFarlane, 1995) 及心肌梗塞的死亡率 (Siscovick, Fried, Mittelmark, Rutan, Bild, & O'Leary, 1997)。因此身體活動已被廣泛地視為健康促進及疾病預防的一個重要因素。

從事適當強度與規律性運動可以改善或維持較好的體適能，而且與坐式生活者相比，規律運動者擁有較低的安靜心跳率及血壓，較好的血液循環，並且有較低的膽固醇及三酸甘油酯，可預防心血管疾病(方進隆,1993)。因此透過從事規律運動，進行體重控制及提昇體適能，對於許多慢性疾病

預防或健康促進都有極大的幫助。Colditz (1999) 亦提出美國健康醫療經費因肥胖和缺乏身體活動，造成9.4%的浪費。俞素華 (2007) 指出根據行政院衛生署2005年國民醫療保健支出統計，台灣平均一天的健保醫療支出超過新台幣十億元，而國內用於治療及照護的開銷費用，慢性病支出占了相當大的比重，追根究底，一個最重要之因素在於一般大眾沒有養成規律運動的習慣。因此政府與專家學者積極推廣健康體適能，鼓吹大眾利用時間多從事運動，希望可以提昇人民的生活品質，人人都能擁有更健康的人生，對於政府而言也能節省醫療支出。因此如何改善社會大眾的健康體適能，培養他們良好規律運動的習慣，以及提昇他們對心理健康及運動行為的正面想法，是值得來關注的課題。

環狀運動 (circuit exercise) 課程是一種新興的健身方式，其主要是結合油壓式阻力運動 (hydraulic resistance exercise) 和有氧運動 (aerobics exercise) 的一種循環訓練 (circuit training)。根據循環訓練的基礎原則，期望能增進全身性的體適能。坊間健身業者聲稱只要 30 分鐘就能達到增進心肺適能，肌肉適能及柔軟度的功效。油壓式阻力健身器材力量來源，必須由操作者主動給予作用力，才会有相對的阻力出現，利用調整油壓閥 (orifice) 或增加操作時的速度來改變阻力，因此安全性相對於調整槓片重量來改變阻力的傳統式阻力健身器材來得安全許多，適合想增進肌肉適能卻無阻力訓練經驗的女性或老年人。環狀運動在歐、美以及日本是很風行的健身運

動課程，近兩年才引進台灣，因此國內鮮少有以此作為運動介入課程的相關研究。本研究期望能藉由十二週環狀運動課程的介入，探討其對無規律運動女性在健康體適能方面的影響，以作為推廣環狀運動當作運動課程的參考依據。

第二節 研究目的

探究環狀運動與其組成元素（油壓式阻力運動與階梯有氧運動）在十二週運動介入之後，對於年輕女性在身體組成、肌肉適能、心肺適能和柔軟度的影響及差異。

第三節 研究假設

根據研究目的，本研究提出以下研究假設：

經由十二週三種不同的運動處方（環狀運動、油壓式阻力運動及階梯有氧運動）的訓練後，環狀運動組在降低安靜心跳率（resting heart rate），增加去脂體重（lean body mass），減少體脂肪及提昇柔軟度、肌肉適能及心肺適能的效果方面能獲得最佳的改善。

第四節 名詞操作型定義

一、環狀運動

環狀運動（circuit exercise）是將油壓式阻力運動與有氧運動結合的一種運動課程。本研究環狀運動的進行方式是以 30 秒油壓式阻力運動與 30 秒階梯有氧交錯循環的形式進行。運動課程分為三個部份：（一）暖身運動

5 分鐘；(二) 主要運動 20 分鐘；(三) 伸展緩和運動 5 分鐘。主要運動的運動強度設為 60%-80%最大心跳率。

二、階梯有氧

階梯有氧 (step aerobics exercise) 為利用階梯踏板加上不同舞蹈動作組合，再搭配上音樂節奏律動的有氧運動，因為具有高強度低衝擊的運動特性，可強化心肺功能及訓練臀腿肌群肌耐力，頗受女性喜愛。本研究階梯有氧進行方式以階梯踏板為輔助工具，運動過程中以適當的節奏及口令要求參與者動作盡量做到最大，且要跟上漸增的音樂節拍(108至140 拍/分鐘)。

課程分為三個部份：(一) 暖身運動5分鐘；(二) 主要運動20分鐘；(三) 伸展緩和運動5分鐘。主要運動的運動強度設為60%-80%最大心跳率。

三、油壓式阻力運動

油壓式阻力運動 (hydraulic resistance exercise) 是以油壓式阻力器材 (Agoss, Taiwan) 為輔助工具，採循環方式依序完成各站健身器材的阻力訓練。本研究之進行方式採 30 秒阻力運動，休息 15 秒的形式交錯進行。

運動課程分為三個部份：(一) 暖身運動 5 分鐘；(二) 主要運動 20 分鐘；(三) 伸展緩和運動 5 分鐘。主要運動的運動強度設為 60%-80%最大心跳率。

四、健康體適能

健康體適能是指人的心臟、血管、肺臟及肌肉組織等都能發揮相當有

效的機能以勝任日常工作，並有餘力享受休閒娛樂生活，又可以應付突發的緊急情況（卓俊辰，1992）。其包括心肺適能、肌肉適能、柔軟度及身體組成四個要素（方進隆，1993）。本研究健康體適能之檢測項目包括：心肺適能（安靜心跳率及 800 公尺跑走測驗）、肌肉適能（上下肢的最大肌力與肌耐力）、柔軟度（坐姿體前彎）、身體組成（身體質量指數、去脂體重、體脂肪重、體脂肪率）。

五、身體組成

本研究中的身體組成是以身高與體重換算得來的身體質量指數（body mass index, BMI）及生物電阻身體組成分析儀（InBody 3.0, Biospace, Korea）測量得到的去脂體重（free-fat mass）、體脂肪重（fat mass）和體脂肪率（percentage of body fat）為本研究中身體組成的各項數值。

第五節 研究範圍與限制

一、研究範圍

本研究是以年齡介於18-30歲無規律運動習慣（每週從事運動少於三次，每次少於20分鐘）的年輕女性，同意參加本研究之運動介入計畫共52人為研究參與者。

二、研究限制

- （一）本研究以年齡介於18-30歲無規律運動習慣的年輕女性為實驗參與者，在推論上有所限制。

- (二) 本研究將要求參與者於實驗期間，除了從事實驗中的運動處方及體育課正常上課外，不再從事其他運動。但是由於參與者未能集中管理，只能以口頭告知的方式盡可能要求參與者控制身體活動量，因此可能對實驗結果造成些許影響。
- (三) 本研究對參與者飲食部分沒有限制，可能對實驗結果造成些許影響。
- (四) 本研究採用的油壓式阻力器材為雅柏斯健身館所提供，而且運動處方的設計以坊間業者的30分鐘課程為設計依據，因此在推論上有所限制。

第六節 研究的重要性

透過本研究可以了解環狀運動、階梯有氧及油壓式阻力運動三種不同的健身運動方式，對無規律運動年輕女性健康體適能之影響。本研究所得結果可以作為日後社會大眾選擇健身運動或提供學校教師設計體適能課程之參考。

第貳章 文獻探討

本文獻探討分成下列幾個部份加以說明：一、循環訓練之相關研究；二、環狀運動之相關研究；三、健康體適能之探討；四、運動介入對體適能影響之相關研究；五、總結。

第一節 循環訓練之相關研究

一、循環訓練的基礎理論

循環訓練 (circuit training) 是 1953 年由英國 Leeds 大學兩位教授 R. E. Morgan 與 G. T. Anderson 發展的一套體能訓練法 (林正常, 2002)。因為將多種訓練動作項目安排為一個循環, 所以被稱為循環訓練。最初, 循環訓練是為了配合大學生的興趣, 所創立的一種有趣又能提高全身體能的綜合性訓練 (許樹淵, 2001)。訓練時所採用的動作項目, 以不太需要技術、簡單易行、可知運動量的動作項目為宜。其訓練目的是透過肌肉和心血管系統的漸進發展, 來改善全身性的體能。

在訓練方法上, 循環訓練是一種科學化的訓練方法, 採預先選擇八至十二項訓練身體不同肌群的動作項目, 視受訓練者體能素質的表現, 決定各動作的反覆次數與負荷, 並要求在最短時間內完成訓練負荷, 盡量減少中間休息間隔。許樹淵 (2001) 指出循環訓練必須遵守逐漸提高負荷的原則, 而根據生理學的要求, 訓練負荷的增加必須因人而異, 同時還要測定所謂個人極限負荷, 以避免過度負荷。訓練時, 採不同肌群互相交替的安

排，可以延緩同一肌群的生理疲勞產生，也可以藉由不同的動作，增加訓練時的新鮮感。

循環訓練有以下幾點特性：(一)以發展肌肉和心肺能力為目標。(二)採漸進的超載原則，個別地提高身體的需求。(三)事先安排好設定的站，可讓多位訓練者同時參加。(四)因每站的器材不同，循環內可交替使用不同的肌肉群。(五)要求訓練者正確地實施時間或反覆次數，而精準地控制訓練的需求。(六)彈性大，可以隨時以不同的需求做變化和調整(林正常，2002)。

根據循環訓練的特性，陳建盛(2007)提出循環訓練的編排應該考慮以下幾點：(一)訓練項目的選擇，由於循環訓練的功效廣泛，所以訓練方式需隨目標的不同而加以調整。例如當使用較重的重量負荷，可以提高肌力；使用較輕的重量負荷，則可以發展肌耐力或心肺耐力。(二)訓練前檢測訓練者能力表現，以決定各項訓練反覆次數及訓練負荷。(三)決定訓練份量，以每一項運動測驗結果最高次數的一半為負荷。(四)運動項目的順序原則，由大肌肉開始，後進行小肌肉，且需考慮相同作用或訓練效果應避免排在一起。(五)測驗三次循環所需時間，決定負荷，訓練項目與順序後，試作並紀錄完成時間。(六)決定目標時間，依照以上程序，瞭解訓練者所能完成時間，再設計訓練希望達到的目標；以分鐘為單位，在完成時間縮短三分之二或四分之三為訓練目標。

由上述所知，循環訓練是被用來發展全身性肌肉和心肺適能，而且似乎最適合於發展一般性的體適能。因此若是對於各站的動作項目妥善編排的話，對於增進柔軟度、心肺耐力、肌力與肌耐力等體適能構成要素，應該是相當適合的訓練手段。

二、循環訓練對生理表現之影響

許多研究已證實循環訓練可以增進多方面的生理利益。Wilmore 等 (1978a) 指出循環重量訓練 (circuit weight training) 能增加肌力 (6.8-50%)，同時也能減少體脂率，並且增加去脂體重；能量消耗方面，循環重量訓練使得女性每分鐘可以消耗 6.1 kcal (Wilomre et al., 1978b)，男性每分鐘則能消耗 6.7-9.0 kcal (Wilomre et al., 1978b；Haltom et al., 1999)。增進心血管功能方面，Wilmore 等 (1978a) 指出循環重量訓練能增進女性的有氧能力 (如最大攝氧量，跑步到運動衰竭的時間，最大換氣量等)，對於改善女性的柔軟度也有其功效。

Harber, Fry, Rubin, Smith, and Weiss (2004) 以 12 名坐式生活男性為研究參與者，進行一週三天，持續十週的循環重量訓練，以最大肌力的 40-60% 為運動強度，採運動 20-30 秒，間隔 10-30 秒休息的方式進行。結果發現：最大肌力顯著地增加 (15-42%)，也誘使 Type IIa 的肌纖維肥大。

Brentano 等 (2008) 以 10 名停經後女性，進行 24 週的循環重量訓練 (強度 45-60% 1RM，20-10 次反覆次數，進行 2-3 組)，結果在等長收縮肌力、

上下肢肌力、最大攝氧量和跑步至運動衰竭的時間都有顯著地改善。

上述的研究結果皆證實循環訓練有助於肌力、肌耐力與心肺適能的提昇，不過都是單純以循環阻力訓練為運動介入的研究。對於各站之間穿插有氧運動的效果如何，是否有加成作用，或會互相抗衡等影響，相關研究文獻很少，需要進一步探討。

第二節 環狀運動之相關研究

一、環狀運動之運動模式

環狀運動（circuit exercise）是將油壓式阻力運動和有氧運動結合的一種運動健身課程。其原理是由體育界所稱的「循環訓練」發展而來。然而，坊間的健身業者為了有別於一般的循環訓練，將這種形式命名為「環狀運動」。訓練方式是將一組（通常 10 種）不同機能的油壓式阻力（hydraulic resistance）器材和腳踏板（step board）以環狀方式擺設，讓運動者能以不間斷的方式依序完成環狀中各項不同機能的健身器材。每站進行 30 秒，所以完成一次的環狀運動所需要的時間大約為 20-30 分鐘。目的是使人體在運動當中不僅能進行肌肉適能的鍛鍊，同時也讓呼吸循環可以同時以漸進的方式逐漸地增強。

