

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

八週振動訓練對自閉症學生體適能之成
效—案例研究
THE EFFECT OF EIGHT-WEEKS VIBRATION
TRAINING ON AUTISM STUDENTS
PHYSICAL FITNESS-CASE STUDY



研究生：蔡清煌 撰
指導教授：高明峰 博士

中華民國 101 年 6 月

八週振動訓練對自閉症學生體適能之成效 - 案例研究

摘要

本研究目的在探討八週振動訓練對自閉症學生運動體適能之成效。以國中三位自閉症學生為研究對象(年齡 14.9 ± 0.3 歲、身高 165.0 ± 3 公分、體重 68 ± 8 公斤)。受試者於訓練前一星期進行體適能測試以瞭解其基本體適能，此一階段本研究稱為基線期，八週震動訓練期間稱為介入期。以八週振動訓練觀察體適能變化(振動頻率30Hz、振動幅度2mm、持續時間一分鐘、重覆次數為10組、振動形式為間接刺激法、訓練頻率為每周三次、訓練時採屈膝110度)。在介入期，每次振動訓練休息五分鐘後進行體適能測驗。在進行八週振動訓練後，依據基線期與介入期資料進行圖示分析、統計分析，比較八週振動訓練前、後體適能的差異情形。經由圖示分析與統計分析結果顯示(一)柔軟度，總進步率28.5% ($p < .05$)。(二)平衡，總進步率214% ($p < .05$)。(三)爆發力，總進步率12.5% ($p < .05$)。(四)敏捷性，總進步率5.8%。振動訓練的介入，有助於自閉症學生基本體適能之「柔軟度」、「平衡」、「爆發力」能力方面的提升，但對於「敏捷性」能力方面是有進步的。

關鍵字：振動訓練、自閉症、體適能。

The Effects of Eight-Weeks Vibration Training on Autism Students' Physical Fitness -Case Study.

Abstract

The aim of this study was to examine the effects of eight-weeks vibration training on autism students' physical fitness. The subjects were 3 autism students (age: 14.3 ± 0.3 years; height: 165.0 ± 3 cm; weight 68 ± 8 kg). The subjects received physical fitness test to build up background data one week before the training. The stage was termed "baseline period." The eight-week vibration training refers to "intervention period". The intervention included 30Hz vibration frequency, 2mm vibration range, 1-minute duration, 10 repeating times, in-direct stimulation, and 110 degree of knee flex three times per week. In the intervention period, students had a five-minute rest after the vibration training and took the physical fitness test. As finished the eight-weeks vibration training, the author examines the differences between pre- and post-training based on data from baseline and intervention period. The results show that students has improved their flexibility, balance, explosive, and agility with 28.5% ($p < .05$), 214% ($p < .05$), 12.5% ($p < .05$), and 5.8% respectively. Hence, the intervention of vibration training has positive effects on flexibility, balance, explosive, and progress on agility for the physical fitness of autism subjects.

Keywords: vibration training, autism, physical fitness

目 錄

中 文 摘 要	I
英 文 摘 要	II
目 錄	III
表 目 錄	V
圖 目 錄	VI
第 壹 章 緒 論	
第一節 研究背景與動機	1
第二節 研究目的與問題	2
第三節 研究範圍與限制	3
第四節 研究的重要性	4
第五節 名詞解釋及操作性定義	4
第 貳 章 文 獻 探 討	
第一節 人體振動刺激的反應機制	7
第二節 振動刺激訓練相關研究	9
第三節 自閉症的定義與特性	12
第四節 自閉症相關體能活動研究	16
第五節 文獻總結	19
第 參 章 研 究 方 法	
第一節 研究方法	20
第二節 研究架構	21
第三節 研究工具與步驟	22
第四節 資料收集與分析	25

第 肆 章	研 究 結 果	
第一節	研究參與者基本資料	26
第二節	振動訓練對柔軟度的影響	30
第三節	振動訓練對平衡的影響	33
第四節	振動訓練對爆發力的影響	44
第五節	振動訓練對敏捷性的影響	47
第六節	小 結	50
第 伍 章	討 論	
第一節	振動訓練對柔軟度比較分析	52
第二節	振動訓練對平衡與足壓比較分析	54
第三節	振動訓練對爆發力比較分析	56
第四節	振動訓練對敏捷性比較分析	57
第 陸 章	結 論 與 建 議	
第一節	結 論	59
第二節	建 議	60
	參 考 文 獻	61
	附 錄 一 受 試 者 同 意 書	70
	附 錄 二 受 試 者 健 康 狀 況 調 查 表	71

