

國立臺灣體育學院體育研究所  
碩士學位論文

體操運動的前庭刺激課程  
對幼兒肢體協調能力的影響

**A STUDY OF THE COURSE OF GYMNASTIC  
EXERCISE WITH STIMULATING VESTIBULAR TO  
EFFECT ON CHILDREN'S COORDINATION ABILITY**

研究生：黃國明 撰

指導教授：趙榮瑞 教授

中華民國九十二年六月

論文名稱：體操運動的前庭刺激課程對幼兒肢體協調能力的影響 總頁數：59 頁

院校所組別：國立台灣體育學院體育研究所競技運動組

畢業時間及提要別：九十一學年度第二學期碩士學位論文提要

研究生：黃國明

指導教授：趙榮瑞

## 中文摘要

本研究旨在探討體操運動的前庭刺激課程對幼兒肢體協調能力的影響，透過「滾輪胎」測驗手眼腳協調、「左、右手拍球」測驗手眼協調、「跑、跳圈圈」測驗眼腳協調。以高雄市私立資和幼兒園大班四班共 60 人，平均年齡  $6.0 \pm 0.29$  歲、平均身高  $116.4 \pm 5.6$  公分、平均體重  $21.6 \pm 3.9$  公斤，隨機分派為實驗組與控制組各 30 人（男 15 人、女 15 人）。實驗組進行九週，每週兩次，每次三十分鐘的體操前庭刺激課程。結果以差異分數獨立樣本  $t$  考驗分析，本研究具體結果綜述如下：

- 一、體操運動的前庭刺激課程對幼兒手、眼、腳協調能力的影響，有顯著差異，實驗組優於控制組。
- 二、體操運動的前庭刺激課程對幼兒手、眼協調能力的影響，有顯著差異，實驗組優於控制組。
- 三、體操運動的前庭刺激課程對幼兒眼、腳協調能力的影響，有顯著差異，實驗組優於控制組。

**關鍵字：**體操運動、前庭刺激、肢體協調

Huang, Kou-Ming.(2003). A study of the course of gymnastic exercise with stimulating vestibular to effect on children's coordination ability. Unpublished master thesis. National Taiwan College of Physical Education, Taichung.

### **ABSTRACT**

The purpose of this study was to explore the course of gymnastic exercise with stimulating vestibular to effect on children's coordination ability. There were three kinds of tests that were used in this research, namely "rolling a tire", which tested the level of hand-eye-leg coordination; "hit a ball with the hands", which tested the level of hand-eye coordination; and "run and jump", which tested the level of leg-eye coordination.

The number of the subjects is 60, who were the students from four classes of Kaohsiung Private T. H. kindergarten. They were of the average age of  $6.0 \pm 0.29$  yrs, the average height of  $116.4 \pm 5.6$  cm, and the average weight of  $21.6 \pm 3.9$  kg. As a two group design, experimental and control, the subjects were randomly assigned. Each had 30 students (15 males and 15 females).

The course of vestibular stimulating the experimental group was administered 30 minutes a time, two times a week. Totally, nine week's course was administered in this empirical study.

The data were analyzed using independent T test, the results of which demonstrates the following:

1. There was significant difference between the experimental and the control. The experimental group that took the course of vestibular stimulate has higher level of hand-eye-leg coordination.
2. There was significant difference between the experimental and the control. The experimental group that took the course of vestibular stimulate shows higher level of hand-eye coordination.
3. There was significant difference between the experimental and the control. The experimental group that took the course of vestibular stimulate has higher level of leg-eye coordination.

Keywords: gymnastics, vestibular stimulate, coordination

## 謝 誌

懷著戒慎恐懼與滿懷期待的雙重心情踏入一個陌生的環境，轉眼間，在體研所與進修部的學長學姐中感受到無比的溫暖，真正體驗了駱駝精神，在融合的大家庭中，恐懼的心早已不存在；每位授業恩師傾囊相授，更是令我受益匪淺。

研究過程並不孤單，論文得以完成，首先要感謝指導教授——趙榮瑞教授亦師亦友的包容、督促與悉心指導以及口試委員林晉榮博士、黃煜博士百忙中撥冗批閱指正，使論文更臻完美。求學期間導師蘇金德教務長及班上全體同學，豐富了我人生的記憶與色彩，尤其幾位校長與主任級同學的求學精神、處事態度，真正讓我學習與感受到長者的風範，謹此一併感謝。

實驗期間，承蒙資和幼兒園鄭秀容園長的全力支持、張美鈴主任與林莊組長在時間上的安排、大班老師的配合以及中小班老師在場地使用上的禮讓，使本研究得以順利進行，敬表由衷謝意。

最後，僅以此論文獻給摯愛的家人，互相鼓勵的兒子冠瑋、女兒小綺，讓我無後顧之憂全心投入研究的愛妻香吟與含辛茹苦身兼父職三十餘載，我最敬愛的母親。

黃國明 謹誌

中華民國九十二年六月

## 目 錄

中文摘要 .....	i
英文摘要 .....	ii
謝誌 .....	iii
目錄 .....	iv
表目錄 .....	viii
圖目錄 .....	ix
<b>第壹章 緒論</b>	
第一節 問題背景 .....	1
第二節 研究目的 .....	3
第三節 研究範圍 .....	3
第四節 研究限制 .....	4
第五節 名詞解釋 .....	4
<b>第貳章 文獻探討</b>	
第一節 前庭系統與肢體動作 .....	7
第二節 前庭系統與學習障礙兒童的關係 .....	12

第三節	前庭刺激與體操運動 .....	14
第四節	研究限制 .....	16
第五節	名詞解釋 .....	17
<b>第參章 研究方法與步驟</b>		
第一節	研究參與者 .....	18
第二節	研究方法 .....	18
第三節	研究架構 .....	19
第四節	研究步驟 .....	20
第五節	測驗方法 .....	23
第六節	信度與效度考驗 .....	27
第七節	資料處理與分析 .....	30
<b>第肆章 結果與討論</b>		
第一節	結果 .....	31
第二節	討論 .....	35

## 第五章 結論與建議

第一節 結論 .....	38
第二節 建議 .....	39

## 參考文獻

一、中文部分 .....	41
二、英文部分 .....	45

## 附錄

附錄 A-1 體操實驗課程表 .....	48
附錄 A-2 體操實驗課程表 .....	49
附錄 A-3 體操實驗課程表 .....	50
附錄 B 實驗參與學校須知及同意書 .....	51
附錄 C-1 實驗參與者基本資料（一） .....	52
附錄 C-2 實驗參與者基本資料（二） .....	53
附錄 D-1 測驗原始成績（一） .....	54
附錄 D-2 測驗原始成績（二） .....	55
附錄 E-1 測驗與實驗組課程活動相片（一） .....	56

附錄 E-2	測驗與實驗組課程活動相片 (二)	57
附錄 E-3	測驗與實驗組課程活動相片 (三)	58
附錄 E-4	測驗與實驗組課程活動相片 (四)	59

## 表目錄

表 3-1	研究參與者基本資料 .....	18
表 3-2	三種測驗方法信度考驗摘要表 .....	27
表 3-3	效標與三種測驗方法相關矩陣 .....	28
表 4-1	不同組別前後測平均數與標準差 .....	31
表 4-2	不同組別手眼腳協調差異分數 t 考驗摘要表 .....	32
表 4-3	不同組別手眼協調差異分數 t 考驗摘要表 .....	33
表 4-4	不同組別眼腳協調差異分數 t 考驗摘要表 .....	34
表 A-1	實驗組第 1、7、13 次實施內容 .....	48
表 A-2	實驗組第 2、8、14 次實施內容 .....	48
表 A-3	實驗組第 3、9、15 次實施內容 .....	49
表 A-4	實驗組第 4、10、16 次實施內容 .....	49
表 A-5	實驗組第 5、11、17 次實施內容 .....	50
表 A-6	實驗組第 6、12、18 次實施內容 .....	50

## 圖目錄

圖 1-1	三個半規管現象 .....	5
圖 1-2	球狀囊及橢圓囊現象 .....	6
圖 3-1	研究架構 .....	19
圖 3-2	研究流程圖 .....	22
圖 3-3	滾輪胎測驗 .....	24
圖 3-4	滾輪胎測驗實施情形 .....	24
圖 3-5	左右手拍球測驗 .....	25
圖 3-6	跑跳圈圈測驗 .....	26
圖 3-7	跑跳圈圈測驗情形 .....	26

# 第壹章 緒論

## 第一節 問題背景

肢體協調是個複雜且重要的工作，從日常生活的走、跑、遊戲能力，經常跌倒或發生碰撞時的傷害程度，到一般運動員與優秀運動員的表現等都與肢體協調能力有著密切的關係。現代都市居住環境與生活型態的變化，導致兒童活動空間變小，時間減少，間接影響兒童身體活動的時間。林曼蕙（民 88）指出運動包含了頭、頸、軀幹、四肢的彎曲及伸直、旋轉等動作，很多大動作不協調的人，常常可以發現他在小時候的生活型態多屬於靜態，而動態活動較少。研究顯示：我國七至十歲兒童中，每四位兒童就有一位有動作協調能力不足的問題，尤其是九至十歲兒童，明顯比歐、美、日兒童差（吳昇光，民 91）。

協調性（coordination）包括反應能力、時間感知能力、空間感知能力、適應調整能力及協調動員能力（田麥久，民 86）。協調能力在動作學習中是普遍性的先決條件，水平動作的轉移，例如從右手到左手、垂直動作的轉移，如簡單到複合式動作，並包含可發揮效用的條件性能力，對於動作組合會發揮極大的效果，是需要更多的協調能力，藉此可促進實際的競技成績（中華民國體育運動總會譯，民 82）。許樹淵（民 77）指出運動是複雜的，受各種因素的影響。其中，最大的影響因素為身體各部位從事同時的活動；或不同時間逐次從事連續不斷動作的協調性。關節運動緊隨肌肉收縮而發生，而肌肉僅於神經電位的反應，因而，協調運動發生時，

既表示抵達肌肉之電位適宜，時間正確，動作肌肉合適，然後肌肉收縮產生活動，逐構成技術性運動。林正常（民 86）指出協調性（coordination）對運動表現相當重要。從運動生手與老手的動作，一看就知道他們在協調性上的差距。協調性是運動執行過程中，一個動作在時間與空間控制的能力。高技巧性的動作，運動者的心理狀態影響協調表現。影響協調表現的器官，計有視覺、肌運動感覺（kinesthetic sense）、前庭與聽覺器官等。需要平衡、反應能力、韻律、空間方向感、肌運動感覺的任何運動項目皆需要良好的協調能力。陳全壽（民 86）指出最大肌力是肌內協調，爆發力是肌間協調，而協調性動作也是肌間協調。手眼協調屬於肌間協調的動作，從視覺刺激接收開始，到各肌肉間的協調動作，而運動能力需要此機制的作用，彼此具有相互關連性。陳俊忠（民 90）指出協調性運動能力是神經系統與身體系統兩者的綜合表現，而運動神經肌肉功能即是反應、速度及協調運動能力的基本要素。