環狀運動的整個進行時間約為 30 分鐘，主要分為 3 大部份：熱身運動、主要運動及緩和運動。課程內容由熱身運動開始，5 分鐘的低衝擊有氧舞蹈動作及一些伸展動作，音樂節奏在 130 bpm 以下，以調整全身心肺呼吸和

血液循環系統。主要運動約 20 分鐘，包含高低衝擊有氧動作及油壓缸器械阻力運動，音樂節奏在 130-150 bpm，會逐漸加快，運動強度以最大心跳率的 55%/65%-90%為目標。其效果強調心肺循環及肌肉鍛鍊之功能。緩和運動以漸漸的踏步，使心跳率下降至每分鐘 120 次以下，再搭配伸展運動，放鬆肌肉、增加柔軟度，幫助四肢的血液回流至心臟，減少肌肉的酸痛。

二、油壓阻力運動之相關研究

環狀運動所採用的油壓式阻力運動器材，其最大特點在於准許肌肉於動作過程中進行最大努力收縮，並且在動作反覆時，作用肌群與拮抗肌群同時進行向心收縮，使得在操作同一站的器材可同時訓練這兩種肌群，因此有研究指出採用油壓式阻力訓練的心肺反應與能量代謝比一般重量訓練來得高 (Katch, Freedson, & Jones, 1985)。油壓式阻力器材調整阻力的方式有別於傳統是阻力器材，它是透過改變油壓閥 (orifice) 的大小，讓油壓筒 (cylinder) 裡面的油，在油壓式活塞 (hydraulic pistons) 上下滑動時通過油壓閥所造成的阻力來改變訓練的負荷。因此油壓運動器材的阻力就與操作時的運動速度有關，當動作速度越快時，其產生的阻力便越大。由於油壓阻力器材的力量特性是被動的因素，必須操作者主動給予作用力才會有相對的阻力出現，因此可由使用者依照個人的體能狀況與肌力程度，來調整阻力及操作速度，以提供適合每個人的運動負荷，很適合環狀運動的運動模式。

Ballor, Becque, and Katch(1987)指出在24.5分鐘的油壓式阻力訓練中，平均心跳率可高達每分鐘 153.83 ± 5.5 下（相對於最大心跳率的81.3%），而且比其他形式的循環訓練有較高的能量代謝反應。研究也指出脊椎神經（spinal cord）受傷的病患，在經過九週的油壓式阻力訓練，顯著地提昇了心肺適能（Cooney & Walker, 1986）。Ballo, Becque, and katch（1989）指出油壓式阻力訓練適合參與者不分男女，且發現油壓式阻力運動器材所引起的訓練效果不亞於傳統健身器材。

Weltman, Janney, Rians, Strand, Berg, Tippitt, Wise, Cahill, and Katch（1986）為探討油壓式阻力器材對年輕男孩阻力運動的有效性與安全性，以26名年輕男孩進行14週的阻力運動。結果發現油壓式阻力器材可以有效增進男孩的上下肢肌力、垂直跳躍與最大攝氧量，且對肌肉骨骼的傷害較傳統式健身器材小。油壓式阻力訓練只有進行肌肉向心收縮的訓練，雖然無法有效訓練肌肉離心收縮的功能。但是也因為肌肉無進行離心收縮，所以從事油壓式阻力訓練後，不會有肌肉延遲性酸痛的現象產生（Hortobagyi, Katch, & Lachance, 1991）。

三、環狀運動對生理表現之影響

Dolezal and Potteiger（1998）指出進行阻力訓練可以增加去脂體重，進而增加基礎代謝率，而耐力訓練可以減少體脂率與脂肪重，結合阻力訓練和耐力訓練可以獲得兩種運動的利益，因此對於體重控制是比較有效的方法。然而任何單一類型的運動，似乎對於增進全面性的體適能是比較不充

足的，因此結合有氧、阻力和伸展運動的環狀運動課程，對於想增進全面性體適能的運動參與者，是否可能是比較好的方法。

Monteiro 等 (2008) 研究證實以結合阻力運動及有氧運動的環狀運動，其運動進行時相對攝氧量，絕對攝氧量及能量消耗，都比僅做循環式阻力訓練來得高。在復健方面，也能提昇慢性心臟衰竭病患的功能性體適能及肌力 (Maiorana et al., 2008)

Takeshima 等 (2004) 指出合併有氧運動和油壓式阻力運動的漸進適應環狀運動 (progressive accommodating circuit exercise, PACE) 能顯著地增進老年人的心肺適能、肌力、身體組成和高密度脂蛋白膽固醇 (high-density lipoprotein cholesterol, HDLC)。然而對於環狀運動是否也能增進年輕女性的健康體適能，則相關文獻很少，需要進一步探討。

第三節 健康體適能之探討

一、關於體適能

體適能 (physical fitness)，可視為身體適應基本生活、活動與環境的綜合能力。方進隆 (1993) 指出，體適能是由身體幾組或幾種不同特質的體能所構成，這些體能和從事日常生活或身體活動的品質或能力有關。卓俊辰 (1992) 指出好的體適能即人的心臟、血管、肺臟及肌肉組織等都能發揮相當有效的機能，也就是能勝任日常工作，有餘力享受休閒生活，又可

以應付突發緊急狀況的身體能力。簡而言之，體適能就是身體適應環境的能力。

一般體適能依需求與目標的不同主要分為健康體適能和競技體適能。健康體適能由肌力、肌耐力、柔軟度、心肺耐力與身體組成五種不同特質的身體能力與構造所組成。健康體適能乃一般人為促進健康、預防疾病和從容應付日常生活所追求之體能（方進隆，1993）。

謝伸裕（2002）指出美國運動醫學會（American College of Sports Medicine, [ACSM]）認為健康體適能的構成成份為：

- （一）心肺適能（aerobic fitness）：身體攝取氧氣、使用氧氣，以產生能量的能力。
- （二）肌肉適能（muscular fitness）：肌肉的肌力與肌耐力。
- （三）柔軟度（flexibility）：關節被屈伸和肌肉被拉長，已達完整動作範圍的能力。
- （四）身體組成（body composition）：脂肪組織占全身組織的百分比。

健康體適能已逐漸成為各國所重視的主題，因為體適能是所有活動的基礎，體適能不佳將會影響日常生活的活動、工作、學習狀況和健康，而且也會導致醫療負擔增加、國民體質衰弱，造成國家競爭力下滑等後續問題。擁有良好健康體適能，相信對個人生活品質、社會和諧安寧及國家豐榮富盛皆有正面的助益。

二、體適能與健康

隨著時代進步加上生活水準提高，過去認為身體沒有病痛或不感到虛弱就是健康的狹義健康概念，已逐漸被全人健康（wellness）的觀念取代。而體適能對於健康的重要性可以就全人健康的觀點來說明。全人健康一般指的是個體致力於維持健康狀態，發揮自己最大的潛力，以達到整體的幸福安寧（Hoeger, 1989）。這整個概念包含很多層面，根據 Hoeger（1994）指出全人健康應該包含十二個領域：（一）健康體適能；（二）不吸煙；（三）活動安全；（四）醫學身體檢查；（五）壓力管理；（六）癌症預防；（七）心血管疾病危險因子的減低；（八）健康教育；（九）精神生活；（十）藥物濫用控制；（十一）營養；（十二）性生活。值得注意的是，健康體適能被列為 12 項中的第一位，可見健康體適能的好壞，對於全人健康的發展扮演著重責大任的角色。

從過去的農、工業時代主要以人力從事工作，到現在科技引領當代生活，電腦科技及產業自動化逐漸取代人力，使現代人的活動機會越來越少；加上處於知識經濟時代，工作壓力與坐式生活方式，大大改變了國人的生活型態。根據行政院衛生署（2008）統計 2007 年台灣地區十大死因，慢性疾病（癌症、心血管疾病、糖尿病、高血壓等）占了十大主因的大多數。而十大死因中的慢性疾病多為心血管循環方面所引發的疾病，目前心血管方面的疾病也受到多方公認為現今台灣地區的健康最大殺手（黃文俊，

2001)。

表 2-2-1 2007 年台灣地區十大死因統計

排名	死因	死亡人數占率
1	惡性腫瘤	28.90%
2	心臟疾病	9.30%
3	腦血管疾病	9.20%
4	糖尿病	7.30%
5	事故傷害	5.10%
6	肺炎	4.20%
7	慢性肝病及肝硬化	3.70%
8	腎炎、腎徵候群及腎性病變	3.70%
9	自殺	2.80%
10	高血壓性疾病	1.40%

出處：引自行政院衛生署（2008）

美國的National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion [NCCDPHP] (2004) 指出喜歡從事規律中等或高強度身體活動的人，可因此受益而降低30-50%罹患冠狀動脈心臟病（coronary heart disease, CHD）、中風、第二型糖尿病、高血壓與直腸癌的風險。Riddoch and Borcham (1995) 也指出，身體不活動比身體活動的個體罹患冠狀動脈心臟疾病的可能性增加1.9倍。發生糖尿病的機率增加至2-4倍，得到大腸癌的機率則增加2-5倍 (Twisk, 2001)。Armstrong and Simons-Morton (1994) 的研究也發

現對於肥胖、糖尿病或是心臟病與高膽固醇家族史的青少年，透過規律運動可有效的增加高密度脂蛋白膽固醇。規律運動也可以減少憂鬱、焦慮感以及壓力，促進心理健康、提昇自我形象和安適的感覺（謝伸裕，2002）。規律運動除了可以改善體適能和心理狀況外，更可達到強化心臟、淨化血液、燃燒脂肪、消除疲勞和促進安眠的效果（丁翠苓、王秀銀與黃碧月，2005）。因此，規律運動是維持身體健康的重要因素。

由體適能、健康與十大死因的歸納，我們可以了解到，身體活動不足，造成體適能低落，在我們的生活中已逐漸成為隱憂。個人行為方式是影響健康和體適能的主要因素，個人行為中是否有養成規律的運動習慣及對健康體適能的促進與疾病的預防是有密切關係。體適能水準的降低將增加罹患慢性疾病的機率。所以健康體適能不僅直接反映個人的健康狀態，更是全人健康的重要決定因子之一。

三、運動參與及體適能概況之探討

許多研究都證實規律運動有助於身、心健康，但國內許多對於大專院校學生運動參與的研究，都顯示了大專院校學生運動情形不盡理想。以下就近年來國內有關學生運動行為的研究歸納整理如下表（表 2-2-2）：

表 2-2-2 大專院校學生規律運動的現況探討

研究者 (年代)	研究參與者	規律運動情形
李思招 (2000)	護理學院學生	每週從事三次以上規律運動者 24.19%。
鍾志強 (2000)	國內九所大學 1027 名學生	每週從事三次以上規律運動者 12.9%。
黃淑貞等 (2002)	大學一至四年級學生	每週從事三次以上規律運動者 40%。
張碧芳 (2003)	某技術學院五專部女學生	每週運動達三天以上規律運動者 8.8%。
黃貝玉 (2004)	台師大研究生	每週從事三次以上規律運動者 20.5%。
賴妙純 (2004)	大學一至四年級學生	每週從事三次以上規律運動者 16.8%。
呂淑美 (2005)	大學一至二年級學生	每週從事三次以上規律運動者 31.7%。
林佑真等 (2007)	18-24歲民眾	有規律運動男性 18.6%，女性 12.2%。
教育部 (2007)	大專院校學生	每週運動 (不含體育課) 平均達三天以上者只有 20.9%。

上述文獻所探討的大專院校學生的規律運動與參與者雖不同，但就整體而言，國內只有約三分之一的大專院校學生有從事規律運動，尤其女性從事規律運動人口的比率更低，普遍過著靜態的坐式生活型態，此現況真令人擔憂。大學生正值人生的黃金期，此規律運動行為普遍不足的情形，將影響成人期甚至老年時期的健康狀態。

許多研究也針對大學生的體適能情況進行調查。楊亮梅 (2004) 以 811 名大學新生為研究參與者，進行運動行為與體適能比較，結果發現男女生的體適能表現僅位於全國同齡常模之 40-50 百分等級。林作慶與李志峰 (2006) 針對一年級到三年級 6745 位大學生進行體適能現況調查，結果發現一至三

年級受測學生健康體適能狀況，在身體質量指數、柔軟度、瞬發力及心肺耐力等四項適能與1999年度台灣地區大專院校學生健康體適能常模比較，呈現較差的狀況，而且有逐年下降的趨勢。張世沛與黃世賢（2006）針對787位大學一年級學生進行體適能與運動態度調查研究，結果發現瞬發力及心肺耐力，與常模相比，較同年齡學生表現較差，而且柔軟度也有需要改善的空間。陳秀華（2004）指出根據教育部在1999年底公佈的「台灣地區大專院校學生體能常模」顯示，台灣大專院校學生的體能不僅比高中生差，也比美國、日本與中國大陸差。