表 目 錄

表 2-1	振動訓練法的應用原則	10
表 2-2	振動訓練的參數與方法	11
表 4-1-1	實驗參與者動作能力	28
表 4-1-2	實驗參與者資料敘述統計表	28
表 4-2-1	振動訓練前後柔軟度基線期與介入期之成績	30
表 4-2-4	振動訓練與柔軟度前後測驗成績進步值	32
表 4-3-1	振動訓練前後平衡基線期與介入期之成績	33
表 4-3-6	振動訓練與平衡前後測驗成績進步值	36
表 4-3-8	甲個案振動訓練前後足部壓力值	38
表 4-3-10	乙個案振動訓練前後足部壓力值	40
表 4-3-12	丙個案振動訓練前後足部壓力值	42
表 4-3-13	足壓差異與平衡進步率比較分析	43
表 4-4-1	振動訓練前後爆發力基線期與介入期之成績	44
表 4-4-4	振動訓練與爆發力前後測驗成績進步值	46
表 4-5-1	振動訓練前後敏捷性基線期與介入期之成績	47
表 4-5-4	振動訓練與敏捷性前後測驗成績進步值	49

圖 目 錄

圖 3-1	實驗設計	20
圖 3-2	研究架構	21
圖 3-3	足壓分析實驗器	24
圖 3-4	資料處理流程	25
圖 4-2-2	振動訓練柔軟度之介入期進步趨勢線	31
圖 4-2-3	柔軟度基線期與介入期成績之比較	31
圖 4-3-2	振動訓練左腳平衡之介入期進步趨勢線	34
圖 4-3-3	振動訓練右腳平衡之介入期進步趨勢線	34
圖 4-3-4	左腳平衡基線期與介入期成績之比較	35
圖 4-3-5	右腳平衡基線期與介入期成績之比較	35
圖 4-3-7	甲個案足部壓力分佈圖	37
圖 4-3-9	乙個案足部壓力分佈圖	39
圖 4-3-11	丙個案足部壓力分佈圖	41
圖 4-4-2	振動訓練爆發力之介入期進步趨勢線	45
圖 4-4-3	爆發力基線期與介入期成績之比較	45
圖 4-5-2	振動訓練敏捷性之介入期進步趨勢線	48
圖 4-5-3	敏捷性基線期與介入期成績之比較	48
圖 4-6-1	振動訓練基線期與介入期體適能比較圖	51

第壹章 緒論

第一節 研究背景與動機

自閉症主要的特徵可分為社會互動方面，以及溝通表達方面(Bauman, 1992)，自閉症兒童先天腦部異常，使他們在感覺統合系統上產生無法整合的問題，因此造成其生理上的發展障礙，Brasic(1999)指出在觀察自閉症兒童身體活動時常會發現他們有運動量不足、動作協調較差、動作笨拙、大肌肉力量不足、運動技能較弱、平衡較差、步態異常等問題。Bauman(1992)的研究也指出雖然自閉症兒童在精細動作與粗大動作上是具有功能的，但並未達同年齡兒童的正常發展標準，因而造成他們在同儕間易受到排擠，長期經驗累積，使得這些自閉症兒童容易缺乏自信，也預期自己的表現一定不佳，致使他們預期自己的體能較弱，而不敢參與團體活動。研究者本身在觀察自閉症學生在普通班體育課中的運動表現通常不佳。在過去的文獻中也發現，自閉症和亞斯伯格症(Asperger syndrome)兒童有高比例的動作協調障礙(Freitag, Kleser, Schneider, & von Gontard, 2007)。有研究發現針對自閉症兒童進行有氧運動式訓練可增進其體適能方面的發展，但過去的研究中尚未有研究者針對自閉症兒童進行被動式訓練去進一步探討運動訓練對於自閉症兒童運動能力相關的研究，因此，本研究欲藉由振動式訓練機來探討是否對自閉症學生的運動能力的成效性。

第二節 研究目的與問題

根據上述的研究背景與動機之論述，本研究以探討八週振動訓練對自閉症學生體適能，其研究目的及待答問題分述如下：

一、研究目的：

探討自閉症學生經過振動訓練介入前、後運動體適能差異。

二、待答問題：

- (一) 八週振動訓練前、後對於自閉症學生柔軟度是否有顯著進步。
- (二) 八週振動訓練前、後對於自閉症學生平衡是否有顯著進步。
- (三) 八週振動訓練前、後對於自閉症學生爆發力是否有顯著進步。
- (四) 八週振動訓練前、後對於自閉症學生敏捷性是否有顯著進步。