林春生、賴和海、邱金松、林曼蕙（民 70）指出人類在出生的五、六年間，基礎運動模式的發展，全仰賴中樞神經系統及神經肌肉系統，所以幼兒期建立基礎運動模式，在往後的學習及生活中，不僅能顯現出幼兒期發育或成熟的特性，也會影響日後的運動能力。兒童前期為神經系統發達量最多的時期，協調性的運動能力快速發展，反應時間隨年齡而變快，到十二歲時已接近成人發育狀態。雖然遺傳決定了大部份運動能力的生理、生化與組織器官結構的物質基礎，但是，環境與身體活動，卻也對運動能力和體格發育成長有極大的誘發與促進作用（陳俊忠，民 84）。

高麗芷（民 83）指出 Ayers 提出融合神經生理學與發展理論的「感覺統合學說」，針對發展上、學習上的障礙，經由身體活動的刺激，使腦部功能成熟，不尋常現象獲得改善。因此，在運動訓練上運用此理論基礎，對於正常兒童實施類似的活動，如體操運動前庭刺激較多的特殊性，來為提升肢體協調能力找尋另一個有效的方法。

## 第二節 研究目的

基於上述問題背景，本研究目的為：

- 一、探討體操運動的前庭刺激課程對幼兒手、眼、腳協調能力的影響？
- 二、探討體操運動的前庭刺激課程對幼兒手、眼協調能力的影響？
- 三、探討體操運動的前庭刺激課程對幼兒眼、腳協調能力的影響？

## 第三節 研究範圍

本研究參與者是無特殊學習或情緒障礙之學童，研究的問題在探討體操運動的前庭刺激課程對手眼腳、手眼、眼腳協調動作能力的影響，因此本研究範圍界定如下：本研究以高雄市私立資和幼兒園，5-6 歲大班學童男生 30 人、女生 30 人共 60 人。

#### 第四節 研究限制

- 一、本研究以高雄市私立資和幼兒園 5-6 歲大班學童為範圍，所以研究的結果，僅能推估在相同背景之對象。
- 二、本研究實驗組 30 人（男 15 人、女 15 人）與控制組 30 人（男 15 人、女 15 人），在相同背景下，不針對男、女幼童之差異做分析。
- 三、研究對象因個人因素，雖然實施相同的實驗課程仍有個別差異，因此無法獲得一致性的效果。

#### 第五節 名詞解釋

##### 一、前庭系統

前庭系統包括受器、腦幹部的前庭神經核、神經束以及大腦其它相關聯的部份。其受器是指位於內耳迷路上之橢圓囊斑、球狀囊斑及三半規管底部之壺腹內嵴。狹義地說，前庭系統便是內耳骨性迷路（osseous labyrinth）內的膜性迷路（membraneous labyrinth），且主要是指三半規管、和半規管相通的橢圓囊（utricle）及和橢圓囊相通之球狀囊（sacculle）而言。三半規管和橢圓囊相接處膨大而形成壺腹（ampulla），壺腹壁肥厚處稱為壺腹嵴（crista ampullaris），嵴內有許多支持細胞及毛細胞，它們一一伸向佈滿腹內之某種膠質中。而橢圓囊和球狀囊壁肥厚處稱為斑（maculae），斑內也佈滿支持細胞和毛細胞，且由一層膠質包住，膠質內嵌有耳石（otoliths）。當三半規管內之耳液（otic fluit）晃動時，也

震盪膠質 (cupula)，因而刺激了其中的毛細胞；至於斑則是當重力作用時，使耳石移動而來回牽動感覺細胞上之小纖維，發揮感受訊息之功能 (羅鈞令，民 87)。

## 二、前庭刺激

潘震澤 (民 87) 圖解說明如圖 1-1，不同的身體動作影響不同的半規管，與轉動軸成直角的半規管送出訊息給大腦，告知身體在空間的位置及移動的方向，如向前滾翻影響上半規管、向側轉體影響側半規管、身體側斜影響後半規管。半規管是前庭系統的動受器 (dynamic receptors)，負責感受角加速度的運動；橢圓囊、球狀囊，是前庭系統的靜受器 (static receptor)，負責感受直線加速之運動 (羅鈞令，民 87)。如圖 1-2。

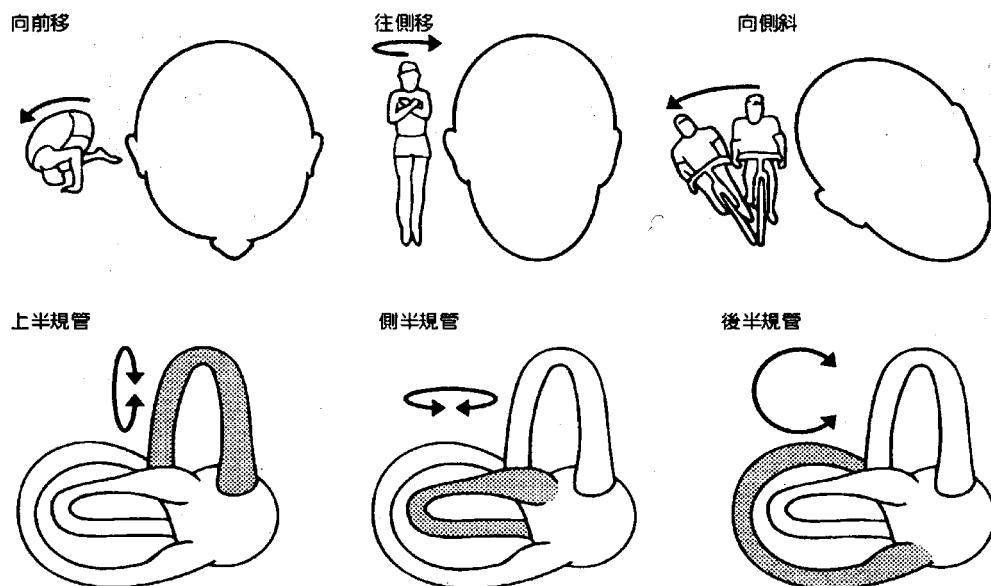


圖 1-1 三個半規管現象 (取材自潘震澤編譯，民 87)

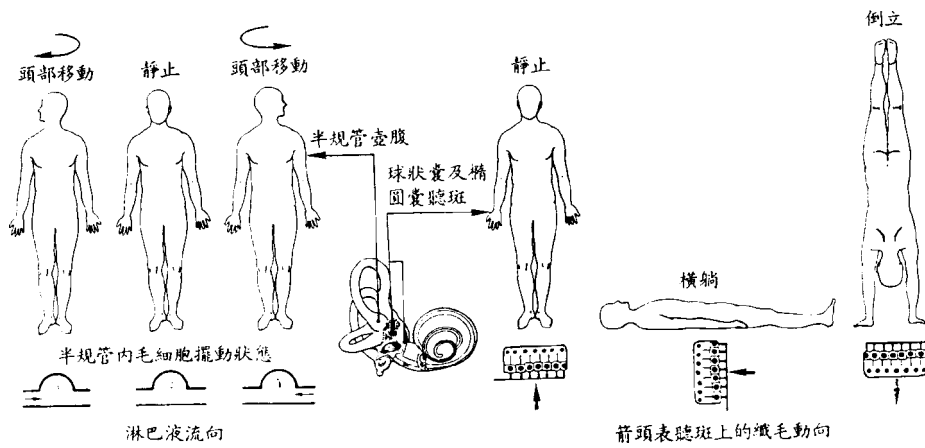


圖 1-2 球狀囊及橢圓囊現象 (取材自麥麗敏等人, 民 86)

### 三、體操運動

林清河(民 74)指出人類為逢凶化吉，將人體基本的屈、伸、轉、振、跳、立、跑、蹲等，在謀生、自衛外，將它組合成運動以滿足身體活動的慾望，就是所謂的體操。隨著時代的演進而發展出地板、鞍馬、吊環、跳馬、雙槓、單槓、平衡木與高低槓等現代奧運項目。

## 第貳章 文獻探討

維持人體平衡及對空間的定向感是一個很複雜的工作，需要視覺系統（vision）、本體感覺（proprioception）、前庭系統（vestibular system）的協調及中樞神經統合中心共同配合才能完成。而前庭系統則扮演了一個非常重要的角色，因為前庭系統統合來自本體感覺及視覺的訊息，以維持人體的平衡（許立奇，民 90）。人體的前庭系統專門負責感應重力或是平衡變化，然後個體根據這些訊息採取相對應的措施、運動。前庭系統主要的任務就是使個體在空間維持平衡，不致發生傾倒的現象（王瑞廷，民 87）。

### 第一節 前庭系統與肢體動作

視覺刺激所引發的姿勢肌反應時間間隔約為 200 毫秒，體感覺於 80 至 100 毫秒就可引發姿勢肌的反應，所以一般環境下所採取的感覺策略是以體感覺策略為主，而視覺與前庭覺比較屬於引發姿勢肌反應後的檢查確認功能（胡名霞，民 90）。Allum(1985)由周邊前庭神經病變患者所進行的地板旋轉干擾研究，研究結果推論認為三個半規管對於這個反應的正確性約佔 80% 的重要性。因此，當體感覺所引發的反應會讓人不穩定時，半規管的角色就相對的重要。

蔡良明和黃明達（民 84）說明前庭刺激的輸入，能強化身體的平衡感，身體在環境中的空間位置、空間距離的知覺判斷，肌肉張力的適度性及協調紊亂的神經系統，活動項目

包括：搖椅、旋轉椅、滑板、鞦韆、彈簧床、搖船……等，在活動時應有下列原則：

- 一、速度的快慢。
- 二、頭的位置：與地面平行或垂直。
- 三、姿勢：包括坐、站、臥、躺。
- 四、刺激的方向：上下、前後、左右和旋轉刺激。
- 五、時間的長短：較長時間的動作可停頓數秒再進行刺激。

王瑞廷（民 87）指出每個半規管都充滿著外淋巴液，而半規管面還有一個空腔，裡面裝著內淋巴液，當頭部或是整個身體都做旋轉運動時，這套系統骨質部與感覺器官也都跟著移動，纖毛向左或向右偏移所引起的反應不一樣，可能是興奮，也可能是抑制訊息，所以對半規管來說，旋轉是使這套系統活化的主要刺激。而長時間、定速旋轉，淋巴液也會跟著旋轉，此時感覺細胞就不會有彎曲現象產生，因此就無法使感覺細胞興奮，換句話說，只有加速度旋轉運動才能使感覺細胞活化起來，由於每個半規管的方向不一樣，一個走在矢狀切面、一個位於鉛直面、一個處於水平面，所以可以感應各種方向的旋轉變化。又指出在正常的狀況下，水平橢圓囊斑器纖維是平躺的，當頭部傾斜的時候，一側斑器活化，另一側斑器則被抑制，斑器活化的程度由已活動的纖毛數量來決定，通常和方向及刺激持續時間有關。

麥麗敏、廖美華、鍾麗琴、戴瑄及黃玉琪（民 86）指出橢圓囊及球狀囊負責偵測靜態平衡的訊息，此訊息對於身體姿勢之維持至為重要；而三個半規管排列互相垂直狀態，分別負責三個不同方向動態平衡的訊息，這些訊息傳至腦部後，會協調骨骼機群的收縮張力，使運動過程中，身體仍能