綜合上述研究結果，目前文獻大都呈現台灣地區大專院校學生體適能現況有越來越差的趨勢，而且隨著年齡增長，無規律運動的人口比例增加，使得體適能水準也逐漸下降，如此一來，「身體活動不足」較易罹患的慢性疾病將隨著年齡增長而逐漸顯現，這樣不但影響個人生活品質，增加社會醫療負擔，也阻礙國家競爭力。近年來，教育部不斷推動學生健康體適能「運動333計畫」，但上述的研究結果再次證實年輕族群尤其女性從事規律運動的習慣仍有待提升，如何讓無規律運動的年輕女性開始運動，而有規律運動的年輕女性持續且積極參與運動，讓她們能真正享受擁有健康體適能所帶來的樂趣與好處是值得我們深思及探討的課題。

第四節 運動介入對體適能影響之相關研究

林貴福與盧淑雲（2000）指出有效促進健康體適能的運動型式，至少應具備有（一）大肌肉群參與；（二）能持續實施；（三）本質是節奏及有氧的運動。適合這些基本條件的運動形式有跑步（慢跑）、走（散步）、游泳、溜冰、騎單車、划船、越野滑雪、跳繩、舞蹈（有氧舞蹈、芭蕾、迪斯科）與登階等。

目前越來越多有關的研究文獻指出有節奏性且規律，又有一定強度的有氧舞蹈項目對身體各方面都有益處。溫怡英（2002）針對女性參與有氧舞蹈的動機與體適能之研究，指出經過四週有氧舞蹈課程後，對其心肺耐力促進有顯著效果。林文岳與陳湘（1997）以 39 名女性職員為研究參與者，探討十二週的有氧舞蹈訓練對體適能的影響，以每次 60 分鐘、每週兩次，運動強度介於最大心跳率 70%-86%之間的方式進行，結果發現：十二週有氧舞蹈訓練對於提昇女性職員體適能方面，只在心肺適能部份有明顯的增進效果，其他部份則無顯著的增進。

丁翠苓、王秀銀與黃碧月（2005）以 62 名大學生進行十二週有氧舞蹈課程，探討有氧舞蹈課程對健康體適能的影響。結果顯示：經過十二週有氧舞蹈課程後，學生在柔軟度、肌耐力及心肺耐力皆獲得顯著地改善，但在身體組成方面，BMI 與體脂肪率卻增加了。作者認為可能是因為每週只進行一次運動造成頻率不足或季節變化，氣溫下降影響飲食習慣所致。

張淑玲與彭鈺人（2007）以 24 名大專女生為研究參與者，將其分為高階有氧舞蹈組與低階有氧舞蹈組。接受為期十週，每週三次，每次 55 分鐘的有氧運動訓練。結果發現：高階有氧對於降低體脂肪、調整身體組成、提昇肌肉適能、柔軟度及心肺適能有明顯的功效。而低階有氧只對於提昇柔軟度及心肺適能有明顯功效。造成如此差異可能與運動強度有關。

郭芳娟、林正常與陳鉞奇（2005）以 13 名體脂肪過高（體脂肪率 $36.0 \pm 6.9\%$ ）的年輕女性為研究參與者。進行為期八週，每週三天，每次 30 分鐘的中高強度（60-70% 最大心跳強度）有氧舞蹈訓練。結果顯示：訓練後心肺耐力獲得改善，但體脂肪率與腰臀圍比則無顯著地差異。

歸納上述的研究結果，顯示有氧舞蹈運動對於增進心肺適能皆有明顯的效果，但對於增進其他體適能的因子，則研究的結果不一。以往提倡規律運動時，大部分多指有氧運動的部份，較少探討阻力運動的部份，但是阻力運動對體適能卻是很重要的一環。美國運動醫學會（ACSM）於 1990 年開始推薦阻力訓練（resistance training）對健康的必要性。發現肌力在日常生活中日益重要，尤其進行阻力訓練有助於女性強化個體的骨質密度，減少骨質疏鬆的發生（李水碧，2003）。Fleck and Kraemer（2004）的研究指出阻力訓練改善人體健康的主要原因有下列六點：降低罹患心臟疾病的危險、增進心理健康、改善身體組成，也可以提升運動能力、預防運動傷害或是用於復健。

Alcaraz, Sanchez-Lorente, and Blazeovich (2008) 認為循環阻力訓練比傳統阻力訓練在心血管負荷方面來得較佳，所以對於同時增進肌力與心血管適應循環阻力訓練可能是比較有效的訓練方式。Kaikkonen, Yrjama, Siljander, Byman, and Laukkanen (2000) 研究指出，以低負荷（最大肌力的20%）循環阻力訓練，採運動40秒間隔20秒休息方式進行，運動過程中監控心跳率使它維持在最大心跳率的70-80%。在維持十二週，一週三天，一天40分鐘訓練之後，結果發現低負荷循環阻力訓練組與耐力訓練組同樣都能增進最大攝氧量，而且低負荷阻力訓練比耐力訓練更能增進腹部與手臂的肌肉適能。

上述的研究結果，顯示循環阻力訓練不僅能增進肌肉適能，對於增進心肺適能也有明顯的效果。但是與有氧舞蹈相比其效果如何？則未經證實。因此如果在結合循環阻力訓練和有氧舞蹈的環狀運動介入之後，對於增進全面性的體適能是否能達到最佳的效果，則需要進一步的研究證實。

第五節 總結

由文獻探討的結果得知，大專院校學生從事規律運動的人口比例不高，使得健康體適能水準隨著年齡的增長有逐漸下滑的趨勢，因此如何讓學生維持規律運動是應該努力的方向。在促進健康體適能方面，如何以最有效的運動處方，讓學生在心肺適能、肌肉適能、柔軟度以及身體組成等體適能要素能達到全面性的發展是必須重視的。環狀運動為所有油壓阻力器材

排成環狀，並搭配適合之音樂，以阻力有氧運動交替進行 30 分鐘，此種便利、省時又經濟的運動，對於忙碌的現代人，將是一種快速又可達到健身效果的新式運動。本研究以從事規律運動比例較低的女性為研究參與者，分別嘗試將環狀運動作為運動處方進行運動介入，期望能了解女性在身體組成、柔軟度、肌肉適能及心肺適能的影響。研究結果將作為社會大眾選擇健身運動或學校教師設計體適能促進課程之參考。



第參章 研究方法與步驟

本章在敘述整個實驗過程與資料處理方式，分為以下五個部份：一、實驗參與者；二、實驗地點與時間；三、實驗設計；四、實驗方法與儀器；五、實驗流程；六、資料處理與統計分析。

第一節 實驗參與者

招募 52 名參與者年齡介於 18-30 歲無規律運動習慣（每週從事運動少於三次，每次少於 20 分鐘）的年輕女性，實驗開始前每位參與者，均須接受健康情況與運動習慣的問卷調查（附錄三），確認每位參與者無問卷上病症且同意接受運動測試。此外，參與者須詳細閱讀參與者須知（附錄一），並且在參與者告知同意書（附錄二）上簽名同意進行運動測試。在實驗前，應讓參與者，確實了解本實驗之目的、過程、參與者權利與注意事項。

第二節 實驗地點與時間

一、 實驗組訓練地點：

臺灣師範大學公館校區體育館

二、 實驗組訓練日期：

民國 98 年 3 月 6 日至 98 年 5 月 27 日，為期十二週。

三、 體適能檢測地點：

臺灣師範大學本部體育館的體適能中心、重量訓練室及操場。

四、 體適能檢測日期：

前測日期：民國 98 年 2 月 28 日至 3 月 4 日，共五天。

後測日期：民國 98 年 5 月 30 日至 6 月 3 日，共五天。

第三節 實驗設計

一、 實驗分組

本研究將 52 名參與者隨機分派到三組實驗組及控制組：

(一) 油壓阻力組 (n=14)：

實施持續十二週，每週三次，每次包含熱身運動、主要運動（30 秒阻力運動與間隔 15 秒休息的形式交替進行 30 分鐘。）及緩和伸展運動，運動時間共 30 分鐘的油壓阻力運動課程。

(二) 階梯有氧組 (n=14)：

實施持續十二週，每週三次，每次包含熱身運動、主要運動（二十分鐘階梯有氧）及緩和伸展運動，運動時間共 30 分鐘的階梯有氧舞蹈課程。

(三) 環狀運動組 (n=14)：

實施持續十二週，每週三次，每次包含熱身運動、主要運動（30 秒阻力運動與 30 秒階梯有氧的形式交替循環進行 20 分鐘。）及緩和伸展運動，運動時間共 30 分鐘的環狀運動課程。

(四) 控制組 (n=10)：

保持原本的生活型態，持續十二週。

二、運動處方設計

(一) 油壓阻力組 (HRE 組)：

阻力訓練部份採用油壓式阻力訓練器材 (Agoss, Taiwan)，訓練器材的選擇以上下肢能循環交替，以及器材阻力設計的適合性，選取上肢 4 項、下肢 3 項及核心肌群 1 項，排列次序如圖 3-3-1。

參與者在進行阻力運動時，被告知動作要盡可能快速地反覆努力直到 30 秒結束。在十二週阻力訓練中，阻力器材的阻力設定以參與者能快速地完成 15 次以上，並維持心跳率在 60-80% 最大心跳率的運動強度為原則。將油壓閘刻度設定為大腿推舉機(4)、肩舉/下拉機(4)、髖內收/髖外展機(5)、胸推/划船機(4)、側彎機(4)、下壓/上提機(4)、大腿伸張/大腿屈舉機(4)、蝴蝶機(1)。在油壓阻力雙向部份，因為器材設計的因素，會呈現某一單向阻力較大，某一單向較小的不平等現象。運動時以心跳錶 (Polar, Finland) 監控參與者的運動強度，主要運動時平均心跳率維持在 60-80% 最大心跳率。實施內容如表 3-3-1：

表 3-3-1 油壓阻力組運動處方

程序	運動時間	運動內容
熱身運動	5 分鐘	1. 低衝擊性動作，如踏步、踏點、抬腿... 等配合雙手協調的律動。 2. 全身伸展操。
主要運動	20 分鐘	以 30 秒阻力運動，休息 15 秒的形式交錯循環進行。
緩和伸展運動	5 分鐘	1. 動態放鬆緩和動作配合呼吸調息。 2. 靜態伸展操

註：主要運動運動時間為進行 30 秒阻力運動的時間，不計算間隔休息 15 秒的時間，因此總運動時間為 20 分鐘。



圖 3-3-1 油壓式阻力器材次序圖

(二) 階梯有氧組 (AE 組):

以階梯踏板為輔助工具，運動過程中以適當的節奏及口令要求參與者動作盡量做到最大，且要跟上漸增的音樂節拍 (108 至 140 拍/分鐘)，運動時以心跳錶 (Polar, Finland) 監控參與者的運動強度，主要運動時平均心跳

率維持在 60-80%最大心跳率。實施內容如表 3-3-2：

表 3-3-2 階梯有氧組運動處方

程序	運動時間	運動內容
熱身運動	5 分鐘	1.低衝擊性動作，如踏步、踏點、抬腿...等配合雙手協調的律動。 2.全身伸展操。
主要運動	20 分鐘	低衝擊性→高衝擊性動作：踏步、踏點、原地跑步、V字步、側步、抬腿...等配合不同方向與雙手協調的律動。
緩和伸展運動	5 分鐘	1.動態放鬆緩和動作配合呼吸調息。 2.靜態伸展操

(三) 環狀運動組 (油壓阻力運動+階梯有氧)(CE 組)：

以結合油壓阻力組與階梯有氧組的循環方式進行，運動時以心跳錶

(Polar, Finland) 監控參與者的運動強度，主要運動時平均心跳率維持在 60-80%最大心跳率。實施內容如表 3-3-3：

表 3-3-3 環狀運動組運動處方

程序	運動時間	運動內容
熱身運動	5 分鐘	1.低衝擊性動作，如踏步、踏點、抬腿...等配合雙手協調的律動。 2.全身伸展操。
主要運動	20 分鐘	1.以 30 秒阻力運動與 30 秒階梯有氧交錯循環的形式進行。 2.階梯有氧部份配合音樂，運用簡單的登階動作以及多方向性的舞步，搭配雙手動作的組合變化，進行 30 秒。
緩和伸展運動	5 分鐘	1.動態放鬆緩和動作配合呼吸調息。 2.靜態伸展操

第四節 實驗方法與儀器

本研究體適能測驗分為前測及後測兩部份，即控制組及實驗組在接受運動訓練前一週，先進行一次安靜心跳率、身體組成、坐姿體前彎、800 公尺跑走、上下肢肌群的最大肌力與肌耐力等檢測項目。在實驗組經過十二週運動訓練後，四組再進行一次後測，以求其之間的變化及差異。