第三節 研究範圍與限制

本研究以個案研究為主要研究，其研究範圍與限制如下：

一、研究範圍

- (一) 由於自閉症學生表現在行為、語言以及其他的感官刺激異於常人，在模仿行為的表現上也較弱，然而本研究僅針對振動訓練對於運動表現之探討，對於自閉症兒童的語言以及其他感官刺激將不列入本研究範圍。
- (二) 本研究僅探討振動訓練對運動能力表現的成效，有關自閉症對於感官刺激引起的學習表現亦不列入研究範圍內討論。

二、研究限制

本研究以振動訓練機介入自閉症學生在運動能力表現的成效，其限制分述如下：

- (一) 本研究在自閉症學生經過振動訓練後收集數據採重複評量方式，研究參與者易產生沉悶、厭倦、補償性競爭的反應，因而減損資料的效度。
- (二) 本研究參與者人數較少，較無法產生良好的外在效度，亦即無法將研究結果類推到母群，但在選擇研究參與者類別上有其代表自閉症學生的特殊性，此研究結果是否有更高的類推性，值得探討。

第四節 研究的重要性

自閉症主要的行為特質在於社會互動方面與行為的固執性，且在溝通上有很大的障礙，此類學生可能合併其他的認知、感覺與動作等問題，屬異質性頗高的疾患(Tidmarsh & Volkmar, 2003)。本研究探討的「運動能力表現」對於自閉症學生在學校身體活動的展現而言是屬於非常的困難；自閉症學生因為在運動上的表現有困難，容易影響他們與同儕間的互動，間接導致其人際關係上的表現也產生障礙。在國內，各中小學學校對於各類的障礙學生進行的適應體育教學也有其推行上的難度，因此，本研究藉由振動訓練機運用在自閉症學生訓練上，來探討未來在適應體育教學上可行的機制。

第五節 名詞解釋及操作性定義

本研究所使用的名詞，就其概念及操作性定義加以解釋如下：

一、振動訓練(Vibration Training)

振動訓練是目前一種新興的訓練方式，是指利用機械提供不穩定的環境，來引起肌腱或肌腹產生被動式的收縮，達到刺激神經肌肉的反應，進而提升肌力、爆發力以及平衡的效果。振動訓練的方法區分為直接刺激與間接刺激，直接刺激是直接應用所要訓練的肌群上，間接法是將振動器置於肌群的遠端，藉由身體傳遞訊號已達到訓練的效果。

二、自閉症 (Autism)

自閉症是因腦部功能異常而引起的一種發展障礙，通常在幼兒二歲到三歲以前可被發現其特徵。自閉症兒童的特徵有人際關係的障礙、語言表達的障礙及行為障礙、所以難與週遭的人建立關係。對於固定的行為模式有固著現象，他們做事情都有計劃性的，拒絕變化或改變。臨床發現大約有75%的自閉症兒童伴隨有智能障礙，以魏氏智力測驗測得智力商數大多介於35-50之間 (APA, 2000)。

在自閉症兒童中，有一部分兒童的認知功能、學業表現和溝通能力接近與正常兒童一樣，智力測驗得分在60或70以上，這群兒童，學界稱之為「高功能自閉症」(high-functioning autism)。有些學者又將「高功能自閉症」中症狀較輕微的個案，用「亞斯柏格症」來稱之，認為這群兒童發生病症的時間較晚、語言能力較佳，應和自閉症兒童屬於不同的性質。本研究中的實驗參與者屬於「亞斯柏格症」。

三、體適能 (Physical Fitness)

體適能又可被分為健康體適能 (health-related fitness) 和運動體適能 (sport-related fitness) 兩個類別。本研究主要針對「運動體適能」的部分加以探討。人體身體的基本機能與運動能力的維持，是仰賴平日身體運動的強度、運動次數與運動內容有關，基本的運動能力項目包括肌力、速度、敏捷、爆發力、柔軟度、平衡等 (Morrow, Jackson, Disch, & Mood, 1995)。本研究所探討的運動體適能有爆發力、敏捷性、柔軟度、平衡四項。

- (一) 爆發力(power): 又稱動力或瞬發力, 為體能的基本要素之一。定義為單位時間內肌肉所增加力量的比例, 單位時間內肌肉所能增加的力量越多, 爆發力就越佳。本研究以垂直跳做為測驗的項目, 所測得的成績代表爆發力, 其單位為公分, 計算至小數點第一位。
- (二) 敏捷性(agility): 身體迅速移動和快速改變位置的能力(王順正, 2000)。構成敏捷性能力的主要因素包含肌力、反應時間、爆發力、速度、協調性等綜合體, 本研究以折返跑為測驗項目, 所測得的成績代表敏捷性, 其單位為秒, 計算至小數點第一位。
- (三) 柔軟度(flexibility): 單一關節或一連續關節的活動範圍, 或只在關節生理限制內, 伸展肌肉或肌腱的能力(陳牧如, 2003)。本研究以坐姿體前彎為測驗的項目, 所測得的成績代表柔軟度, 其單位為公分, 計算至小數第一位。
- (四) 平衡(balance): 做各動作或姿勢中能夠維持穩定狀態之能力(林正常, 1987)。本研究以閉眼單腳站立為測驗項目, 所測得的成績代表平衡, 其單位為秒, 計算至小數第一位。