維持平衡。人體直立時平衡如果受到干擾，常見的自動化姿勢動作反應稱為動作策略（motor strategy）包括足踝策略（ankle strategy）、髖策略（hip strategy）、懸垂策略（suspensory strategy）、跨步策略（stepping strategy）等，而肌群基於達到功能性動作的需要而連結以致分別收縮的能力受限而一起行動，並成為一個功能性的單位稱為協同作用（synergy）（Hasson,1994）。因此，當動作策略發生時姿勢肌的協同作用也就依據環境干擾的限制而產生。如足踝協同作用（ankle synergy），常見的有脛前肌—股四頭肌或腓長肌—脛頭肌等兩組協同作用（Horak & Nashner,1986）。胡名霞（民 90）指出當重心位移幅度較小時，足踝策略便足以維持平衡，當位移幅度加大時，就必須以髖策略維持平衡，如果重心位移過大時，就必須運用跨步策略來維持平衡了。根據劉宇和陳金鼓（民 88）的研究指出動作控制與發展過程中，神經肌肉系統就是經過收縮力矩的控制與調節，來達到對外力矩（外在環境）及被動的反作用力矩（motion-dependent）的平衡與適應，進而發展出或完成一個有效率和協調的（coordinated）肢體動作。

王文憲（民 83）指出前庭訊息可用作控制眼睛肌肉，即使頭部有任何運動，眼睛仍然能夠注視某一定點、維持直立姿勢，在運動的時候，前庭具有支持頭部的功能、當前庭訊息經由丘腦傳到大腦的時候，可以使意識了解身體位置及加速度狀況等三種功能。前庭毛細胞的訊息會經由第八腦神經傳到腦幹，是一個多神經元路徑，其目標區是頂葉（parietal lobe），位在感覺區的附近。前庭系統會整合來自關節、肌腱與皮膚的訊息，使個體能夠感受到姿勢與運動變化。

Clark, Kreutzberg & Chee(1977)等人研究發現，二十六名平均七個月大的正常嬰兒，給予四週十六次的前庭刺激，結果發現在運動功能方面，對照組隨著自然成長，改善了6.7%，而實驗組則改善了27.4%；在神經反射方面，兩組分別是3.8%和12.2%。其中一對三個月大的同卵雙胞胎，一個月後，在實驗組的已經能自己坐，而對照組的只發展出頭部控制能力。

Ayres(1972)認為空間知覺最基本的因素是個體對於地心引力方向的認知與正確解釋的能力，前庭系統是發展空間知覺的源頭，只有體會了地心引力的方向，才能了解最基本的上和下的概念；能夠體認速度和方向，才能建立前後、遠近和左右的概念。姿勢的維持需要許多肌群參與收縮而又不牽動骨骼，隨時可以改變張力的收縮，才能配合平衡反應，達到維持或變化姿勢的需要。前庭系統受納器「斑」及「嵴」內的毛細胞，能夠自動且持續地放出某種化學傳遞物，它使前庭核發出訊息，經由內、外側縱束（medial & lateral longitudinal fasciculus）傳到脊髓的前角細胞，激發加瑪傳出神經元（ $\gamma$ -efferent neuron），以維持肌肉張力，控制姿勢（羅鈞令，民87）。

林麗寬譯（民86）提到 Jeannette & Gordon 於 1994 年指出科學家已經證明，經常搖動一個嬰兒，對促進腦部發育有很大的幫助，因為搖動刺激了前庭（vestibular）系統發育，對於平衡與協調性的發展是非常重要的部份；接著又提到 Rice 在實驗中發現，每天只要有四次，每次十五分鐘的搖動、撫摸、滾動和揉動早產兒，就能增進他協調身體移動及學習能力。

黃漢年、陳全壽、山本高司及御手洗玄洋（民 87）研究認為，在沒有視覺輸入下，姿勢的保持與協調，有賴前庭輸入的傳送、小腦的學習及關節、肌肉、肌腱等本體受容器的協助。

從以上學者的論述，可了解前庭系統對於肢體動作有關鍵性的影響。三個半規管與橢圓囊及球狀囊分別偵測身體在動態與靜態的姿勢，以便判斷動作力量大或小、速度快或慢以及方向的正確性，引導個體向抵抗地心引力的方向發展，維持身體在空間的姿勢，並發展精細動作的協調能力。

## 第二節 前庭系統與學習障礙兒童的關係

學習障礙兒童的智力與成就表現常有顯著差距，根據神經心理學的看法，一個人的智力，係由大腦皮質的結構所決定。教育部（民 81）指出學習障礙的定義，包括發展性的學習障礙與學業上的學習障礙，前者如注意力缺陷、知覺缺陷、視覺缺陷、是動協調能力和記憶力缺陷等；後者如閱讀能力障礙、書寫能力與數學能力障礙等。Bender（1995）認為大腦皮質的智力潛能，能否發揮，有賴於皮質下和腦幹部的腦結構，是否能把視、聽、觸、內耳平衡和肢體位置動覺等各種感覺訊息的秩序和強弱處裡完善，且在回饋聯繫中，不斷地把精確的感覺訊息送達大腦皮質，提供大腦坐精細的判斷和決定。

張英鵬（民 86）針對（Ayres,1979; Fisher , Murray & Bundy,1991）相關文獻分析前庭系統對學習障礙兒童的影響：

- 一、前庭神經核在其它體系配合下，維持全身的肌肉張力、姿勢和運動平衡，這是學前兒童準備學習的基本架構，學習障礙兒童會有這些項目的缺失。
- 二、正確的空間和形態感覺是學習上的重要基礎，由前庭、觸覺與本體感覺，配合大腦皮質視覺區所掌管的認知。學習障礙兒童也常在這方面失常，因此，雖然視力正常，卻因感受距離和方向不確實，而常常碰到器具或他人。
- 三、眼追蹤平順才能進行閱讀認知，而協調眼睛活動的六條眼肌和頸肌，受到前庭系統的主要節制，在嬰兒期就發揮作用，學習障礙兒童的眼肌、頸肌張力通常不是太僵硬就是太鬆，因此，眼球的移動不穩，看東西時眼睛常落後，

於是拍球、接球變的困難而排斥。

許多研究（Kantner, Clack, Allen & Chase, 1976；Fiebert & Brown, 1979；Ottenbacher, Short & Watson, 1981；Lydic, Windsor, Short & Ellis, 1985）同樣都發現前庭刺激對發展遲緩、唐氏症候群孩童的反射整合、粗動作、精細動作，甚至對於中風病人行走能力的改善都有很大的影響。

前庭和雙側大腦分化失常及發育期運用障礙，會影響兒童手腳和眼球本身協調上與學習上的困難，也常同時發生情緒和行為上的失常（Ayers，1979）。

### 第三節 前庭刺激與體操運動

人類將基本的爬、攀、滾、走、跑、翻、跳、撐、盪等能力，在謀生、自衛外，將它組合成運動以滿足身體活動的慾望，就是所謂的體操。隨著時代的演進而發展出地板、鞍馬、吊環、跳馬、雙槓、單槓、平衡木與高低槓等現代奧運項目。蘇俊賢（民 88）指出 Gandelsman & Smirnov 將體操歸類為協調和肢體形式優勢項目，大部份具有非週期性運動技術的本質，各式各樣的技巧必需學習，在練習中身體功能的微調極為重要。人體的旋轉和空間動作與身體的協調性有極重要的關係，身體統合神經與肌肉，產生正確、順暢的動作能力，是個體從事活動與運動有關的能力，它是綜合全面性的體能發展、身體概念的認知、肌群、骨骼的激發使用。

林忠仁（民 82）指出體操運動中，平衡木、低跳箱等運動，可以發展空間方向感，促進前庭系統視覺運動協調及反射統合，在滾動的活動裡，前庭系統受強化刺激，也感受到身體感覺的訊息，較快的旋轉產生愉悅與興奮，提高了神經作用；慢的滾動可緩和情緒，加強神經抑制功能。

楊百嘉（民 85）指出傾斜板平衡運動、鞦韆、大球、有輪旋轉板、溜滑梯等都是包含身體前後搖動、左右搖擺、對角旋轉、頭下腳上及直線加速的原理來刺激迷路系統，經由這些感覺的輸入，使小腦、腦幹或大腦皮質下接受這些感覺反覆刺激而產生適當的反應，進而影響大腦對環境刺激的適應及學習能力加強。

張宏文（民 82）指出體操運動中有些是無法用眼睛來控制的動作，而肌肉緊張狀況的感覺是由前庭迷路及視覺或深

部感覺的參與作用，對於學習體操的過程是十分重要的。

麥麗敏等人（民 86）指出球狀囊及橢圓囊的聽斑毛細胞被耳石膜覆蓋，耳石膜內碳酸鈣結晶形成耳石（otoliths），當身體姿勢改變時，例如人體站立時纖毛是往上，而倒立時纖毛則是往下，重力會帶動耳石，並牽引纖毛而引發神經衝動。

福田（1957）、山本（1982）、御手洗（1987）等報告指出，在水平旋轉刺激後，參與有關旋轉運動的選手，比一般運動選手或健康者，眼球震顫數較少（引自黃漢年，民 87）。

黃漢年（民 90）研究結果發現各運動項目中針對頭部位置的變化，就角加速度、直線加速以及重力加速的訓練與研究，是值得注意與做更深入的探討。

Montgomery 和 Richter（1980）認為連續滾翻（rolling）可觀察個體的原始反射，如頸部張力反射（tonic neck reflex）及迷路張力反射（tonic labyrinthine reflex）的整合，直立反應（righting reaction）的發展、肢體動作的協調及方向的控制等。

King-Thomas 和 Hacker（1987）指出爬行（creeping on hands and knees）可觀察個體兩側手腳的協調、平衡能力及肢體控制，包括頭部是否適度抬起、動作是否順暢或僵硬、身體擺動是否過大、下肢是否有完全彎曲的情形。

體操運動由翻、滾、轉與騰空動作的組合為主，如滾翻或轉體分別刺激不同的半規管與帶動耳石牽引纖毛而引發神經衝動，使個體了解在空間的位置，以便做出適切的肢體動作或反應。

#### 第四節 本章總結

綜合以上各節文獻探討，得到以下理論依據：

肢體動作需要視覺系統 (vision)、本體感覺 (proprioception)、前庭系統 (vestibular system) 的協調及中樞神經統合中心共同配合才能完成。而在視覺無法全程或部份參與動作的過程和體感覺所引發的反應會使人更加不穩定時，前庭系統則扮演了一個非常重要的角色，因為前庭系統統合來自本體感覺及視覺的訊息，以維持人體的平衡。

前庭感覺系統可包括：周邊感覺器官 (peripheral sensory apparatus) 可將頭部運動與重力軸及頭部運動引起的角加速度 (angular acceleration)、直線加速度 (linear acceleration) 之間相對關係的訊息傳到中樞神經系統，如小腦與前庭神經核。中樞統合中心 (central processing of vestibular input) 可處理其它感覺系統及前庭神經系統所傳來的訊息，以便評估人體，尤其是頭部在於空間的定向感覺 (orientation)。運動輸出機制 (motor output of the vestibular system neurons) 由中樞神經系統處理的訊息可傳到眼球肌與脊髓，以便執行前庭--眼反射 (vestibulo-ocular reflex, VOR) 及前庭--脊髓反射 (vestibulo-spinal reflex, VSR) 兩個重要的反射功能。前者在於產生適當的眼球運動，使人體在運動時仍保有清晰的視力；後者則產生適當的身體代償運動以保持頭部與身體的穩定 (許立奇，民 90)。