一、 安靜心跳率測量

讓參與者配戴心跳記錄器 (Polar, Finland) 於安靜的房間裡靜坐 15 分鐘。然後以這段時間內，最低的心跳率作為此參與者的安靜心跳率。

二、 身體組成測量

讓參與者脫鞋襪站在身高計上，兩腳踵密接、背部直立，雙眼向前平視，等待身高計的橫板輕微接觸頭頂和身高計的量尺成直角。將身高計所測得之參與者身高，及參與者年齡輸入至生物電阻身體組成分析儀 (InBody 3.0, Biospace, Korea)，以生物電阻身體組成分析儀測量計算得到的身體質量指數、去脂體重、體脂肪重及體脂肪率數值為本研究的身體組成數值。測驗前需注意參與者的足部清潔，並要求參與者在實驗前兩小時不得進食。

三、 坐姿體前彎測量

讓受測者坐於地面或墊子上，兩腿分開踩在坐姿體前彎測量器上，膝蓋伸直，腳尖朝上。參與者雙手相疊 (兩中指互疊)，自然緩慢向前伸展 (不得急速來回抖動)，盡可能向前伸，並使中指觸及儀器，暫停 2 秒，以便記

錄。測驗過程中膝關節應保持伸直不彎曲。測驗兩次取最高值。

四、上下肢肌群最大肌力（1RM）測驗

本研究以Cybex重量訓練器材之胸部推舉（chest press）、大腿推蹬（leg press）機。測量參與者「胸部推舉」及「大腿推蹬」作為上肢肌群及下肢肌群肌力測驗的項目，並採用非最大肌力評量方法（預測法），推估出參與者的最大肌力。前測時之負荷，首先以25磅重量實施「胸部推舉」動作，90磅重量實施「大腿推蹬」動作，分別各試舉五次，以熟悉其操作的動作要領，再以參與者體重1/2之重量負荷實施「胸部推舉」及體重一倍之重量負荷實施「大腿推蹬」測驗，若參與者無法完成，則在充分的休息後分別遞減12.5磅及20磅，再實施評量，並依此類推。最後將測驗數據，依林政東（2004）的訓練負荷與最大反覆次數關係表，由最大反覆次數推估最大肌力。實驗組後測之負荷則依參與者前測之最大肌力推估值的90%實施，其他測驗流程則如前測（陳國政，2005）。「胸部推舉」及「大腿推蹬」動作要領分述如下：

（一）胸部推舉

參與者坐於椅墊上，膝蓋彎曲，雙腳著地，身體緊靠椅墊，雙手正握手把與胸部成一直線，手肘與手把平行。雙臂用力將手把前推至雙臂伸直，使所推之槓片上升，同時呼氣；之後，屈肘回放手把，使雙臂回到原來姿勢，使鐵片下降，同時吸氣，然後重覆再做。

(二) 大腿推蹬

參與者坐於椅墊上，雙手握於手把上以固定上身，腳踏於推伸的踏板上，腳的中心應位於踏板的中心。然後調動座位至能使腿的活動範圍達到 90°或略少於 90°的位置。用力推蹬踏板，至腿部幾乎伸直，使所推之槓片上升，同時吐氣；之後，屈膝回放踏板，至腿回到原來姿勢，使槓片下降，同時吸氣。整個運動中，臀部應保持與座位相連，然後重覆再做。

五、 上下肢肌群肌耐力測驗

本研究肌耐力測量方法，為上肢以「胸部推舉」和下肢以「大腿推蹬」兩動作要領，在Cybex 重量訓練器材上所測得之前測最大肌力推估值70%的重量，作為肌耐力測驗的重量，測驗其最大反覆次數(單位：次)。

六、 800公尺跑走測驗

參與者於400公尺操場，依發令訊號開始進行800公尺跑測驗，如果中途不能跑步時，可以用走路代替，施測者要鼓勵參與者盡力完成，抵達終點時，以碼表紀錄時間。參與者之動機與成績有密切關係，因此要鼓勵參與者盡力完成運動，並提高測驗的動機。受測時如有不適現象，必須馬上停止運動且告知施測者。

第五節 實驗流程

參與者在瞭解本實驗目的與過程後，填寫參與者同意書，並於運動介入前一週檢測參與者健康體適能相關檢測項目，經過十二週運動介入後，再進行一次檢測，並比較前後測與各組間後測的差異，實驗流程如圖 3-5-1 所示。

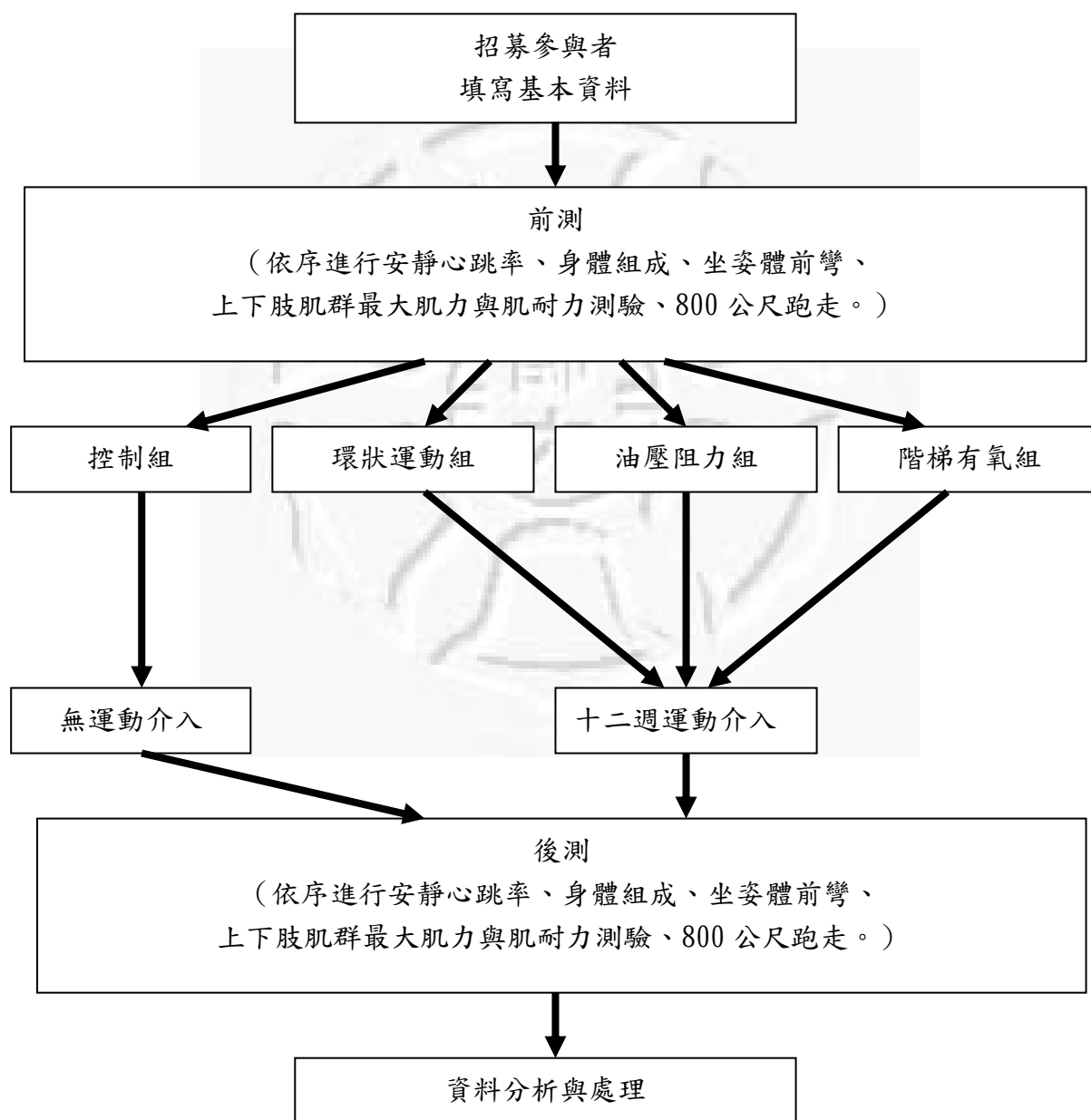
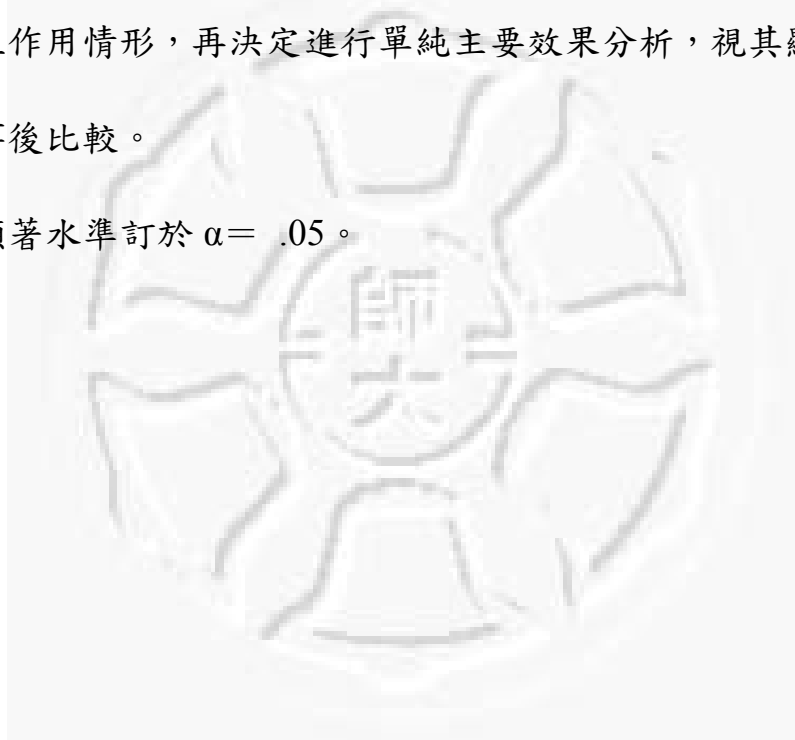


圖 3-5-1 實驗流程圖

第六節 資料處理與統計分析

本研究的原始資料將使用 SPSS for Windows 17.0 統計套裝軟體進行分析，資料處理方法如下：

- 一、 所有數值以平均數±標準差（mean±SD）表示。
- 二、 以混合設計二因子變異數分析（mixed two-way ANOVA），比較安靜心跳率、身體組成、心肺適能、肌肉適能及柔軟度之變化情形；先看其交互作用情形，再決定進行單純主要效果分析，視其顯著與否繼續進行事後比較。
- 三、 統計顯著水準訂於 $\alpha = .05$ 。



第肆章 結果

本章依實驗結果所得的數據，經統計分析處理後，分成下列三個部份加以說明：一、參與者基本資料；二、運動課程之運動強度分析；三、環狀運動與其組成元素對健康體適能之比較。

第一節 參與者基本資料

本實驗招募 18-30 歲年輕女性 52 人為參與者，分成四組，實驗組每組 14 人，控制組 10 人。其中環狀運動組 0 人、階梯有氧組 4 人、油壓阻力組 3 人，合計 7 人在實驗中途因個人因素退出本實驗。最後完成實驗人數為環狀運動組（CE 組）14 人，階梯有氧組（AE 組）10 人，油壓阻力組（HRE 組）11 人、控制組（CON 組）10 人合計 45 人，其基本資料如表 4-1-1 所示。

表 4-1-1 參與者基本資料表 (mean ± SD)

	CE 組 (n=14)	AE 組 (n=10)	HRE 組 (n=11)	CON 組 (n=10)
年齡(歲)	24.8±2.5	23.5±2.3	23.5±3.2	23.1±1.4
身高(cm)	159.6±4.9	160.8±4.8	160.8±5.9	157.4±5.6
體重(kg)	55.3±7.0	56.3±6.9	56.0±6.6	53.3±7.0
BMI(kg/m ²)	21.7±2.4	21.9±3.3	21.7±2.8	21.4±2.0
體脂率(%)	30.5±7.4	29.2±6.4	28.6±8.9	29.1±3.1

第二節 運動課程之運動強度分析

運動強度方面，上課期間在運動課程開始後第 15 分鐘及第 25 分鐘記錄一次當時測得的運動自覺量表 (rating of perceived exertion, RPE)，以及

在主要運動期間全程記錄心跳率。將 1-6 週與 6-12 週訓練期間所得的心跳率資料代入運動強度公式，運動強度公式如下：

$$\frac{\text{運動心跳率}}{(220 - \text{年齡})} \times 100\%$$

計算出環狀運動組之平均運動強度為 73.1±5.7%，階梯有氧組之平均運動強度為 76.7±5.8%，油壓阻力組之平均運動強度為 69.7±6.5%。RPE 方面，環狀運動組為 12.17±0.79，階梯有氧組為 11.97±0.97，油壓阻力組之運動強度為 12.78±1.09。