第貳章 文獻探討

本章共分五節進行相關文獻探討，第一節為人體對振動刺激的反應機制；第二節為振動刺激訓練相關研究；第三節為自閉症的定義與特性；第四節為自閉症相關體能活動研究；第五節為文獻總結。

第一節 人體對振動刺激的反應機制

振動刺激訓練的概念源自於Eklund與Hagbarth兩位學者在1966年提出的強直性振動反射(tonic vibration reflex, TVR)，這是一種對肌肉肌腹或肌腱施以振動刺激訓練，因肌梭與高爾肌腱器對於振動刺激相當的敏感，引發肌肉非自主性的強直性反射收縮。TVR的神經反應與牽張反射類似，經由肌肉內的觸覺感受器偵測到振動刺激，透過突觸路徑徵召運動單位收縮反射(Park & Martin, 1993)。

1970年代，振動訓練最早是被當成是一種醫療的技術，用來治療久病臥床病患的肌肉功能之復健。後來，於1990年代，歐洲學者更進一步將他運用在競技運動員的訓練上，以求取更好的運動成績(Bongiovanni, 1990)。

振動刺激訓練是一種利用機械牽引來使肌肉振盪，以達到刺激神經肌肉系統，其強度取決於振動器的頻率(amplitude)、振幅(frequency)與訓練的計畫(Luo, McNamara, & Moran, 2005)。其中頻率以赫茲(Hz)為單位，振幅以毫米(mm)為單位，訓練計畫以訓練的時間與反覆次數的實施方法

不同將振動訓練區分為直接刺激與間接刺激(Cardinale & Bosco, 2003)，直接法是直接將振動器置於腹肌或肌腱上；間接刺激是將振動器置於欲訓練肌群的遠端，藉由刺激本體感覺受器的內傳通路，產生更有效率的肌肉收縮而達到訓練的效果。

振動刺激訓練可使Ia傳入神經纖維釋放神經傳導激素，增加神經突觸的傳遞效率(Ross, Leveritt, & Riek, 2001)，可以激活大量肌梭Ia感覺神經纖維提高興奮作用，同時也可以活化肌腱的感覺受器，升高釋放衝動的閾值，降低抑制作用以動員更多的運動單位(薛國信，2007)。Bosco等人(2000)的研究指出振動刺激訓練能有效的提升運動表現的原因，主要是因為神經肌肉適應的結果，其它還有提高肌肉的溫度、增加局部血流及增加激素分泌都是有可能的機轉。

人體由許多複雜的結構系統所組成，各系統分別掌管不同的功能與作用，其中又以神經控制系統最為複雜，他同時接收不同感覺受器的訊息後加以統整處理，在透過運動器官執行反應，保護身體不受外來的刺激衝擊，維持身體系統功能穩定的運作。振動刺激訓練的生理機制與增強式訓練的牽張縮短循環(stretch-shortening cycle)類似，是一種利用離心收縮後立即作向心收縮的作用方式，經由彈性與伸張反射機轉的作用下，使肌肉產生較大的瞬發力。所以振動刺激訓練在人體的生理機轉上包含了彈性位能的儲存與釋放及伸張反射，在兩者的交互作用下而產生肌力的結果(鄭景峰，2005)。肌梭是人體肌肉中的感覺受器，存在於肌纖維中，每束肌梭中有3-12條細小梭內肌纖維(intrafusal fiber)所組成的，伸張

反射是指肌肉突然受到牽張時，肌肉纖維內的肌梭會因刺激立即產生強烈的興奮訊號，而透過Ia感覺神經纖維以最短的時間直接傳入脊髓的 α 運動神經纖維，在傳到骨骼肌纖維，而引起肌肉的反射性收縮(Falempin & In-Albon, 1999)。