經由上述前庭系統與肢體動作、學習障礙及前庭刺激與體操運動關係的探討得知，頭部動作對於此機制的重要性，頭部運動引起的角加速度、直線加速度之間相對關係的訊息

傳到中樞神經系統，以便評估人體，尤其是頭部在於空間的定向感覺。體操動作的特殊性，包括滾翻、轉體、彈跳於平面或空中，可以提供一個動作多方向的複合性前庭刺激。

## 第五節 研究假設

運動能力的個別差異，經由各項研究證實遺傳為影響運動能力的重要因素。神經細胞的成長，分化與突觸的形成，神經接合及髓鞘形成由懷孕後半期至三歲大致完成，腦重量在一歲時已增為出生時的三倍，此後緩慢增加，到七歲時達到成人的 95%（王本榮，民 80；李旺祚，民 90）。而在神經肌肉方面，胚胎在五個月後，前庭系統開始發育至八歲發育完全，在此階段，母體於懷孕期間的活動所給予的前庭刺激與嬰、幼兒時期活動型態的前庭刺激多寡，是否也是形成運動「天資才幹」的因素。因此，本研究假設如下：

- 一、體操運動的前庭刺激課程對實驗組與控制組的手、眼、腳協調能力有顯著差異。
- 二、體操運動的前庭刺激課程對實驗組與控制組的手、眼協調能力有顯著差異。
- 三、體操運動的前庭刺激課程對實驗組與控制組的眼、腳協調能力有顯著差異。

## 第參章 研究方法與步驟

### 第一節 研究參與者

本研究參與者以高雄市私立資和幼兒園，年齡五歲五個月至六歲三個月，無特殊學習或情緒障礙之大班學童四班男生 30 人、女生 30 人共 60 人，隨機分派為實驗組（男、女各 15 人）與控制組（男、女各 15 人）。基本資料如表 3-1。

表 3-1 研究參與者基本資料

項目	全體 ( <u>N</u> =60)		實驗組 ( <u>n</u> =30)		控制組 ( <u>n</u> =30)	
	<u>M</u>	<u>SD</u>	<u>M</u>	<u>SD</u>	<u>M</u>	<u>SD</u>
年齡 (歲)	6.0	0.29	5.9	0.29	6.0	0.28
身高 (公分)	116.4	5.60	117.4	5.10	115.4	5.10
體重 (公斤)	21.6	3.90	21.3	3.80	21.4	3.80

### 第二節 研究方法

本研究採用前後測隨機分組設計 (pretest-posttest randomized-group design)，控制組隨著校內正常課程活動，沒有進行實驗處理；實驗組實施九週，共十八次體操運動的前庭刺激課程。比較控制組與實驗組手眼腳協調、手眼協調、眼腳協調動作能力前測與後測成績之差異。

### 第三節 研究架構

本研究架構將上下、左右、前後與複合性等前庭刺激，透過體操課程的實施，提升肢體協調能力，達到最佳反應動作。本研究架構，如圖 3-1：

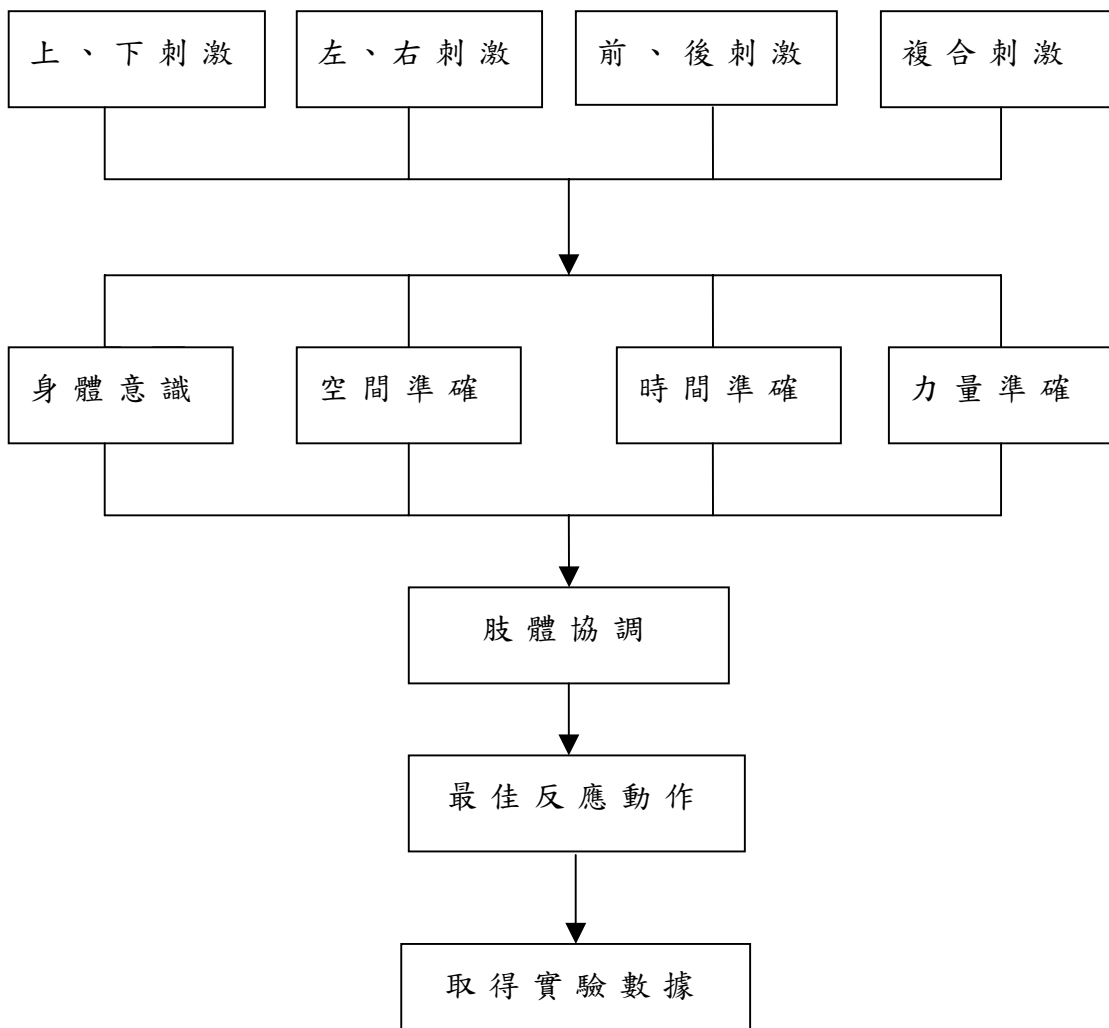


圖 3-1 研究架構圖

## 第四節 研究步驟

本研究的實施步驟分為研究準備、選取研究工具、編擬實驗課程、行政協調、實施前測、實驗處理、實施後測等七個部份，茲分別說明如下：

### 一、研究準備

由於肢體協調能力在動作學習中是普遍性的先決條件，於是引起研究者對於感覺系統中前庭系統刺激的興趣。在閱讀相關文獻，於民國 91 年 10 月確定研究主題—體操運動的前庭刺激課程對肢體協調能力的影響，並編擬體操運動課程，針對幼稚園大班的學齡前兒童進行體操運動課程。

### 二、選取研究測驗方法

研究者配合本研究之目的，蒐集相關資料，設計適合肢體協調能力的測量項目與方法，經過信度與效度考驗後，以「滾輪胎」、「左、右手拍球」、「跑、跳圈圈」等項目，作為研究測量工具。

### 三、編擬實驗課程

研究者確立研究主題後，依據相關文獻對前庭刺激動作的原理與原則。如，蔡良明和黃明達(民 84)指出的彈簧床、林忠仁(民 82)提到的低跳箱、(Montgomery 和 Richter,1980; 王瑞廷, 民 87; 林忠仁, 民 82; 楊百嘉, 民 85)等認為的滾翻與旋轉的地板動作等項目，針對速度的快慢、頭的位置(與地面平行或垂直)、姿勢(坐、站、臥、躺)、刺激的方

向（上下、前後、左右和旋轉刺激）、時間的長短等原則，配合研究對象的能力著手編擬體操運動前庭刺激課程。正式的實驗課程（如附錄 A-1、A-2、A-3）。

#### 四、行政協調

研究者於民國 91 年 11 月選定實驗之幼兒園：高雄市私立資和幼兒園，與該園園長及老師洽談實驗研究事宜，獲得同意後，以該園四班大班之學童為研究參與者。

#### 五、實施前測

研究者於民國 92 年 2 月 12 日當天進行實驗組與控制組的手、眼、腳協調能力前測。92 年 2 月 13 日當天進行實驗組與控制組的手、眼協調能力前測。92 年 2 月 14 日當天進行實驗組與控制組的眼、腳協調能力前測。於高雄市私立資和幼兒園舞蹈教室實施，以作為本實驗處理之依據。

#### 六、實驗處理

本研究之實驗處理自民國 92 年 2 月 17 日開始至 92 年 4 月 19 日止。利用下午 4:00 - 4:30 進行體操運動之前庭刺激課程，每週兩次，共進行九週十八次之實驗處理課程。

#### 七、實施後測

研究者於實驗處理結束後的下一週，於民國 92 年 4 月 23 日進行實驗組與控制組的手、眼、腳協調能力後測；92 年 4 月 24 日進行實驗組與控制組的手、眼協調能力後測；92 年 4 月 25 日進行實驗組與控制組的眼、腳協調能力後測，由

實驗者負責實施測驗。整個研究流程如圖 3-2 所示。



圖 3-2 研究流程圖

## 第五節 測驗方法

陳俊忠（民 90）以肌電圖與經顱磁振刺激器，再利用眼底反應電位及腦部誘發電位等先進儀器，將總反應時間，細分為訊息接收時間、專注時間、判讀處理時間、神經傳導時間及動作時間五個成分，針對運動神經肌肉系統功能的測試。接著又指出應該運用神經肌肉系統功能測試的原則與方法，設計成簡單、好玩、客觀的運動遊戲，利用兒童好動與好奇的天性，讓他們自然地盡情表現，才有可能擴大選材與發掘潛在運動員。依據上述理論與研究者認為應以較少基本體能因素與最少技術能力因素，設計測驗方法，較能測驗出個體運用現有的能力協調出最佳動作。因此設計三種測驗方法，測驗前先練習兩次，實際測驗兩次，取較佳成績為實驗資料。