表 4-2-1 參與者 1-6 與 6-12 週訓練期間運動強度統計資料表

訓練 期(週)	CE 組			AE 組			CON 組		
	平均數	最小值	最大值	平均數	最小值	最大值	平均數	最小值	最大值
1-6	75.7±5.2	67.7	87.6	77.0±6.4	61.4	87.2	70.4±6.3	61.9	85.3
6-12	70.8±5.1	60.7	82.0	76.2±5.9	67.0	86.6	68.7±6.6	58.1	86.4
total	73.1±5.7			76.7±5.8			69.7±6.5		

表 4-2-2 參與者 1-6 與 6-12 週訓練期間 RPE 統計資料表

訓練 期(週)	CE 組			AE 組			HRE 組		
	平均數	最小值	最大值	平均數	最小值	最大值	平均數	最小值	最大值
1-6	12.26±0.77	11	14	12.21±0.99	11	15	12.65±0.95	10	16
6-12	12.13±0.84	9	15	11.87±0.99	9	15	12.78±1.10	11	17
total	12.17±0.79			11.97±0.97			12.78±1.09		

第三節 環狀運動與其組成元素對健康體適能之比較

本小節針對各組在健康體適能檢測項目所測量之成績，以混合設計二因子變異數分析，檢定各組在實驗效果之差異，藉以驗證環狀運動與其組成元素對於女性在健康體適能之影響。以下分為身體組成、柔軟度、肌肉適能及心肺適能四部份加以描述。

一、 身體組成差異比較

本研究以身體質量指數、去脂體重、體脂肪重、體脂肪率作為此四組身體組成評估的指標，所得結果描述如下。

(一) 身體質量指數 (BMI)：

所有參與者前後測量所得之身體質量指數資料如表4-3-1。

表 4-3-1 四組參與者身體質量指數描述性統計資料表

組別	N	前測		後測	
		平均數	標準差	平均數	標準差
CE 組	14	21.66	2.39	21.26	2.32
AE 組	10	21.85	3.34	21.67	3.20
HRE 組	11	21.66	2.81	21.69	2.75
CON 組	10	21.41	2.03	21.32	1.99

經混合設計二因子變異數分析發現，組間交互作用未達顯著，不需進行單純主要效果比較；而兩個自變項的主要效果分析發現，參與者間設計的自變項（組別）未達顯著差異，顯示組別與不同時段之間沒有顯著差異。而參與者內兩個時段平均數差異亦未達顯著水準，顯示不同時段測量下，BMI並無不同。變異數分析摘要表請參見表4-3-2。

表 4-3-2 四組參與者身體質量指數變異數摘要表

變異來源	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>
組別	2.12	3	0.71	0.05
時段	0.54	1	0.54	2.25
組別×時段	0.61	3	0.21	0.85
組內				
參與者間	553.63	41	13.50	
殘差	9.88	41	0.24	

以上結果得知組內比較方面四組在前、後測比較，兩個時段之BMI皆未達顯著差異；組間比較方面，四組在前、後測之BMI皆無顯著差異。

(二) 去脂體重

所有參與者前後測量所得之去脂體重資料如表4-3-3。

表 4-3-3 四組參與者去脂體重描述性統計資料表

組別	N	前測		後測	
		平均數	標準差	平均數	標準差
CE 組	14	38.19	4.64	38.16	4.33
AE 組	10	39.48	3.06	39.47	2.18
HRE 組	11	39.65	4.09	39.92	3.65
CON 組	10	37.74	4.80	38.01	4.74

經混合設計二因子變異數分析發現，組間交互作用未達顯著，不需進行單純主要效果比較；而兩個自變項的主要效果分析發現，參與者間設計的自變項（組別）未達顯著差異，顯示組別與不同時段之間沒有顯著差異。而參與者內兩個時段平均數差異亦未達顯著水準，顯示不同時段測量下，去脂體重並無不同。變異數分析摘要表請參見表4-3-4。

表 4-3-4 四組參與者去脂體重變異數摘要表

變異來源	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>
組別	58.68	3	19.56	0.61
時段	0.34	1	0.34	0.39
組別×時段	0.46	3	0.16	0.18
組內				
參與者間	1324.19	41	32.30	
殘差	36.05	41	0.88	

以上結果得知組內比較方面四組在前、後測比較，兩個時段之去脂體重皆未達顯著差異；組間比較方面，四組在前、後測之去脂體重皆無顯著差異。

(三) 體脂肪重

所有參與者前後測量所得之體脂肪重資料如表4-3-5。

表 4-3-5 四組參與者體脂肪重描述性統計資料表

組別	N	前測		後測	
		平均數	標準差	平均數	標準差
CE 組	14	17.04	5.52	16.09	4.88
AE 組	10	16.78	5.21	16.40	5.03
HRE 組	11	16.37	5.92	16.14	5.84
CON 組	10	15.52	2.92	15.07	2.69

經混合設計二因子變異數分析發現，組間交互作用未達顯著，不需進行單純主要效果比較；而兩個自變項的主要效果分析發現，參與者間設計的自變項（組別）未達顯著差異，顯示組別與不同時段之間沒有顯著差異。而參與者內兩個時段平均數差異亦未達顯著水準，顯示不同時段測量下，體脂肪重並無不同。變異數分析摘要表請參見表4-3-6。

表 4-3-6 四組參與者體脂肪重變異數摘要表

變異來源	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>
組別	23.12	3	7.71	0.16
時段	5.61	1	5.61	6.66
組別×時段	1.85	3	0.62	0.73
組內				
參與者間	1977.53	41	48.23	
殘差	34.54	41	0.84	

以上結果得知組內比較方面四組在前、後測比較，兩個時段之體脂肪重皆未達顯著差異；組間比較方面，四組在前、後測之體脂肪重皆無顯著差異。

(四) 體脂肪率

所有參與者前後測量所得之體脂肪率資料如表4-3-7。

表 4-3-7 四組參與者體脂肪率描述性統計資料表

組別	N	前測		後測	
		平均數	標準差	平均數	標準差
CE 組	14	30.50	7.45	29.29	6.04
AE 組	10	29.21	6.40	28.79	6.02
HRE 組	11	28.63	8.94	28.18	8.79
CON 組	10	29.27	3.08	28.32	2.73

經混合設計二因子變異數分析發現，組間交互作用未達顯著，不需進行單純主要效果比較；而兩個自變項的主要效果分析發現，參與者間設計的自變項（組別）未達顯著差異，顯示組別與不同時段之間沒有顯著差異。而參與者內兩個時段平均數差異亦未達顯著水準，顯示不同時段測量下，體脂肪率並無不同。變異數分析摘要表請參見表4-3-8。

表 4-3-8 四組參與者體脂肪率變異數摘要表

變異來源	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>
組別	31.78	3	10.59	0.12
時段	10.99	1	10.99	6.30
組別×時段	2.52	3	0.84	0.48
組內				
參與者間	3542.35	41	86.40	
殘差	71.55	41	1.75	

以上結果得知組內比較方面四組在前、後測比較，兩個時段之體脂肪率皆未達顯著差異；組間比較方面，四組在前、後測之體脂肪率皆無顯著差異。

二、柔軟度差異比較

本研究以坐姿體前彎作為此四組柔軟度的指標。所有參與者前後測量所得之坐姿體前彎資料如表4-3-9。

表 4-3-9 四組參與者坐姿體前彎描述性統計資料表

組別	N	前測		後測	
		平均數	標準差	平均數	標準差
CE 組	14	33.21	10.95	35.71	9.85
AE 組	10	31.10	8.16	32.65	8.79
HRE 組	11	32.05	9.57	34.55	9.01
CON 組	10	27.50	9.84	27.55	9.75

經混合設計二因子變異數分析發現(表4-3-10)，交互作用達到顯著($F=3.35, p<.05$)，繼續進行單純主要效果比較。由單純主要效果比較分析(表4-3-11)可以看出，依照不同運動介入方式組內比較發現，CE組在不同時段達到顯著差異($F=43.75, p<.05$)，經事後比較發現，後測優於前測；AE組

在不同時段達到顯著差異($F=12.01$, $p<.05$)，經事後比較發現，後測顯著優於前測；HRE組在不同時段達到顯著差異($F=34.38$, $p<.05$)，經事後比較發現，後測顯著優於前測；CON組在不同時段未達顯著差異($p>.05$)。依照不同時段組間比較方面，皆未達到顯著差異。

表 4-3-10 四組參與者坐姿體前彎變異數摘要表

變異來源	SS	df	MS	F
組別	607.45	3	202.48	1.11
時段	60.11	1	60.11	27.93*
組別×時段	21.68	3	7.23	3.35*
組內				
參與者間	7401.60	41		
殘差	106.36	41		

* $p < .05$

表 4-3-11 四組參與者坐姿體前彎單純主要效果分析摘要表

單純主要效果內容	SS	df	MS	F
不同運動介入				
CE 組	43.75	1	43.75	17.37*
AE 組	12.01	1	12.01	7.53*
HRE 組	34.38	1	34.38	15.99*
CON 組	0.01	1	0.01	0.01
不同時段				
介入前	201.66	3	67.22	0.70
介入後	427.47	3	42.49	1.61

* $p < .05$

以上結果得知，組內比較方面，CE 組、AE 組與 HRE 組分別在十二週訓練後與前測值比較，坐姿體前彎達顯著提昇；組間比較方面，四組在前、後測之坐姿體前彎皆無顯著差異。

三、肌肉適能差異比較

本研究以上肢肌力（1RM 胸部推舉）、下肢肌力（1RM 大腿推蹬）、上肢肌耐力（70% 1RM 胸部推舉）、下肢肌耐力（70% 1RM 大腿推蹬）作為此四組肌肉適能評估的指標。

（一）上肢肌力

所有參與者前後測量所得之 1RM 胸部推舉資料如表 4-3-12。

表 4-3-12 四組參與者 1RM 胸部推舉描述性統計資料表

組別	N	前測		後測	
		平均數	標準差	平均數	標準差
CE 組	14	56.31	10.08	67.13	9.50
AE 組	10	52.08	10.17	58.18	17.04
HRE 組	11	53.45	8.88	65.06	9.71
CON 組	10	60.81	16.45	63.35	16.76

經混合設計二因子變異數分析發現(表4-3-13)，交互作用達到顯著(F=3.48， $p < .05$)，繼續進行單純主要效果比較。由單純主要效果比較分析可以看出(表4-3-14)，依照不同運動介入方式組內比較發現，CE組在不同時段達到顯著差異(F=33.66， $p < .05$)，經事後比較發現，後測優於前測；AE組在不同時段未達到顯著差異($p > .05$)；HRE組在不同時段達到顯著差異(F=58.80， $p < .05$)，經事後比較發現，後測顯著優於前測；CON組在不同時段未達顯著差異($p > .05$)。依照不同時段組間比較方面，皆未達到顯著差異。

表 4-3-13 四組參與者 1RM 胸部推舉變異數摘要表

變異來源	SS	df	MS	F
組別	649.66	3	216.56	0.77
時段	1332.32	1	1332.32	47.27*
組別×時段	294.20	3	98.07	3.48*
組內				
參與者間	11575.60	41		
殘差	1155.73	41		

* $p < .05$

表 4-3-14 四組參與者 1RM 胸部推舉單純主要效果分析摘要表

單純主要效果內容	SS	df	MS	F
不同運動介入				
CE 組	818.64	1	818.64	33.66*
AE 組	186.05	1	186.05	3.77
HRE 組	742.40	1	742.40	58.80*
CON 組	32.26	1	32.26	1.08
不同時段				
介入前	453.32	3	151.11	1.13
介入後	490.54	3	163.52	0.92

* $p < .05$

以上結果得知，組內比較方面，CE 組與 HRE 組分別在十二週訓練後與前測值比較，1RM 胸部推舉顯著提昇；組間比較方面，四組在前、後測之坐姿體前彎皆無顯著差異。

(二) 下肢肌力

所有參與者前後測量所得之 1RM 胸部推舉資料如表 4-3-15。

表 4-3-15 四組參與者 1RM 大腿推蹬描述性統計資料表

組別	N	前測		後測	
		平均數	標準差	平均數	標準差
CE 組	14	215.44	60.13	269.69	63.56
AE 組	10	241.58	82.17	268.24	60.51
HRE 組	11	225.58	49.77	257.92	57.52
CON 組	10	237.19	57.34	244.13	55.12

經混合設計二因子變異數分析發現(表4-3-16)，交互作用達到顯著(F=4.97， $p < .05$)，繼續進行單純主要效果比較。由單純主要效果比較分析可以看出(表4-3-17)，依照不同運動介入方式組內比較發現，CE組在不同時段達到顯著差異(F=56.98， $p < .05$)，經事後比較發現，後測優於前測；AE組在不同時段未達到顯著差異($p > .05$)；HRE組在不同時段達到顯著差異(F=14.74， $p < .05$)，經事後比較發現，後測顯著優於前測；CON組在不同時段未達顯著差異($p > .05$)。依照不同時段組間比較方面，皆未達到顯著差異。