一、測驗手、眼、腳協調能力

滾輪胎：10公尺距離往返之時間。

以直徑40公分、寬度10公分之輪胎，以雙手正面向前滾輪胎，於10公尺處設一折返點，折返至終點之時間，如圖3-3、3-4所示。



圖 3-3 滾輪胎測驗

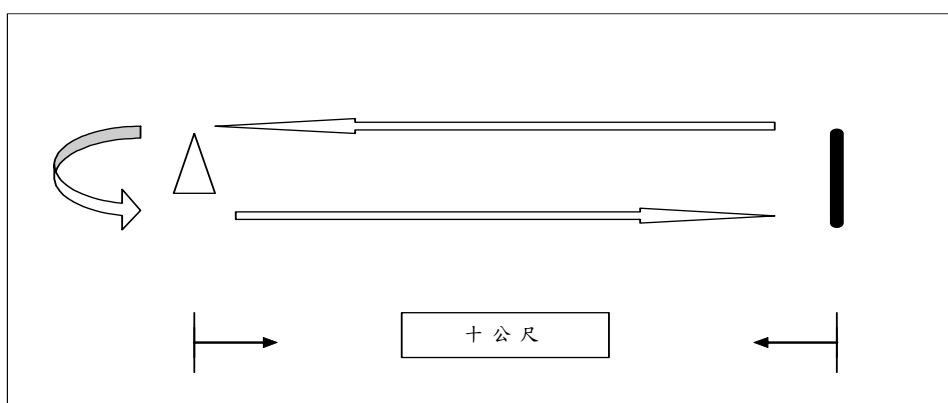


圖 3-4 滾輪胎測驗實施情形

## 二、測驗手、眼協調能力

左、右手拍球：左右手拍球之次數。

以圓周 56 公分小籃球，在直徑 1.0 公尺圓圈內，腳不能移動進行左右手輪流拍球之次數，如圖 3-5 所示。



圖 3-5 左、右手拍球測驗

### 三、測驗眼、腳協調能力

跑、跳圈圈：10 公尺距離往返之時間。

直徑 50 公分呼拉圈排列如圖 3-6。以左右腳輪流跑跳，於 10 公尺折返點折返再跑跳至終點之時間，測驗方式如圖 3-7 所示。



圖 3-6 跑跳圈圈測驗

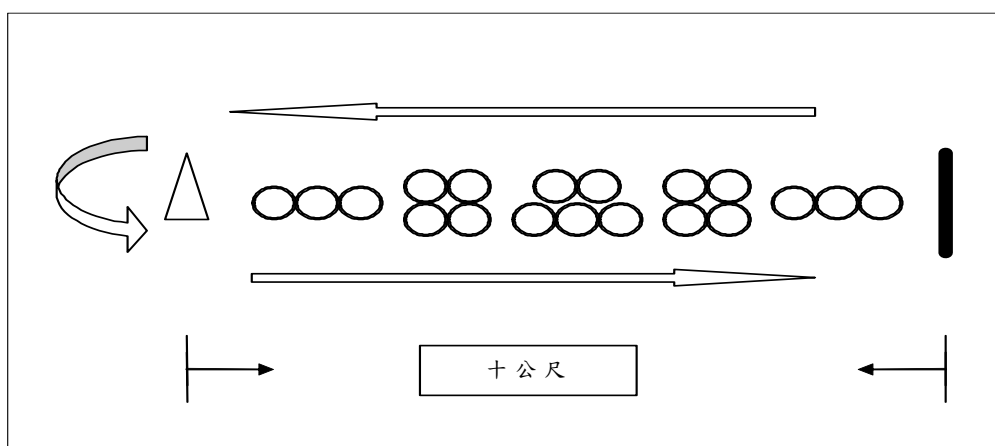


圖 3-7 跑跳圈圈測驗情形

## 第六節 信度與效度考驗

針對三種測驗方法，於 92 年 1 月 22 日進行預試，以網球擲遠為效標，進行信度與同時效度（concurrent validity）考驗，並以內容效度（content validity）檢視測驗內容是否與要測驗的目的有關係。所得結果說明如下：

### 一、信度考驗：

信度即是所謂一致性，相較於一個測驗的效度，高信度的存在變的不是那麼重要，而是著重於這個觀察或所得成績有一定程度的穩定性及一致性（Sax,1980；Thompson,1992）。再測法（test-retest method），兩組分數間的皮爾生積差相關係數即為再測信度係數（test-retest reliability coefficient）。運動測驗於同一天重複測量完成，所得的再測信度係數稱為一致係數（coefficient of consistency）（張至滿，民 80）。預試結果如表 3-2，滾輪胎的再測信度係數為  $r = .71$ ，左、右手拍球的再測信度係數為  $r = .84$ ，跑、跳圈圈的再測信度係數為  $r = .50$ 。三項測驗均達  $\alpha = .05$  的顯著性考驗，表示三種測驗工具都具有有一致係數（coefficient of consistency）的再測信度係數。

表 3-2 三種測驗方法信度考驗摘要表

項目	<u>n</u>	<u>df</u>	$\alpha = .05$	<u>r</u>
滾輪胎	22	20	.423	.71*
左右手拍球	22	20	.423	.84*
跑跳圈圈	22	20	.423	.50*

## 二、效度考驗：

AERA APA NCME(1985)對效度的定義為，自測量分數中，所能推論結果是否適當，是否有意義及實用價值而論。

張至滿(民 80)指出測驗若能測出需要的目的，則該測驗具有效度( validity)，而內容效度( content validity)是指測驗內容是否針對要測驗的目的且具有代表性，決定內容效度通常是主觀判斷的，是以邏輯的方法檢視測驗內容是否與要測驗的目的有關係且是否具有代表性。陳五洲譯(民 89)說明在同時效度( concurrent validity)的方法中，效標的選擇是關鍵，如果效標有誤，則同時效度係數就無法建立此種關係。因此，本研究依據上述內容效度之理論，經邏輯的方法檢視說明本研究之三種測驗方法的內容效度。並以國內外學者(林春生、賴和海、邱金松及林曼蕙，民 70；管正，民 75；蔡盈修，民 77；徐錦興，民 80；Whitener & James,1973；Morris, Williams, Atwater& Wilmore,1982)在相關研究中測驗協調性所採用的網球擲遠為效標，探討本研究三種測驗工具的同時效度，結果如表 3-3。

表 3-3 效標與三種測驗方法相關矩陣

項目	相關係數			
	網球擲遠	滾輪胎	跑跳圈圈	左右拍球
網球擲遠	1.0			
滾輪胎	.788**	1.0		
跑跳圈圈	.695**	.542**	1.0	
左右拍球	.614**	.458*	.607**	1.0

\* $p < .05$ .      \*\* $p < .01$ .

(一) 滾輪胎：

1.內容效度：以雙手向前，身體微彎，雙腳微彎跑動，眼睛注視輪胎與目標。手的滾動必須腳的配合，相反的，腳的跑動快慢也必須配合手的快慢，眼睛的注視與手腳的快或慢影響滾輪胎的速度，可解釋為手、眼、腳協調之效果。

2.同時效度：網球擲遠為效標，以皮爾森積差相關法 (Pearson product moment coefficient correlation) 進行網球擲遠與滾輪胎兩次測驗中較佳成績之次序變數相關性考驗。結果如表 3-2，滾輪胎與網球擲遠相關性考驗  $r=.788^{**}$ ，兩種測驗方式達  $\alpha=.05$  的顯著性考驗。因此，滾輪胎測驗具有效標關聯效度之同時效度 (concurrent validity)。

(二) 左、右手拍球：

1.內容效度：眼睛注視球，左手或右手輪流拍球之力量與方向影響著拍球的次數。例如，左手拍球力量太小或方向錯誤，可能影響右手拍球而停頓，可加大力量或改變方向而使拍球繼續。可視為手、眼協調之效果。

2.同時效度：網球擲遠為效標，以皮爾森積差相關法進行網球擲遠與左、右手拍球兩次測驗中較佳成績之次序變數相關性考驗。結果如表 3-2，左、右手拍球與網球擲遠相關性考驗  $r=.614^{**}$ ，兩種測驗方式達  $\alpha=.05$  的顯著性考驗。因此，左、右手拍球測驗具有效標關聯效度之同時效度。

(三) 跑跳圈圈：

1.內容效度：眼睛注視著目標，腳移動的速度、距離與方向的正確。腳的移動如果快於視覺的輸入，會造成腳踏圓圈的正確性，影響下一步的速度或發生傾倒現象。可解釋為眼、腳協調之效果。

2.同時效度：網球擲遠為效標，以皮爾森積差相關法進行網球擲遠與跑、跳圈圈兩次測驗中較佳成績之次序變數相關性考驗。結果如表 3-2，跑、跳圈圈與網球擲遠相關性考驗  $r=.695^{**}$ ，兩種測驗方式達  $\alpha=.05$  的顯著性考驗。因此，跑跳圈圈測驗具有效標關聯效度之同時效度。

本研究的三種測驗方法，經過信度考驗均達  $\alpha=.05$  的顯著性考驗。效度經過內容效度的檢視說明與效標關聯效度的驗證達  $\alpha=.05$  的顯著性考驗；同時三種測驗方法相關係數也達  $\alpha=.05$  的顯著性考驗（滾輪胎與跑、跳圈圈  $r=.542^{**}$ ；滾輪胎與左、右手拍球  $r=.458^{*}$ ；跑跳圈圈與左、右手拍球  $r=.607^{**}$ ）因此，本研究三種測驗方法是具有信度與效度的測驗方法。

## 第七節 資料處理與分析

本研究所獲得的資料，除了與實驗樣本有關之基本資料外，包括「滾輪胎」、「左、右手拍球」與「跑、跳圈圈」之前測、後測資料。

- 一、以實驗組與控制組之後測與前測差異分數進行獨立樣本  $t$  考驗，並針對結果以 Glass, McGaw 和 Smith (1981) 認為的效果大小 (effect size)  $ES = M_E - M_C / s_c$ ，提出所代表的意義。（ $M_E$ =實驗組平均數、 $M_C$ =控制組平均數、 $s_c$ =控制組標準差）
- 二、本研究採用 SPSS for Windows 10.0 版套裝軟體進行資料處理，所有統計數值考驗均以  $\alpha=.05$  為顯著水準。

## 第肆章 結果與討論

本章依據研究資料，分別呈現實驗組與控制組三種測驗項目前測與後測之描述性統計資料，並以差異分數  $t$  考驗敘述不同組別手眼腳協調、手眼協調、眼腳協調等能力是否有差異。最後，並針對各變項結果進行討論。

### 第一節 結果

#### 一、不同組別三種測驗之前測與後測描述性統計

不同組別前測與後測平均數、標準差。結果如表 4-1。

表 4-1 不同組別前後測平均數與標準差

組別	前測		後測	
	<u>M</u>	<u>SD</u>	<u>M</u>	<u>SD</u>
實驗組 ( $n=30$ )				
手眼腳協調(秒)	22.29	5.29	19.38	4.69
手眼協調(次)	22.17	21.28	36.63	32.58
眼腳協調(秒)	18.49	3.17	16.24	2.04
控制組 ( $n=30$ )				
手眼腳協調(秒)	20.03	5.26	19.92	4.27
手眼協調(次)	22.37	21.17	23.77	22.70
眼腳協調(秒)	17.77	3.24	16.88	3.14

\* $p < .05$ .

## 二、實驗組與控制組手、眼、腳協調能力之比較

實驗組與控制組後測與前測成績差異分數獨立樣本  $t$  考驗，結果如表 4-2。

表 4-2 不同組別手、眼、腳協調差異分數  $t$  考驗 (秒)

組別	後測 - 前測		$t$	ES
	M	SD		
實驗組 ( $n=30$ )	-2.92	4.18	-2.776*	-0.78
控制組 ( $n=30$ )	-0.11	3.61		

\* $p < .05$ .

由表 4-2 實驗組與控制組後測與前測差異分數獨立樣本  $t$  考驗結果發現：

(一) 以差異分數獨立樣本  $t$  考驗，進行不同組別手、眼、腳協調比較，所得  $t = -2.776$  ( $p < .05$ ) 達顯著差異水準，說明實驗組與控制組的前測到後測成績有顯著差異。

(二) 效果大小 (effect size; ES) 陳五洲譯 (民 89) 指出 ES 值大於或等於 0.8 表示高處理效果，ES 值在 0.5 左右為中處理效果，ES 值小於或等於 0.2 表示低處理效果。結果  $ES = -0.78$ ，實驗組處理效果比控制組減少 0.78 個標準差的秒數，屬於中大處理效果，說明實驗組經過九週十八次體操運動的前庭刺激課程，處理效果大於控制組，手、眼、腳協調顯著差異水準。

### 三、實驗組與控制組手眼協調能力之比較

實驗組與控制組後測與前測差異分數獨立樣本  $t$  考驗，結果如表 4-4。

表 4-3 不同組別手、眼協調差異分數獨立樣本  $t$  考驗 (次)

組別	後測 - 前測		$t$	ES
	M	SD		
實驗組 ( $n=30$ )	14.47	26.88	2.614*	2.48
控制組 ( $n=30$ )	1.40	5.28		

\* $p < .05$ .

由表 4-3 實驗組與控制組後測與前測差異分數獨立樣本  $t$  考驗結果發現：

(一) 以差異分數獨立樣本  $t$  考驗，進行不同組別手、眼協調比較，所得  $t=2.614$  ( $p < .05$ ) 達顯著差異水準，說明實驗組與控制組的前測到後測成績有顯著差異。

(二) 研究結果  $ES=2.48$ ，實驗組處理效果比控制組增加 2.48 個標準差的拍球次數，屬於大處理效果，說明實驗組經過九週十八次體操運動的前庭刺激課程，處理效果大於控制組，手、眼協調顯著差異水準。

#### 四、實驗組與控制組眼腳協調能力之比較

實驗組與控制組後測與前測差異分數獨立樣本  $t$  考驗，結果如表 4-4。

表 4-4 不同組別眼、腳協調差異分數獨立樣本  $t$  考驗 (秒)

組別	後測 - 前測		$t$	<u>ES</u>
	<u>M</u>	<u>SD</u>		
實驗組 ( $n=30$ )	-2.23	2.14	-2.462*	-0.65
控制組 ( $n=30$ )	-0.90	2.05		

\* $p < .05$ .

由表 4-4 實驗組與控制組後測與前測差異分數獨立樣本  $t$  考驗結果發現：

(一) 以差異分數獨立樣本  $t$  考驗，進行不同組別眼、腳協調比較，所得  $t = -2.462$  ( $p < .05$ ) 達顯著差異水準，說明實驗組與控制組的前測到後測成績有顯著差異。

(二) 研究結果  $ES = -0.65$ ，實驗組處理效果比控制組減少 0.65 個標準差的秒數，屬於中大處理效果，說明實驗組經過九週十八次體操運動的前庭刺激課程，處理效果大於控制組，眼、腳協調顯著差異水準。

## 第二節 討論

本節旨在根據前述之結果，綜合有關研究文獻與研究者在實驗過程中的觀察，加以分析與討論。

### 一、實驗組與控制組肢體協調能力之比較

由上述研究果得知實驗組在手眼腳協調、手眼協調、眼腳協調等三項皆達顯著差異水準，並針對許多學者

(Cohen,1990;Serlin,1987;Thomas,salazer & landers,1991)都指出研究者應該對所有顯著性考驗，提出代表的意義。因此，針對結果以 Glass, McGaw 和 Smith (1981) 認為的效果大小 (effect size)  $ES = (M_E - M_C) / s_c$ ，是一種判斷組間差異意義的方法，提出所代表的意義。(  $M_E$ =實驗組平均數、 $M_C$ =控制組平均數、 $s_c$ =控制組標準差 )

研究結果的意義，三種測驗都達 0.5 以上的中高處理效果 (手、眼、腳協調  $ES = -0.78$ ；手、眼協調  $ES = 2.48$ ；眼、腳協調  $ES = -0.65$ )，表示體操運動的前庭刺激課程有正面的效果。

由研究結果得知，以本研究的實施方式，在手、眼、腳協調方面平均減少 2.92 秒；手、眼協調平均增加 14.47 次的拍球；眼、腳協調平均減少 2.23 秒。但是，這並不包括成長的因素，所以為了更清楚地說明實驗組的實驗處理與控制組隨著校內課程自然成長的差異，逐進行實驗組與控制組前測到後測的增加量說明。陳五洲譯 (民 89) 指出透過後測平均數減前測平均數除以前測的平均數再乘 100 來估計這個處理效果，雖說這是一個粗略的效果估計方式，但也還可以接受。

由表 4-1 前測與後測之平均數、標準差計算得知實驗組三種測驗結果的平均增加量為 30.09%(手眼腳協調 13.06%、手眼協調 65.22%、眼腳協調 12.0%)；控制組三種測驗結果的平均增加量為 3.94%(手眼腳協調 0.55%、手眼協調 6.26%、眼腳協調 5.0%)。

本研究結果與 Clark, Kreutzberg & Chee(1977)等人對於二十六名平均七個月大的正常嬰兒，給予四週十六次的前庭刺激研究，實驗組改善了 27.4%；控制組隨著自然成長，改善了 6.7%的運動功能之研究結果類似，說明前庭刺激活動對於平均七個月大嬰兒與平均六歲幼兒有類似的效果。

陳全壽(民 86)指出手眼協調與反應時間最能代表個人運動能力與潛能，手眼協調屬於肌間協調的動作，從視覺刺激接收開始，到各肌肉間的協調動作，而運動能力需要此機制的的作用，彼此具有相互關連性。

本研究結果在手眼協調方面實驗組增加了 65.22%比控制組增加的 6.26%多了 58.96%，是三種測驗中差距最大，說明體操運動的前庭刺激課程對於手眼協調的影響最大，手眼腳協調的 12.51%次之，眼腳協調的 7%較少。三種協調能力，實驗組平均增加 30.09%，比控制組平均增加的 3.94%多出 26.15%的處理效果。因此，本研究之整體協調性，實驗組優於控制組，手、眼、腳協調實驗組優於控制組  $t=-2.776$  ( $p<.05$ )；手、眼協調實驗組優於控制組  $t=2.614$  ( $p<.05$ )；眼、腳協調實驗組優於控制組  $t=-2.462$  ( $p<.05$ )。

## 二、體操運動的前庭刺激課程對幼兒肢體協調能力的影響

前庭訊息可用作控制眼睛肌肉，即使頭部有任何運動，眼睛仍然能夠注視某一定點、維持直立姿勢，在運動的時候，前庭具有支持頭部的功能、當前庭訊息經由丘腦傳到大腦的時候，可以使意識了解身體位置及加速度狀況等三種功能(王文憲，民 83)。林曼蕙(民 88)指出運動包含速度、力量、方向三元素，學童如果沒有這些對身體位置記憶的本體感覺和身體意識，就無法做適當的運動。協調能力包括手眼協調、手腳協調、柔軟性、靜態平衡覺、肢體空間感及相互關係的認知能力。

本研究實驗組實施體操運動的前庭刺激課程針對幼兒的上與下、左與右、前與後、複合性等前庭刺激，使幼兒對於身體在空間的位置與速度的感覺更準確，以便作出適當的動作。研究結果實驗組的手眼腳協調、手眼協調、眼腳協調結果皆達顯著差異水準與前述文獻頗為一致，前庭刺激訊息提供幼兒速度(時間)、身體意識(空間)的準確，以便準確的使用力量(grading)。並與 Ayres(1972)認為空間知覺最基本的因素是個體對於地心引力方向的認知與正確解釋的能力，前庭系統是發展空間知覺得源頭，只有體會了地心引力的方向，才能了解最基本的上和下的概念；能夠體認速度和方向，才能建立前後、遠近和左右概念的說法相呼應。

## 第五章 結論與建議

### 第一節 結論

本研究主要在探討體操運動的前庭刺激對幼兒肢體協調能力的影響。根據研究結果摘要下述之結論：

- 一、體操運動的前庭刺激課程對幼兒手、眼、腳協調能力的影響，有顯著差異，實驗組優於控制組。
- 二、體操運動的前庭刺激課程對幼兒手、眼協調能力的影響，有顯著差異，實驗組優於控制組。
- 三、體操運動的前庭刺激課程對幼兒眼、腳協調能力的影響，有顯著差異，實驗組優於控制組。

體操運動的前庭刺激課程對幼兒手眼腳協調、手眼協調、眼腳協調能力的影響，實驗組皆優於控制組，且處理效果都在 0.5 以上的中高處理效果。因此，本研究的結論是：體操運動的前庭刺激課程對幼兒肢體協調能力有正面的效果。

## 第二節 建議

根據本研究的結論以及針對研究過程之缺失的檢討，研究者提出以下之建議，期盼能提供學齡前兒童在提升肢體協調能力與未來研究之參考。

### 一、提升肢體協調能力方面

由研究結果得知體操運動的前庭刺激課程對肢體協調能力，具有正面效果，手眼腳協調、手眼協調、眼腳協調均達  $\alpha = .05$  的顯著差異水準。吳昇光（民 91）研究指出我國七至十歲兒童中，每四位兒童就有一位有動作協調能力不足的問題，尤其是九至十歲兒童，明顯比歐、美、日兒童差。林德嘉（民 92）提到優秀運動員的養成最佳途徑為幼年、少年時期的體操訓練，接著少年或青少年時期的足球訓練，前者提升協調能力，後者增加心肺耐力。因此，說明在幼兒時期實施體操運動的前庭刺激課程對於一般兒童可有效地提升整體肢體協調能力，另一方面可為競技運動基層訓練提供一個奠定基本能力的建議。

### 二、體操運動的前庭刺激課程設計實施方面

陳定雄（民 91）指出技術的登峰造極必須是時間的準確（timing）、空間的準確（spacing）、力量的準確（grading）。協調動作所顯現的就是準確，體操運動的前庭刺激課程著重在身體意識認知可謂是三大要素的基礎，因為個體對於空間的認知才能做出適切的動作。體操運動對於前庭系統的刺激雖有單一動作複合性刺激的效果，如肩側滾翻可刺激上、下與側半規管，但如果以組合性動作，前滾翻→肩側滾翻→後滾翻→跳轉  $\frac{1}{2}$ →前滾翻……，不僅刺激三個半規管且使內淋巴

液流動的方向不同並牽動耳石，使身體對於複雜的方向認知更加清楚。因此，對於動作的實施應該有向前就有向後，有左轉就有右轉，有右側滾（翻）就有左側滾（翻）。

### 三、未來相關研究方面

研究者在從事研究的過程中，發現研究上的限制與直得注意的問題，茲綜合歸納提出下列幾項提供未來研究者參考。

#### （一）研究範圍方面

本研究因時間、經費、人力的限制，無法進行較大規模實驗。因此未來的研究可以嘗試從現有的幼兒體操班或小學體操班為範圍，探討體操運動之前庭刺激課程對肢體協調能力的影響。

#### （二）研究工具方面

本研究所使用的工具為「滾輪胎」、「左、右手拍球」、「跑跳圈圈」，為研究者參考相關資料，配合研究目的與對象自行設計，雖然經過信度與效度考驗，但是未來研究若能擴大施測樣本，提升研究工具的信度與效度，建立標準化測驗，將可增加研究結果的客觀性。

#### （三）實驗課程方面

本研究實驗組所接受的課程為「體操運動的前庭刺激課程」是研究者參考相關文獻，配合研究目的與對象自行編訂，因為時間因素無法先行試探性教學，作為課程修改的依據，未來研究者應先進行試探性教學，將課程調整至最適當，將更提升實驗的成效。