表 4-3-16 四組參與者 1RM 大腿推蹬變異數摘要表

變異來源	SS	df	MS	F
組別	2730.04	3	910.01	0.13
時段	19932.74	1	19932.74	44.00*
組別×時段	6747.26	3	2249.09	4.97*
組內				
參與者間	289471.18	41		
殘差	18572.62	41		

* $p < .05$

表 4-3-17 四組參與者 1RM 大腿推蹬單純主要效果分析摘要表

單純主要效果內容	SS	df	MS	F
不同運動介入				
CE 組	20601.44	1	20601.44	56.98*
AE 組	3553.78	1	3553.78	3.53
HRE 組	5751.02	1	5751.02	14.74*
CON 組	240.82	1	240.82	0.16
不同時段				
介入前	4946.93	3	1648.79	0.42
介入後	4530.93	3	1510.31	0.42

* $p < .05$

以上結果得知，組內比較方面，CE 組與 HRE 組分別在十二週訓練後與前測值比較，1RM 大腿推蹬顯著提昇；組間比較方面，四組在前、後測之 1RM 大腿推蹬皆無顯著差異。

(三) 上肢肌耐力

所有參與者前後測量所得之上肢肌耐力推舉資料如表 4-3-18。

表 4-3-18 四組參與者上肢肌耐力描述性統計資料表

組別	N	前測		後測	
		平均數	標準差	平均數	標準差
CE 組	14	15.14	4.77	21.43	5.88
AE 組	10	15.80	4.85	17.30	7.21
HRE 組	11	15.00	6.34	22.09	10.14
CON 組	10	16.00	3.92	16.30	5.36

經混合設計二因子變異數分析發現(表4-3-19)，交互作用達到顯著 ($F=4.93$, $p < .05$)，繼續進行單純主要效果比較。由單純主要效果比較分析可以看出(表4-3-20)，依照不同運動介入方式組內比較發現，CE組在不同時段達到顯著差異($F=19.82$, $p < .05$)，經事後比較發現，後測優於前測；AE

組在不同時段未達到顯著差異($p > .05$)；HRE組在不同時段達到顯著差異($F=14.15$ ， $p < .05$)，經事後比較發現，後測顯著優於前測；CON組在不同時段未達顯著差異($p > .05$)。依照不同時段組間比較方面，皆未達到顯著差異。

表 4-3-19 四組參與者上肢肌耐力變異數摘要表

變異來源	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>
組別	95.82	3	31.94	0.48
時段	317.84	1	317.84	24.91*
組別×時段	188.64	3	62.88	4.93*
組內				
參與者間	2728.67	41		
殘差	523.18	41		

* $p < .05$

表 4-3-20 四組參與者上肢肌耐力單純主要效果分析摘要表

單純主要效果內容	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>
不同運動介入				
CE 組	276.57	1	276.57	19.82*
AE 組	11.25	1	11.25	1.48
HRE 組	276.55	1	276.55	14.15*
CON 組	0.45	1	0.45	0.05
不同時段				
介入前	7.80	3	2.60	0.10
介入後	276.66	3	92.22	1.72

* $p < .05$

以上結果得知，組內比較方面，CE 組與 HRE 組分別在十二週訓練後與前測值比較，上肢肌耐力顯著提昇；組間比較方面，四組在前、後測之上肢肌耐力皆無顯著差異。

(四) 下肢肌耐力

所有參與者前後測量所得之下肢肌耐力推舉資料如表 4-3-21。

表 4-3-21 四組參與者下肢肌耐力描述性統計資料表

組別	N	前測		後測	
		平均數	標準差	平均數	標準差
CE 組	14	21.79	7.23	42.00	13.90
AE 組	10	25.30	10.67	39.40	9.70
HRE 組	11	23.82	6.78	32.00	13.21
CON 組	10	20.50	8.10	24.00	10.48

經混合設計二因子變異數分析發現(表4-3-22)，交互作用達到顯著($F=4.71$ ， $p<.05$)，繼續進行單純主要效果比較。

表 4-3-22 四組參與者下肢肌耐力變異數摘要表

變異來源	SS	df	MS	F
組別	1394.86	3	464.96	3.11*
時段	2919.43	1	2919.43	44.08*
組別×時段	934.903	3	311.63	4.71*
組內				
參與者間	6129.30	41		
殘差	2715.70	41		

* $p < .05$

由單純主要效果比較分析可以看出(表4-3-23)，依照不同運動介入方式組內比較發現，CE組在不同時段達到顯著差異($F=32.67$ ， $p<.05$)，經事後比較發現，後測優於前測；AE組在不同時段達到顯著差異($F=19.67$ ， $p<.05$)，經事後比較發現，後測優於前測；HRE組在不同時段達到顯著差異($F=8.80$ ， $p<.05$)，經事後比較發現，後測顯著優於前測；CON組在不同時段未達顯

著差異($p > .05$)。

依照不同時段組間比較方面，運動介入前各組均未達顯著差異($p > .05$)；運動介入後，組間達到顯著差異($F=4.91$ ， $p < .05$)，經 Scheffe 事後比較發現，CE 組與 CON 組達到顯著差異。

表 4-3-23 四組參與者下肢肌耐力單純主要效果分析摘要表

單純主要效果內容	SS	df	MS	F
不同運動介入				
CE 組	2860.32	1	2860.32	32.67*
AE 組	994.05	1	994.05	19.47*
HRE 組	368.18	1	368.18	8.80*
CON 組	61.25	1	61.25	0.79
不同時段				
介入前	141.18	3	141.18	0.70
介入後	2188.58	3	2188.58	4.91*

* $p < .05$

以上結果得知，組內比較方面，CE 組、AE 組與 HRE 組分別在十二週訓練後與前測值比較，下肢肌耐力顯著提昇；組間比較方面，在後測時 CE 組與 CON 組間達到顯著差異。

四、心肺適能差異比較

本研究以安靜心跳率與 800 公尺跑走作為心肺適能的指標。

(一) 安靜心跳率

所有參與者前後測量所得之安靜心跳率資料如表 4-3-24。

表 4-3-24 四組參與者安靜心跳率描述性統計資料表

組別	N	前測		後測	
		平均數	標準差	平均數	標準差
CE 組	14	77.89	5.50	71.02	7.37
AE 組	10	79.78	12.29	70.26	10.58
HRE 組	11	74.53	6.86	71.86	5.72
CON 組	10	72.84	8.31	71.50	8.16

混合設計二因子變異數分析發現(表4-3-25)，交互作用達到顯著($F=3.41$ ， $p<.05$)，繼續進行單純主要效果比較。

表 4-3-25 四組參與者安靜心跳率變異數摘要表

變異來源	SS	df	MS	F
組別	102.79	3	37.26	0.31
時段	573.59	1	573.59	26.40*
組別×時段	222.58	3	74.19	3.41*
組內				
參與者間	4473.97	41	109.12	
殘差	890.96	41	21.73	

* $p < .05$

由單純主要效果比較分析(表4-3-26)可以看出，依照不同運動介入方式組內比較發現，CE組在不同時段達到顯著差異($F=12.90$ ， $p<.05$)，經事後比較發現，後測優於前測；AE組在不同時段達到顯著差異($F=13.33$ ， $p<.05$)，經事後比較發現，後測優於前測；HRE組和CON組在不同時段未達顯著差異($p>.05$)。依照不同時段組間比較方面，皆未達到顯著差異。

表 4-3-26 四組參與者安靜心跳率單純主要效果分析摘要表

單純主要效果內容	SS	df	MS	F
不同運動介入				
CE 組	329.83	1	329.83	12.90*
AE 組	453.15	1	453.15	13.33*
HRE 組	39.02	1	39.02	2.99
CON 組	8.98	1	8.98	0.66
不同時段				
介入前	310.40	3	103.47	1.56
介入後	14.97	3	4.99	0.08

* $p < .05$

以上結果得知，組內比較方面，CE 組與 AE 組分別在十二週訓練後與前測值比較，安靜心跳率顯著下降；組間比較方面，四組在前、後測之安靜心跳率皆無顯著差異。

(二) 800 公尺跑走

所有參與者前後測量所得之 800 公尺跑走資料如表 4-3-27。

表 4-3-27 四組參與者 800 公尺跑走描述性統計資料表

組別	N	前測		後測	
		平均數	標準差	平均數	標準差
CE 組	14	293.21	50.64	264.21	37.32
AE 組	10	299.50	57.29	280.30	52.47
HRE 組	11	307.18	31.83	295.36	35.97
CON 組	10	294.80	40.92	296.20	51.86

經混合設計二因子變異數分析發現(表 4-3-28)，交互作用達到顯著 ($F=3.24, p < .05$)，繼續進行單純主要效果比較。由單純主要效果比較分析(表 4-3-29)可以看出，依照不同運動介入方式組內比較發現，CE 組在不同時段

達到顯著差異($F=15.80$, $p<.05$)，經事後比較發現，後測優於前測；AE 組在不同時段達到顯著差異($F=6.10$, $p<.05$)；HRE 組和 CON 組在不同時段未達顯著差異($p>.05$)。依照不同時段組間比較方面，皆未達到顯著差異。

表 4-3-28 四組參與者 800 公尺跑走變異數摘要表

變異來源	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>
組別	6949.34	3	2316.45	0.61
時段	4741.56	1	4741.56	16.23*
組別×時段	2843.78	3	947.93	3.24*
組內				
參與者間	156119.88	41		
殘差	11980.82	41		

* $p<.05$

表 4-3-29 四組參與者 800 公尺跑走單純主要效果分析摘要表

單純主要效果內容	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>
不同運動介入				
CE 組	5887.00	1	5887.00	15.80*
AE 組	1843.20	1	1843.20	6.10*
HRE 組	768.18	1	768.18	4.86
CON 組	9.80	1	9.80	0.03
不同時段				
介入前	1366.48	3	455.50	0.21
介入後	8426.64	3	2808.88	1.44

* $p<.05$

以上結果得知，組內比較方面，CE 組與 AE 組分別在十二週訓練後與前測值比較，800 公尺跑走測試時間顯著下降；組間比較方面，四組在前、後測之 800 公尺跑走皆無顯著差異。

第五章 討論與結論

本章分別依下列四個部份，作進一步討論：一、環狀運動訓練與身體組成。二、環狀運動訓練與柔軟度。三、環狀運動訓練與肌肉適能。四、環狀運動訓練與心肺適能。

第一節 環狀運動訓練與身體組成

本研究對參與者進行身體組成的部份包含：身體質量指數、去脂體重、體脂肪重及體脂肪率等。經過十二週運動介入後，身體質量指數、去脂體重、體脂肪重及體脂肪率，環狀運動組、階梯有氧組、油壓阻力組與控制組皆無顯著差異。此與丁翠岑、王秀銀與黃碧月（2005）、張淑玲與彭鈺人（2007）、林文岳與陳湘（1997）之運動訓練結果相似。

運動可以增加能量消耗，而減少能量的攝取則需要從飲食控制著手，若想要進行體重控制，則能量消耗量與能量攝取量是同等重要，當能量攝取量小於能量消耗量時，體重才有可能下降。ACSM建議若運動訓練是以減少體脂肪為目標，在單一回合的運動則需要消耗至少300至500 kcal的熱量（Scharff-Olson, Williford, Blessing, & Brown, 1996）。Olson等（1991）指出階梯有氧運動若需要消耗300 kcal的熱量，則需要持續運動至少30-40分鐘，而若要消耗到500 kcal，則運動的持續時間需要拉長至50-70分鐘。Ballor等（1987）指出油壓式阻力運動每分鐘可消耗9.75 kcal之熱量，以本研究主運動進行20分鐘來估算，單一回合的油壓阻力運動大約會消耗195 kcal之熱量。

因此若要達到ACSM所建議的300至500 kcal的熱量，則需拉長運動時間。Kim, Choi, Nho, Kim, and Hee (2008) 指出環狀運動每分鐘可消耗6.24 kcal之熱量，若要消耗到300 kcal的熱量，則需要持續運動至少40分鐘以上。然而本研究主要運動部份根據事前的課程設計只進行20分鐘，再加上本實驗未對參與者進行飲食的控制，因此可能是造成體脂肪變化不大的原因。因此建議若要利用環狀運動課程來進行體重控制，運動時間最好拉長至40分鐘以上，再搭配飲食控制，比較能獲得較佳的效果。

第二節 環狀運動訓練與柔軟度

柔軟度是關節被屈伸和肌肉被拉長，已達完整動作範圍的能力。可分為靜態柔軟度與動態柔軟度。靜態柔軟度是指在沒有肢體移動或不考慮肌肉收縮情形下，關節在緩慢屈伸下所能移動的動作範圍，是較容易測量的方式。本研究採用坐姿體前彎來測量靜態柔軟度。柔軟度的提昇無法速成，必須透過長時間的伸展才能達到目標；伸展操訓練能透過機械接收器調節反射抑制和黏彈性的應力（viscoelastic strain）對肌肉肌腱造成影響，進而增進肌腱的柔韌性（ACSM，1998）。

在柔軟度方面之坐姿體前彎測驗，環狀運動組、階梯有氧組及油壓阻力組分別進步 7.53%、7.8%與 4.98%，與訓練前相比達到統計顯著水準($p < .05$)；控制組則未達到統計顯著水準，此與 Wilmore 等 (1978a)、丁翠岑、王秀銀與黃碧月 (2005)、彭淑美 (2003)、張淑玲與彭鈺人 (2007) 之運

動訓練結果相符。研究結果顯示環狀運動、階梯有氧及油壓阻力運動皆能改善女性柔軟度。本研究的運動訓練能促使腿部肌群、腹部肌群及豎脊肌群進行伸展，使各肌群的收縮伸展之能力得以加強，進而促使個體之柔軟度得以改善。

第三節 環狀運動訓練與肌肉適能

本研究對於肌肉適能部份，分為肌力與肌耐力兩部份進行討論，其中針對身體部位又分為上肢肌群與下肢肌群來進行探討。本研究採用胸部推舉來評估上肢肌群部位，使用大腿推蹬來評估下肢肌群部位。

在上肢肌力部份，經過十二週運動介入後，環狀運動組與油壓阻力組分別增進 19.2%與 21.74%，與訓練前相比達到統計顯著水準($p < .05$)；階梯有氧組與控制組則未達到統計顯著水準。研究結果顯示使用油壓式阻力器材能改善年輕女性的上肢肌力，造成上述現象的原因，研究者推測可能是油壓式阻力器材提供運動參與者較多的外部負荷，引起肌肉組織擁有較多的適應刺激，使得神經能招募更多的運動單位元，進而影響肌力的發展。

Kraemer 等 (2001) 也證實利用低負荷的肩部與上肢動作所組成的階梯有氧課程，這樣的負荷顯然不足夠能增進上半身的肌力，此研究結果與本實驗相符。

在下肢肌力部份，經過十二週運動介入後，環狀運動組與油壓阻力組分別增進 25.18%與 14.33%，達到統計顯著水準($p < .05$)；階梯有氧組與控

制組則未達到統計顯著水準。研究結果顯示使用油壓式阻力器材的環狀運動能改善女性下肢肌力。然而造成環狀運動組改善幅度比油壓阻力組大的原因，研究者推測可能是油壓阻力組只使用兩種針對下肢部份的股四頭肌/股二頭肌肌群進行訓練的器材，造成對肌肉組織的適應刺激較少。環狀運動組則因為結合了階梯有氧的部份，造成對腿部肌群適應刺激較多，影響肌力的發展。Kraemer 等（2001）指出增加阻力訓練的階梯有氧課程，提供了較多外部負荷需求去引起肌肉爆發力初期的改善。Gettman, Ward, and Hagan（1982）亦證實結合重量訓練與有氧運動的循環訓練及循環重量訓練皆能增加女性的肌力表現。

本研究結果發現，經過十二週運動介入後，實驗各組的去脂體重，無顯著變化。Powers and Howley（2001）認為 8-20 週的短期肌力訓練，肌力增進的神經適應與學習、協調以及主要動作肌群的招募能力有關。而使用油壓式阻力器材的環狀運動組與油壓阻力組在去脂體重無顯著變化之下，上下肢肌力測驗卻有顯著進步，研究者推測其原因，可能是十二週的低阻力高反覆的油壓阻力訓練，促使運動神經元的適應，增進運動單位元招募能力，進而增進肌力的表現。

在上肢肌耐力部份，經過十二週運動介入後，環狀運動組與油壓阻力組分別增進 41.51% 與 47.27%，與訓練前相比達到統計顯著水準 ($p < .05$)；階梯有氧組與控制組則未達到統計顯著水準，此與 Gettman 等（1982）、

Kraemer 等 (2001)、Takeshima 等 (2004)、Wilmore 等 (1978a) 之訓練效果相似。研究結果顯示本研究使用油壓阻力器材進行訓練能改善年輕女性的上肢肌耐力。

在下肢肌耐力部份，經過十二週運動介入後，環狀運動組、階梯有氧組與油壓阻力組分別進步 92.79%、55.73%與 34.35%，與訓練前相比達到統計顯著水準($p < .05$)；控制組則未達到統計顯著水準($p > .05$)。經過單純效果比較分析後，環狀運動組改善程度顯著優於控制組($p < .05$)，顯示環狀運動組在改善年輕女性的下肢肌耐力效果最佳。

研究指出中至低強度高反覆的阻力運動可以有效地促進局部肌耐力 (Anderson & Kearney, 1982; Huczel & Clarke, 1992)。Kraemer 等 (2002) 也指出增進訓練者的局部肌耐力訓練，應該包含兩種因素：(1) 高次數的反覆 (2) 較短的組間恢復期。本研究採用的油壓阻力運動，每站進行的反覆次數約 18-25 次，且站間恢復時間很短暫，因此對於提昇肌耐力的效果是可預期的。若要有效地改善肌肉適能，本研究的環狀運動或油壓阻力運動課程皆是很好的運動健身選擇；若是單純想改善下肢肌耐力，則階梯有氧也是一項不錯的健身選擇。

第四節 環狀運動訓練與心肺適能

本研究結果發現，經過十二週運動介入後，環狀運動組與階梯有氧組在安靜心跳率部份分別下降 8.81%與 11.93%，與訓練前相比達到統計顯著

水準($p < .05$)；油壓阻力組與控制組則未達統計顯著水準。安靜心跳率的下降，可以反映出心臟效率的提昇與作功負荷量的減輕，故可以減輕心臟的負荷。在經過十二週的環狀運動與階梯有氧訓練後，參與者的心臟較未受訓練前的心臟而言，在相同工作量中能以較少心跳數完成工作。

在 800 公尺跑走測驗部份，環狀運動組與階梯有氧組分別進步 9.89% 與 6.41%，達到統計顯著水準($p < .05$)，此與 Gettman 等 (1982)、Kraemer 等 (2001)、Takeshima 等 (2004)、丁翠岑、王秀銀與黃碧月 (2005)、彭淑美 (2003)、張淑玲與彭鈺人 (2007)、林文岳與陳湘 (1997) 之運動訓練結果相符。油壓阻力組進步 3.85%，未達到統計顯著水準 ($p = .052$)，而控制組則未達統計顯著水準($p > .05$)。以運動強度來看，環狀運動與階梯有氧分別為最大心跳率的 73.1% 及 76.7%，油壓阻力組則因為器材與器材間有 15 秒的休息時間，容易造成休息間隔時心跳率的下降，不易維持心跳率的穩定，所以運動強度則只有 69.7%，相較於其他兩組有較低的運動強度，因此研究者推測可能因為此運動特性的因素造成油壓阻力組在進步程度未達到顯著差異的原因。

研究結果顯示油壓阻力器材之間安插階梯有氧的環狀運動確實比只進行油壓阻力器材訓練能改善年輕女性的心肺適能。研究也顯示在循環重量訓練中，安插多個短組 (30 秒) 的跑步時，將增加超過 15% 的 $\dot{V}O_2$ (Gettman et al., 1982)。Kraemer 等 (2001) 指出，在階梯有氧課程中增加阻力訓練，

能提高有氧適能改善的功效。在 800 公尺跑走測驗部份，環狀運動組與階梯有氧組花費的秒數顯著地下降，雖然比較上，未達到顯著差異，但是可以觀察到增加油壓阻力訓練的環狀運動進步幅度比較大。Takeshima 等 (2004)，以老年人為參與者，進行每週三次、每次 50 分鐘（包含熱身與緩和運動），持續 12 週的環狀運動介入，結果顯示 12 週後， $\dot{V}O_{2\text{ peak}}$ 增進了 15%。從上述的研究結果，顯示環狀運動與階梯有氧確實有助於女性心肺適能的改善，因此若要有效地改善有氧適能，環狀運動是一項很好的健身運動課程的選擇。

第五節 結論與建議

一、結論

本論文主要探究環狀運動與其組成元素（油壓式阻力運動與階梯有氧運動）經過十二週運動介入之後，對於年輕女性健康體適能之影響及差異。將實驗所得結果分析討論後，得到以下結論：

- （一）在無飲食控制的條件之下，十二週環狀運動介入對於年輕女性在身體組成的影響不大。
- （二）十二週環狀運動介入對於年輕女性在柔軟度、肌肉適能及心肺適能的表現有改善的正面效果。
- （三）結合階梯有氧和油壓阻力運動的環狀運動，相較於單一的有氧或阻力訓練，在增進體適能方面有更全面性的功效。

二、建議

根據本研究結果，提出以下建議：

- (一) 本研究設計的環狀運動課程屬於中等至中高強度的運動，運動進行時安全又有效率，適合喜愛參與團體性運動課程的社會大眾或學校學生，可提供學校老師作為教學或設計健身運動課程之參考，也可以提供社會大眾培養健身運動習慣之選擇。
- (二) 未來研究可以考慮配合飲食教育計畫著手，並且針對其血液、生化值進行更深入的探討。
- (三) 可考慮將運動時間延長，如主運動增加至 40 分鐘以上，以增加對能量消耗的效果評估。
- (四) 本研究範圍只限制於年輕女性，未來研究可以不同性別或年齡層的族群為研究參與者，進行更廣、更深入的探究。

引用文獻

中文部份

丁翠苓、王秀銀、黃碧月(2005)。十二週有氧舞蹈課程對健康體適能之影響。文化體育學刊，3，119-122。

方進隆(1993)。健康體能的理論與實際。臺北市：漢文。

行政院衛生署(2008)。民國96年死因統計上冊統計表。2009年1月11日，取自行政院衛生署，統計資料 <http://www.doh.gov.tw/CHT2006/DisplayStatisticFile.aspx?d=69026>。

呂淑美(2005)。大學生運動行為及其相關因素之研究—以國立宜蘭大學學生為例。未出版碩士論文，國立臺灣師範大學，臺北市。

李水碧(2003)。重量訓練與骨質密度之探討。大專體育，64，134-140。

李思招(2000)。護理學生規律動行為相關因素研究—以臺北護理學院學生為例。未出版碩士論文，國立臺灣師範大學，臺北市。

卓俊辰(1992)。體適能—健身運動處方的理論與實際。臺北市：國立臺灣師範大學體育學會。

林文岳、陳湘(1997)。十二週有氧舞蹈訓練對女性體適能之影響—以景文工商專校教職員為例。體育學報，24，193-204。

林正東(2004)。運動員肌力訓練。臺北市：師大書苑。

林正常(2002)。運動科學與訓練：運動教練手冊。臺北縣：銀禾文化。

林佑真、溫啟邦、衛沛文(2007)。臺灣地區成年人之休閒運動行為與健康行為、健康狀況、健康相關生活品質之關係探討。臺灣公共衛生雜誌，26(3)，218-228。

林作慶、李志峰(2006)。大葉大學九十三學年度學生健康體適能現況調查之研究。人文暨社會科學期刊，2(2)，79-85。

林貴福、盧淑雲(2000)。認識健康體能。臺北市：師大書苑。

- 俞素華(2007)。某技術學院學生規律運動行為影響因素之研究。未出版碩士論文，國立臺灣師範大學，臺北市。
- 張世沛、黃世賢(2006)。中臺科技大學大一新生體適能與運動態度調查研究。《運動休閒餐旅研究》，1(3)，71-86。
- 張淑玲、彭鈺人(2007)。高低階梯有氧對健康體適能的促進研究。《輔仁大學體育學刊》，6，127-136。
- 張碧芳(2003)。應用跨理論模式於大專女生運動行為之研究—以臺北縣某技術學院女學生為例。未出版碩士論文，國立臺灣師範大學，臺北市。
- 教育部(2007)。各級學校學生運動參與情形調查報告。2009年1月11日，取自教育部，統計資料 <http://140.122.72.62/Census/960218.pdf>。
- 許樹淵(2001)。《運動訓練智略》。臺北市：師大書苑。
- 郭芳娟、林正常、陳鉞奇(2005)。有氧舞蹈訓練對體脂肪過高之年輕女性的心肺適能及心臟自律神經的影響。《物理治療》，30(2)，67-72。
- 陳秀華(2004)。嘉南藥理科技大學學生體適能百分等級常模之編製研究。《嘉南學報》，30，418-427。
- 陳建盛(2007)。八週循環訓練對役男體能表現的影響。未出版碩士論文，國立臺灣師範大學，臺北市。
- 陳國政(2005)。重量訓練對國中女生肌力、爆發力及肢圍之影響。未出版碩士論文，國立臺灣師範大學，臺北市。
- 陳媽芬、嚴子三、李重明(2003)。運動行為因素與大專學生健康體適能相關性之研究。2003年台灣體育運動與健康休閒發展趨勢研討會專刊(頁440-448)。嘉義市：吳鳳技術學院。
- 黃文俊(2001)。十大死因與健康體適能。《中華體育》，16(2)，8-13。
- 黃貝玉(2004)。研究生規律運動行為相關因素之研究—PRECEDE—PROCEED Model之應用—。未出版碩士論文，國立臺灣師範大學，臺北市。

黃淑貞、劉翠薇、洪文綺(2002)。影響大學生運動習慣之社會心理因素研究。《健康促進暨衛生教育雜誌》，22，55-66。

楊亮梅(2004)。彰化師大學生運動行為與體適能之比較。《彰化師大體育學報》，4，101-106。

溫怡英(2002)。女性參與有氧舞蹈的動機與體適能效果之研究。《體育學報》，33，21-32。

賴妙純(2004)。應用健康促進模式探討大學生運動行為之研究。未出版碩士論文，國立臺灣師範大學，臺北市。

謝仲裕(譯)(2002)。ACSM體適能手冊。臺北市：九州圖書。(American College of Sports Medicine[ACSM], 2002)

鍾志強(2000)。運動自我效能對大學生運動行為的影響。《科技學刊》，9(1)，59-80。

英文部份

American College of Sports Medicine Position Stand. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. (1998). *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 30(6), 975-991.