## 參考文獻

### 一、中文部份

- 王文憲譯(民 83)。人體生理學。(Arthue J. Vander, James H. Sherman, Dorothy S. Luciano 原著)。台北：合記。
- 王本榮(民 80)。神經系統的發生與發育。健康世界，62，182，53-55 頁。
- 王瑞廷編譯(民 87)。實用生理學：基礎與臨床應用。(譯自：Physiologie)。台北市：合記。
- 中華民國體育運動總會譯(民 82)。運動學習與技術訓練。台北：中華民國體育運動總會。
- 田麥久(民 86)。論運動訓練計畫。台北市：文化大學。
- 李旺祚(民 90)。神經系統的發育。台北市醫師公會會刊，45 卷 9 期，45-48 頁。
- 林正常(民 86)。運動生理學。台北：師大書苑。
- 林忠仁(民 84)。由感覺統合功能談國小低年級唱遊教材。台灣省學校體育，5 卷 2 號，12-15 頁。
- 林春生、賴和海、邱金松、林曼蕙合譯(民 70)。幼兒體力理論與實務。(水谷英三 原著)。台北：幼獅文化事業公司出版。
- 林曼蕙(民 88)。豆豆健身房。台北市：聯合文學。
- 林清河(民 74)。競技體操的研究。台北：國立台灣師範大學體育學會。
- 林德嘉(民 92)。科學與競技運動訓練。九十一年精英教練進修培訓講習會(未出版)。高雄：國家訓練中心。
- 林麗寬譯(民 86)。學習革命。(Jeannette Vos 和 Gordon Dryden 原著，1994 年出版)。台北：中國生產力。

- 吳昇光 (民 91)。 我國發展協調障礙學童之體適能及動作能力研究。教育部委託研究計畫期末報告書。
- 胡名霞 (民 90)。 動作控制與動作學習。台北市：金名圖書。
- 高麗芷 (民 83a)。 感覺統合 (上篇) 全腦開發篇。台北市：信誼。
- 高麗芷 (民 83b)。 感覺統合 (下篇) 因材施教篇。台北市：信誼。
- 徐錦興 (民 80)。 不同指導者參與運動遊戲課程對幼兒體能發展的影響。國立臺灣師範大學體育研究所碩士論文 (未出版)。台北市。
- 許立奇 (民 90)。前庭神經生理及前庭功能簡介。 臨床醫學，48 卷 2 期，120-126 頁。
- 許樹淵 (民 77)。 運動技術教學法。台北市：偉彬體育研究室。
- 教育部 (民 81)。 語言障礙、身體病弱、性格異常、行為異常、學習障礙暨多重障礙學生鑑定標準及就學輔導原則要點。台北市：教育部。
- 張至滿 (民 80)。 體育測量與評價。台北市：水牛。
- 張宏文 (民 82)。少年體操教學與指導探微 (一)。 藝術學報，52，244-254 頁。
- 張英鵬 (民 86)。 感覺運動訓練方案對國小語文學習障礙兒童感覺運動能力、語文學習能力與人際關係之影響。國立台灣師範大學特殊教育研究所博士論文 (未出版)。台北市。
- 陳五洲 (民 89)。 運動研究法。(Jerry R. Thomas & Jack K. Nelson 原著)。台中市：華格那企業。

- 陳全壽 (民 86)。 由性別差、地域差看兒童大肌肉活動能力、小肌肉活動能力、學科學習能力的發達及相關。行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告書。
- 陳定雄 (民 91)。體育原理專題研究。 國立台灣體育學院體育研究所課程 (未出版)。台中：國立台灣體育學院。
- 陳俊忠 (民 84)。 挑戰極限：運動事件省思。台北市：傳文文化出版。
- 陳俊忠 (民 90)。從選材觀點談運動神經肌肉系統功能的測量。 2001年國際運動教練科學研討會講師論文集，261-265 頁。
- 麥麗敏、廖美華、鍾麗琴、戴瑄、祁業榮、黃玉琪 (民 86)。 簡明解剖生理學 (第三版)。匯華圖書出版有限公司。
- 黃漢年、陳全壽、山本高司、御手洗玄洋 (民 87)。前轉運動對前庭脊髓反射之影響。 大專體育，39 期，78-85 頁。
- 黃漢年 (民 90)。不同運動項目對女子下肢動態平衡能力差異之研究。 2001年國際運動教練科學研討會，65-84 頁。
- 楊百嘉 (民 85)。感覺統合訓練是什麼。 中化藥訊，30，11-12 頁。
- 管正 (民 75)。 幼兒體格及基本運動能力常模之編製。私立中國文化大學兒童福利研究所碩士論文 (未出版)。台北市。
- 潘震澤編譯 (民 87)。 人體生理學：圖解與綱要。(譯自：Human body on file: physiology)。台北：合記。
- 蔡良明、黃明達 (民 84)。 感覺統合實用手冊。皮亞傑發展中心。
- 蔡盈修 (民 77)。 運動遊戲課程對幼兒運動能力及社會能力

發展之影響。私立中國文化大學兒童福利研究所碩士論文（未出版）。台北市。

劉宇、陳金鼓（民 88）。生物力學在運動控制與協調研究中的應用。大專體育學刊，1 卷 2 期，183-193 頁。

羅鈞令（民 87）。感覺整合與兒童發展：理論與應用。台北市：心理。

## 二、外文部份

- Allum, J. H. J., Pfaltz, C. R. (1985). Visual and vestibular contribution to pitch sway stabilization in the ankle muscles of normals and patients with bilateral peripheral vestibular deficits. Experimental Brain Research, 58, 82-94.
- American Education Research Association, American Psychological Association, National Council on Measurement in Education. (1985). Standards for educational and psychological testing (3<sup>rd</sup> ed.). Washington DC: APA
- Ayres, A. J. (1972). Sensory integration and learning disorders. Los Angeles: Western Psychological Services.
- Ayres, A. J. (1979). Sensory integration and the child. Los Angeles, CA: Western Psychological Services.
- Bender, W. N. (1995). Learning disabilities, Allyn Bacon Company.
- Clark, D. L., Kreuzberg, J. R., Chee, F. (1977). Vestibular stimulation influence on motor development in infants. Science, 196, 1228-1229.
- Cohen, J. (1990). Things I have learned (so far). American Psychologist, 45, 1304-1312.
- Fiebert, I. M. & Brown, E. (1979). Vestibular stimulation to improve ambulation after a cerebral vascular accident. Physical Therapy, 59, 426-426.
- Fisher, A. G., Murray, E. A., & Bundy, A. C. (1991). Sensory

- integration-theory and practice, F.A. David company.
- Glass, G. V., McGaw, B., & Smith, M.(1981).Meta-analysis in social research. Beverly Hills, CA: Sage.
- Hassons, S.(1994).Clinical exercise physiology. St. Louis: Mosby.
- Horak, F. B., Nashner, L. M.(1986). Central programming of postural movements: Adaptation to altered support-surface configurations. Journal of Neurophysiology, 55, 1369-80.
- Kantner, R. M., Clack, D. L., Allen, L.C., & Chase, M. F.(1976).Effects of vestibular stimulation on nystagmus response and motor performance in the developmentally delayed infant. Physical Therapy, 56, 414-421.
- King-Thomas L , Hacker B.J,(1987).A Therapist's guide to pediatric assessment. Boston: Little, Brown and Company.
- Lydic, J. S., Windsor, M. M., Short M. A., & Ellis, T. A.(1985).Effects of controlled rotary vestibular stimulation on the motor performance of infants with Down syndrome. Physical and Occupational Therapy in Pediatrics, 93-118.
- Montgomery P., & Richer E.(1980).Sensorimotor integration for developmentally disabled children: A Handbook. Los Angeles: Western
- Morris, A. M., Williams, J. M., Atwater, A. E., & Wilmore, J. H., (1982).Age and sex differences in motor performance

- of 3 through 6-year-old children. Research Quarterly for Exercise And Sport, 53(3), 214-221.
- Ottenbacher, K., Short, M. A., & Watson, P. J.(1981).The effects of a clinically applied program of vestibular stimulation on the neuromotor performance of children with severe developmental disability. Physical and Occupational Therapy in Pediatrics, 1(3), 1-11.
- Sax, G.(1980).Principles of educational and psychological measurement and evaluation (2<sup>nd</sup> ed.).Belmont, CA: Wadsworth.
- Serlin, R. C.(1987).Hypothesis testing, theory building, and the philosophy of science. Journal of Counseling Psychology, 34, 365-371.
- Thomas, J. R., Salazar, W., & Landers, D. M.(1991).What is missing in  $p < .05$  ? Effect size. Research Quarterly for Exercise and Sport, 62, 344-348.
- Thompson, B.(1992).Two and one-half decades of leadership in measurement and evaluation. Journal of Counseling & Development, 70, 434-438.
- Whitener, S. F., James, K. M.(1973).The relationship among motor tasks for preschool children. Journal of Motor behavior, 5(4), 231-239.

## 附錄 A-1

### 體操實驗課程表

實驗組實施九週十八次體操課程如表下：

說明：墊子：長度 480cm，為一趟。

跳箱：高 50cm×長 45cm×寬 28cm。

彈簧床：平面小彈簧床（直徑 1m）。

實施重點：每次或每趟動作做完時必須站立停止 3 秒、  
競賽運動的滾翻或旋轉必須馬上起身連接  
跑步，以體驗前庭刺激的感覺。

表 A-1 課程（一）第 1、7、13 次實施內容

項目	內容
墊上運動（1）	1.直體側滾翻（左、右各二趟） 2.肩側滾翻（左、右肩各兩趟） 3.坐姿側滾翻（不倒翁，左、右各三次）×2 4.單獨前滾翻 ×2

表 A-2 課程（二）第 2、8、14 次實施內容

項目	內容
跳箱運動	1.跑步→單腳踏板→單腳踏箱跳起→空中拍×2 2.跑步→踏板→手撐箱併腿跳上、跳下站好×2 3.跑步→踏板→分腿跳→著地站好 ×2 4.跑步→踏板→箱上前滾翻→著地站好 ×2

附錄 A-2

體操實驗課程表

表 A-3 課程（三）第 3、9、15 次實施內容

項目	內容
彈簧床	1.連續彈跳 15 次→跳出站好 ×2
	2.彈跳 5 次轉 ½，連續 6 次→跳出站好 ×2
	3.每跳 1 次轉 ½，連續 5 次→跳出站好 ×2
	4.彈跳 5 次轉一圈，連續 5 次→跳出站好 ×2

表 A-4 課程（四）第 4、10、16 次實施內容

項目	內容
箱上運動	1.箱上跳下→著地站好 ×2
	2.箱上跳起抱膝下→著地站好 ×2
	3.箱上跳起分腿下→著地站好 ×2
	4.箱上跳起轉體 ½下→著地站好 ×2
	5.箱上跳起空中拍手下→前滾翻→站好 ×2

附錄 A-3

體操實驗課程表

表 A-5 課程（五）第 5、11、17 次實施內容

項目	內容
墊上運動（2）	1. 併腿前跳 3 次，第 4 跳前抱膝， 連續 3 次 ×2 2. 併腿前跳 3 次，第 4 跳後抱腳， 連續 3 次 ×2 3. 連續肩側滾翻（5 趟） ×2 4. 連續前滾翻（5 趟） ×2