Alcaraz, P. E., Sanchez-Lorente, J., & Blazevich, A. J. (2008). Physical performance and cardiovascular responses to an acute bout of heavy resistance circuit training versus traditional strength training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(3), 667-671.

Anderson, T., & Kearney, J. T. (1982). Effects of three resistance training programs on muscular strength and absolute and relative endurance. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 53(1), 1-7.

Armstrong, N., & Simons-Morton, B. (1994). Physical activity and blood lipids in adolescents. *Pediatric Exercise Science*, 6, 381-405.

Ballor, D. L., Becque, M. D., & Katch, V. L. (1987). Metabolic responses during hydraulic resistance exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 19(4), 363-367.

Ballor, D. L., Becque, M. D., & Katch, V. L. (1989). Energy output during hydraulic resistance circuit exercise for males and females. *Journal of Strength and Conditioning*

Research, 3(1), 7-12.

- Brentano, M. A., Cadore, E. L., Da Silva, E. M., Ambrosini, A. B., Coertjens, M., Petkowicz, R., et al. (2008). Physiological adaptations to strength and circuit training in postmenopausal women with bone loss. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(6), 1816-1825.
- Colditz, G. A. (1999). Economic costs of obesity and inactivity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 31(11 Suppl), S663-667.
- Cooney, M. M., & Walker, J. B. (1986). Hydraulic resistance exercise benefits cardiovascular fitness of spinal cord injured. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 18(5), 522-525.
- Dolezal, B. A., & Potteiger, J. A. (1998). Concurrent resistance and endurance training influence basal metabolic rate in nondieting individuals. *Journal of Applied Physiology*, 85(2), 695-700.
- Fleck, S. J., & Kraemer, W. J. (2004). *Designing resistance training programs* (3th ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Gettman, L. R., Ward, P., & Hagan, R. D. (1982). A comparison of combined running and weight training with circuit weight training. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 14(3), 229-234.
- Haltom, R. W., Kraemer, R. R., Sloan, R. A., Hebert, E. P., Frank, K., & Tryniecki, J. L. (1999). Circuit weight training and its effects on excess postexercise oxygen consumption. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 31(11), 1613-1618.
- Harber, M. P., Fry, A. C., Rubin, M. R., Smith, J. C., & Weiss, L. W. (2004). Skeletal muscle and hormonal adaptations to circuit weight training in untrained men. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 14(3), 176-185.
- Hoeger, W. W. K. (1989). *Lifetime physical fitness and wellness : A personalized program* (2nd ed.). Englewood, Colo. : Morton.
- Hoeger, W. W. K., & Hoeger, S. A. (1994). *Principles and labs for fitness and wellness*. Englewood, Col.: Motor Publishing Company.

- Hortobagyi, T., Katch, F. I., & Lachance, P. F. (1991). Effects of simultaneous training for strength and endurance on upper and lower body strength and running performance. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 31(1), 20-30.
- Huczel, H. A. & Clarke, D. H. (1992). A comparison of strength and muscle endurance in strength-trained and untrained women. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 64(5), 467-470.
- Kaikkonen, H., Yrjama, M., Siljander, E., Byman, P., & Laukkanen, R. (2000). The effect of heart rate controlled low resistance circuit weight training and endurance training on maximal aerobic power in sedentary adults. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 10(4), 211-215.
- Katch, F. I., Freedson, P. S., & Jones, C. A. (1985). Evaluation of acute cardiorespiratory responses to hydraulic resistance exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 17(1), 168-173.
- Kim, K., Choi, H., Nho, H., & Kim, J. (2008, May). *Effects of concurrent aerobic and resistance circuit exercise on acute energy expenditure during perceptually based exercise in obese adults*. [Abstract]. Poster session presented at the annual meeting on American College of Sports Medicine, Indianapolis, Indiana.
- Kraemer, W. J., Adams, K., Cafarelli, E., Dudley, G. A., Dooly, C., Feigenbaum, M. S., et al. (2002). American College of Sports Medicine Position Stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 34(2), 364-380.
- Kraemer, W. J., Keuning, M., Ratamess, N. A., Volek, J. S., McCormick, M., Bush, J. A., et al. (2001). Resistance training combined with bench-step aerobics enhances women's health profile. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33(2), 259-269.
- Maiorana, A., O'Driscoll, G., Cheetham, C., Collis, J., Goodman, C., Rankin, S., et al. (2000). Combined aerobic and resistance exercise training improves functional capacity and strength in CHF. *Journal of Applied Physiology*, 88(5), 1565-1570.
- Monteiro, A. G., Alveno, D. A., Prado, M., Monteiro, G. A., Ugrinowitsch, C., & Aoki, et al. (2008). Acute physiological responses to different circuit training protocols. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 48(4), 438-442.

- National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion. (2004). Why should I be active? <http://www.cdc.gov/nccdphp/dnpa/physical/importance/why.htm> [June 18,2004]
- Olson, M. S., Williford, H. N., Blessing, D. L., & Greathouse, R. (1991). The cardiovascular and metabolic effects of bench stepping exercise in females. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 23(11), 1311-1317.
- Pate, R. R., Pratt, M., Blair, S. N., Haskell, W. L., Macera, C. A., Bouchard, C., et al. (1995). Physical activity and public health. A recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *The Journal of the American Medical Association* 273(5), 402-407.
- Powers, S. K. & Howley, E. T. (2001). *Exercise physiology: Theory and application to fitness and performance*. (4th ed.). New York: McGraw-Hill.
- Riddoch, C. J., & Boreham, C. A. (1995). The health-related physical activity of children. *Sports Medicine*, 19(2), 86-102.
- Scharff-Olson, M., Williford, H. N., Blessing, D. L., & Brown, J. A. (1996). The physiological effects of bench/step exercise. *Sports Medicine*, 21(3), 164-175.
- Siscovick, D. S., Fried, L., Mittelmark, M., Rutan, G., Bild, D., & O'Leary, D. H. (1997). Exercise intensity and subclinical cardiovascular disease in the elderly. The Cardiovascular Health Study. *American Journal of Epidemiology*, 145(11), 977-986.
- Takeshima, N., Rogers, M. E., Islam, M. M., Yamauchi, T., Watanabe, E., & Okada, A. (2004). Effect of concurrent aerobic and resistance circuit exercise training on fitness in older adults. *European Journal of Applied Physiology*, 93(1-2), 173-182.
- Twisk, J. W. (2001). Physical activity guidelines for children and adolescents: A critical review. *Sports Medicine*, 31(8), 617-627.
- Wannamethee, G., Whincup, P. H., Shaper, A. G., Walker, M., & MacFarlane, P. W. (1995). Factors determining case fatality in myocardial infarction "who dies in a heart attack"? *British Heart Journal*, 74(3), 324-331.

Weltman, A., Janney, C., Rians, C. B., Strand, K., Berg, B., Tippitt, S., Wise, J., Cahill, B. R., & Katch, F. I. (1986). The effects of hydraulic resistance strength training in pre-pubertal males. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 18(6), 629-638.

Wilmore, J. H., Parr, R. B., Girandola, R. N., Ward, P., Vodak, P. A., Barstow, T. J., et al. (1978a). Physiological alterations consequent to circuit weight training. *Medicine & Science in Sports*, 10(2), 79-84.

Wilmore, J. H., Parr, R. B., Ward, P., Vodak, P. A., Barstow, T. J., Pipes, T. V., et al. (1978b). Energy cost of circuit weight training. *Medicine & Science in Sports*, 10(2), 75-78.

World Health Organization. (2002). *The world health report 2002: Reducing risks, promoting health life*. Geneva: Author.

【附錄一】

參與者須知

本研究之目的為比較 12 週環狀運動與各自獨立的阻力或有氧運動介入之後，對於年輕女性在安靜心跳率、身體組成、肌肉適能、心肺適能和柔軟度的影響及差異。實驗流程如下：

→填寫參與者同意書、基本資料、健康狀況表。

→進行體適能前測。

→實施 12 週、每週三次、每次 30/40 分鐘的運動介入課程

→進行體適能後測。

在本實驗中，妳將接受為期 12 週、每週三次、每次 30/40 分鐘的運動介入課程，為了獲得正確的研究結果，請妳遵守下列事項：

1. 測驗及訓練期間請穿著輕便之運動服裝及運動鞋，如不能準時前來，請即時與研究者聯絡。
2. 測驗時請以最大能力接受測驗，不要保留妳的實力。
3. 在訓練期間不得參加其他激烈運動。
4. 參與者在測試中如果感到不適或改變意願，可隨時退出實驗。
5. 檢測及訓練前 2 小時之內請勿大量飲食。

【附錄二】

參與者告知同意書

研究題目：環狀運動對女性健康體適能之影響

指導教授：謝伸裕 教授

研究生：張永明

研究單位：國立臺灣師範大學體育學系碩士班

地 址：台北市和平東路一段 162 號

聯絡電話：0910670254

E-Mail：blueymch@hotmail.com

在您閱讀參與者須知後，願意參與本實驗，請在本同意書下方簽名欄內簽名及填寫聯絡資料，表示同意並遵守「參與者須知」內之相關事項。

參與者簽名：_____

聯絡地址：_____

聯絡電話：_____

E-Mail：_____

日 期：中華民國____年____月____日

感謝您熱心的參與，使本實驗得以順利進行，並且對於健康體適能的推廣貢獻良多。

【附錄三】

參與者健康資料調查表

本表主要目的在幫助您了解自身的健康狀況，並協助施測者決定在測驗前參與者是否需要進一步接受健康檢查。

請就您所知，以誠實的態度回答以下問題，並在每個問題上之選項方格(□) 打√。

參與組別：環狀運動組 阻力運動組 有氧舞蹈組 控制組

學校：_____ 填表日期：____年____月____日

姓名：_____ 生日：____年____月____日

緊急聯絡人：_____ 聯絡人電話：_____

聯絡人住址：_____

二.運動習慣：

_____ 1.您目前有無參與其他運動訓練？若有，請寫出運動項目。

_____ 2.您目前平均一週運動幾天？

(1) 少於一天 (2) 1-2天 (3) 3-4天 (4) 超過5天

_____ 3.您每次平均運動多久？

(1) 少於30分鐘 (2) 31-60分鐘 (3) 61-90分鐘 (4) 超過90分鐘

三.您認為現在的體能狀況如何？

(1) 極佳 (2) 很好 (3) 普通 (4) 稍差 (5) 極差

四.運動安全問卷 (PAR-Q)

1.您的醫生是否曾經告知您有心臟方面疾病，並且只能從事醫生建議的活動。 是 否

2.當您從事參與身體活動時，是否會感覺胸口疼痛。 是 否

3.在過去六個月裡，您是否曾在沒有從事身體活動時感覺到胸口疼痛。 是 否

4.您是否曾因昏倒或頭暈而失去平衡。 是 否

5.您是否有骨骼或關節方面的問題，會因改變身體活動而更加嚴重。 是 否

6.您目前是否正在服用醫生所開的血壓控制或心臟病藥物（如利尿劑） 是 否

7.您是否知道自己有任何其他不能從事身體活動的原因 是 否

若為是，請說明原因_____

個人小傳

姓名：張永明

出生日期：1985 年 7 月 18 日

出生地：台中縣

學歷：國立臺灣師範大學體育學系運動科學組碩士班（2007-）

國立新竹教育大學體育學系（2003-2007）

臺北市立建國高級中學（2000-2003）

經歷：新北市 秀朗國小 代理教師（2011-）

證照：中華民國游泳救生協會 C 級游泳教練

中華民國排球協會 C 級排球教練

中華民國田徑協會 C 級田徑裁判

中華民國水上救生協會救生員證

術科專長：排球