表 A-6 課程（六）第 6、12、18 次實施內容

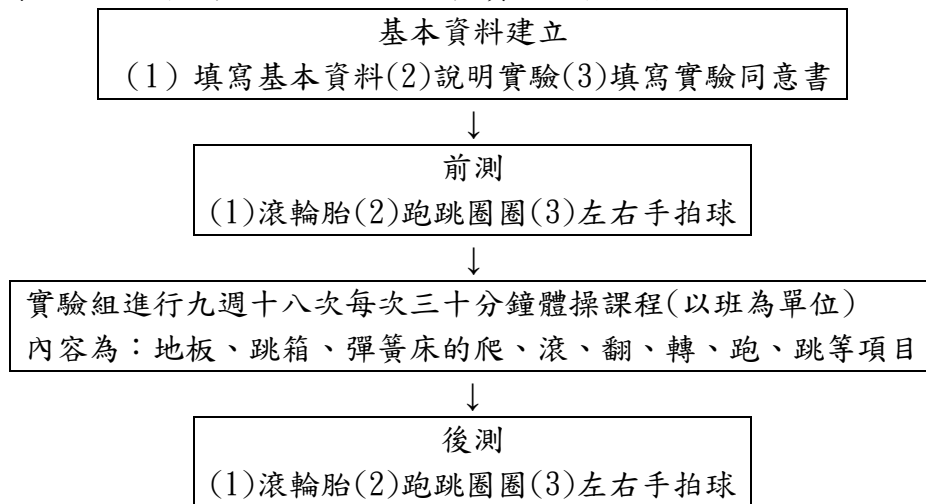
項目	內容
競賽遊戲	1. 連續前滾翻 → 跑步折返接力 2. 直體側滾 → 跑步折返接力 3. 額頂玉米管自轉 5 圈 → 跑至 10 公尺處折返 4. 雙人牽手側併跳 → 至 10 公尺處折返

## 附錄 B

### 實驗參與學校須知及同意書

#### 實驗參與者學校須知

本研究的目的是為探討體操運動之前庭刺激對幼兒肢體協調能力的影響，希望以簡單有效的方法提高肢體協調能力。其實驗流程如下：



#### 實驗參與學校同意書

本人已閱讀實驗參與學校須知，且瞭解實驗內容及步驟，並同意本園的小孩經過家長同意後參加本實驗。

實驗名稱：體操運動的前庭刺激課程對幼兒肢體協調能力的影響

研究者：黃國明 國立台灣體育學院體育研究所

指導教授：趙榮瑞 教授

實驗參與學校：

園長簽名：

因為您的參與，使本研究得以順利完成，並對運動學習領域做出貢獻，作為運動科學上對肢體協調能力方面更進一步的了解，所以

**誠摯的感謝您的協助和參與**

附錄 C-1

實驗參與者基本資料

分組	性別	身高 (公分)	體重 (公斤)	出生年月日
實驗組 1	男	117.00	24.00	85/09/07
實驗組 2	男	116.00	24.00	85/12/09
實驗組 3	男	116.50	22.00	85/12/24
實驗組 4	男	116.50	21.00	86/01/01
實驗組 5	男	113.50	20.00	86/01/16
實驗組 6	男	120.00	20.00	86/03/11
實驗組 7	男	122.50	29.00	85/05/02
實驗組 8	男	111.50	17.50	86/07/17
實驗組 9	男	124.50	34.00	85/09/03
實驗組 10	男	123.50	20.00	85/11/07
實驗組 11	男	112.00	20.00	85/11/10
實驗組 12	男	124.00	27.00	86/02/04
實驗組 13	男	124.00	23.00	86/03/05
實驗組 14	男	112.00	20.50	86/04/27
實驗組 15	男	123.50	27.00	86/05/06
實驗組 16	女	108.50	17.00	86/01/05
實驗組 17	女	117.00	21.00	86/01/06
實驗組 18	女	116.50	23.50	86/02/04
實驗組 19	女	119.50	20.00	86/02/05
實驗組 20	女	116.00	20.00	86/06/13
實驗組 21	女	103.00	14.00	86/08/20
實驗組 22	女	117.50	20.00	86/08/26
實驗組 23	女	107.00	18.00	86/09/06
實驗組 24	女	121.50	26.00	85/11/09
實驗組 25	女	123.00	24.00	85/11/13
實驗組 26	女	130.80	27.00	86/03/24
實驗組 27	女	115.00	20.00	86/05/27
實驗組 28	女	110.00	17.00	86/06/07
實驗組 29	女	118.60	21.00	86/08/08
實驗組 30	女	120.00	20.00	86/08/14

附錄 C-2

實驗參與者基本資料

分組	性別	身高 (公分)	體重 (公斤)	出生年月日
控制組 1	男	110.60	18.00	85/12/05
控制組 2	男	112.10	17.90	86/04/19
控制組 3	男	109.00	25.00	86/04/26
控制組 4	男	111.00	20.00	86/06/18
控制組 5	男	112.00	17.00	86/02/04
控制組 6	男	117.50	19.00	86/04/26
控制組 7	男	132.00	28.00	85/10/16
控制組 8	男	119.00	25.00	85/10/19
控制組 9	男	124.00	23.00	85/10/27
控制組 10	男	115.00	20.00	85/11/01
控制組 11	男	120.00	27.00	86/01/24
控制組 12	男	107.50	21.00	86/04/24
控制組 13	男	121.50	26.00	86/03/24
控制組 14	男	115.00	20.00	86/03/09
控制組 15	男	120.00	31.00	86/01/28
控制組 16	女	117.00	20.50	85/10/23
控制組 17	女	117.00	19.50	86/01/05
控制組 18	女	116.00	21.00	86/02/11
控制組 19	女	116.50	22.00	86/03/22
控制組 20	女	112.60	25.00	86/06/04
控制組 21	女	115.80	19.00	86/08/07
控制組 22	女	113.50	17.50	86/08/11
控制組 23	女	112.10	18.00	86/08/14
控制組 24	女	116.80	19.00	85/12/09
控制組 25	女	108.00	16.00	86/09/11
控制組 26	女	112.00	27.00	85/09/08
控制組 27	女	119.00	20.00	85/11/10
控制組 28	女	114.00	20.00	86/01/05
控制組 29	女	110.00	16.50	86/01/27
控制組 30	女	115.50	21.50	86/02/03

附錄 D-1

測驗原始成績 (一)

分組	滾輪胎 (秒)		左右手拍球 (次)		跑跳圈圈 (秒)	
	前測	後測	前測	後測	前測	後測
實驗組 1	16.85	14.98	26	29	18.60	14.44
實驗組 2	24.68	20.32	5	15	16.62	15.56
實驗組 3	15.08	17.51	6	100	17.04	15.10
實驗組 4	21.35	11.33	75	30	14.72	13.75
實驗組 5	16.90	15.85	45	100	13.80	14.29
實驗組 6	16.68	16.48	5	44	15.69	15.50
實驗組 7	15.44	13.63	19	26	16.61	16.06
實驗組 8	15.30	13.23	9	32	19.28	15.04
實驗組 9	25.18	18.66	19	7	14.48	15.04
實驗組 10	16.92	16.10	5	15	20.98	13.78
實驗組 11	22.41	20.30	15	25	18.13	16.16
實驗組 12	18.66	18.57	6	7	16.48	17.85
實驗組 13	16.77	20.17	12	16	15.66	15.21
實驗組 14	25.54	27.83	7	8	19.23	14.35
實驗組 15	19.22	17.06	5	10	16.57	15.65
實驗組 16	28.16	24.32	35	47	17.59	16.30
實驗組 17	16.83	16.01	6	18	22.66	16.93
實驗組 18	31.35	22.35	60	87	16.61	16.05
實驗組 19	29.94	22.32	8	15	23.99	18.93
實驗組 20	27.75	17.10	18	15	20.82	18.22
實驗組 21	30.45	17.72	48	100	16.04	15.34
實驗組 22	24.66	20.30	6	20	24.42	20.75
實驗組 23	18.38	20.21	6	6	20.44	17.30
實驗組 24	28.59	23.42	65	75	15.54	14.00
實驗組 25	20.66	15.44	55	60	19.48	15.76
實驗組 26	20.06	14.60	50	58	18.60	14.50
實驗組 27	25.19	26.89	19	100	15.17	15.73
實驗組 28	22.95	20.28	5	6	21.06	19.31
實驗組 29	30.98	29.64	19	20	23.04	20.41
實驗組 30	25.82	28.67	6	8	25.47	20.68

附錄 D-2

測驗原始成績 (二)

分組	滾輪胎 (秒)		左右手拍球 (次)		跑跳圈圈 (秒)	
	前測	後測	前測	後測	前測	後測
控制組 1	19.19	18.83	45	43	17.55	15.48
控制組 2	14.91	13.85	3	5	17.82	14.25
控制組 3	22.08	19.60	5	8	27.54	27.70
控制組 4	13.85	14.04	42	38	14.00	15.24
控制組 5	13.92	16.04	9	11	15.44	15.32
控制組 6	20.50	19.48	4	6	25.16	22.29
控制組 7	15.19	21.04	4	10	17.68	14.36
控制組 8	14.80	17.46	8	12	17.32	13.37
控制組 9	21.91	16.43	63	68	14.78	14.85
控制組 10	11.85	15.12	38	43	17.31	14.16
控制組 11	16.52	16.04	12	15	15.00	13.34
控制組 12	14.80	20.53	56	51	16.78	14.55
控制組 13	13.90	14.00	45	50	17.35	17.19
控制組 14	20.21	21.15	7	9	14.85	14.55
控制組 15	28.97	21.48	20	18	13.85	15.36
控制組 16	18.22	17.35	5	8	17.97	17.16
控制組 17	19.70	19.50	22	20	17.17	19.34
控制組 18	25.59	24.36	4	6	16.47	18.28
控制組 19	15.67	16.00	6	7	22.91	17.94
控制組 20	21.54	21.30	39	28	17.97	20.10
控制組 21	28.11	30.90	24	25	22.55	18.87
控制組 22	32.29	24.71	4	7	18.53	21.78
控制組 23	25.21	16.23	3	6	20.54	20.30
控制組 24	17.06	19.66	25	23	18.10	16.85
控制組 25	18.90	22.02	3	8	19.13	16.92
控制組 26	18.92	22.21	24	21	16.69	15.37
控制組 27	25.23	27.70	23	20	18.28	16.85
控制組 28	27.35	28.11	21	18	15.98	15.94
控制組 29	19.35	20.28	87	108	13.41	13.25
控制組 30	25.21	22.09	20	21	15.10	15.41

附錄 E-1

測驗與實驗組課程活動相片（一）

	
<p>測驗一 手眼腳協調</p>	<p>測驗二 手眼協調</p>
	
<p>測驗三 眼腳協調</p>	<p>課程一 直體側滾翻</p>
	
<p>課程一 坐姿側滾翻（不倒翁）</p>	<p>課程一 單獨前滾翻</p>




附錄 E-2

測驗與實驗組課程活動相片 (二)

	
課程二 併腿跳上	課程二 分腿跳
	
課程二 箱上前滾翻	課程三 連續彈跳
	
課程三 彈跳轉 1/2	課程三 彈跳轉 1/1

附錄 E-3

測驗與實驗組課程活動相片 (三)

	
課程四 箱上跳起抱膝下	課程四 箱上分腿跳下
	
課程四 箱上跳起空中拍手	課程五 肩側滾翻
	
課程五 連續前滾翻	課程五 連續前滾翻

附錄 E-4

測驗與實驗組課程活動相片 (四)

	
課程六 競賽遊戲	課程六 競賽遊戲
	
課程六 競賽遊戲	課程六 競賽遊戲
	
課程六 競賽遊戲	課程六 競賽遊戲