第二節 振動刺激訓練相關研究

振動刺激訓練在訓練參數上的數據迄今無一定的最佳組合，每一組的時間、組與組的休息時間、振動的頻率與振幅等都有可能影響訓練的結果。

有許多振動刺激研究針對不同的議題加以討論，如振動刺激對能量的消耗（王曉玫，2007）；老年人振動刺激可促進下肢神經肌肉的協調與平衡能力等，進一步的改善老年人步態及運動的能力(Runge, 2000)，振動刺激訓練確實可以提升運動能力表現。

Mester、Spitzenpfeil和Yue(2002)建議在使用全身振動刺激訓練時產生身體共振而造成傷害，振動頻率應避免小於20Hz。而Jacksonc與Turner(2003)針對腿部股四頭肌最大自主收縮能力進行研究，分別以頻率30Hz與120Hz進行單次振動刺激訓練，發現較低的振動頻率30Hz對股四頭肌的肌肉活化程度最大。Luo等人(2005)也指出振動刺激訓練頻率設定在30-50Hz可以產生最大的訓練效果。

Luo等人(2005)指出振幅必須達到一定的強度才會引起生理的反應。Torvinen等人(2002)去比較不同的振幅對反向垂直跳的影響，發現採用較大振幅(4mm)產生較大的訓練效

果。鄭景峰（2005）嘗試根據目前較多文獻探討的全身性振動訓練(whole-body vibration training, WBV)為例，針對振動刺激訓練在實際實施與應用時，提供適當的參考準則，見表2-1。

表 2-1 振動訓練法的應用原則

訓練變項	訓練內容
訓練強度	
振幅	2-7.5mm
頻率	30-50Hz
訓練頻率	每週3-5次
訓練組數	每週3-13組 組間休息約一分鐘
訓練持續時間	每次3-20分鐘
訓練計畫長度	至少12週以上

下頁表2-2整理振動刺激訓練對於爆發力、敏捷性、柔軟度與平衡的相關研究，歸納出常用的實驗以供參考。

表 2-2 振動訓練的參數與方法之相關文獻

研究者	受試者	運動型態	振 幅 (m m)	頻 率 (Hz)	時間	效果
Issurin, Liebermann, & Tenenbaum (1994)	28名男性 運動員	下肢伸展 +全身 WBV	3	44	三週	下肢柔軟 度增加
Torvinen et al. (2003)	56名運動 員(21男 35女)	多種下肢 運動與漸 進式負重	2	25- 40	3-5 次/ 八個 月	垂直跳高 度增加
Bautmans et al. (2005)	24名老年 人(9男15 女)	蹲舉、弓 箭步等	2- 5	30- 40	3次/ 六週	平衡感顯 著進步
Mahieu & Witvrouwe (2006)	33名青滑 雪選手	重量訓練 +全身 WBV	2- 4	28	六週	肌力有效 提升
Sands et al. (2006)	10名男子 體操選手	前劈腿、 左右腳單 次訓練	2	30	四週	柔軟度增 加
薛國信 (2007)	24名國小 田徑選手	屈膝110 度全身振 動訓練	2	30	3-5/ 八週	爆發力與 敏捷性增 加
陳家祥 (2008)	50位大學 生	屈膝全身 振動	1- 3	18- 32	3次/ 八週	跳耀及平 衡進步
蘇琮筆、	15名大學	墊腳尖屈	2.	35	2次/	敏捷性(10

李恆儒 (2008)	羽球甲組 選手	膝及跨步 彎曲60度	5		八週	公尺折返 跑)增加
鄒春蘭 (2008)	47名非體 育系大學 生	屈膝全身 振動訓練	35- 50		三次 /五 週	垂直跳、肌 力增加
孫正諺 (2008)	24名高中 橄欖球選 手	屈膝全身 振動訓練	20- 50		三次 /八 週	敏捷性增 加
陳韋翰等人 (2009)	16名大學 體育系學 生	振動平臺 做蹲舉訓 練	3	18	八週	下肢柔軟 度增加

根據目前的研究文獻中可發現，振動訓練可增加運動表現能力，不論是在肌力、柔軟度、敏捷性、爆發力、平衡等都有文獻證實振動訓練是有效益。不同的振動頻率與振幅也會對訓練的結果有不同的影響，且訓練的姿勢也會影響到振動傳導而改變振動訓練的結果。至於該用何種振動強度與訓練計劃的範圍對人體比較安全，目前尚未有一定的安全標準，表2-2整理出一些研究文獻，供研究者參考。

第三節 自閉症的定義與特性

依據教育部2006年公佈身心障礙及資賦優異學生鑑定標準第十二條，特殊教育法第三條第二項第十款所稱自閉症，指因神經心理功能異常而顯現出溝通、社會互動、行為及興趣表現上有嚴重問題，造成在學習及生活適應上有顯著困難者；其鑑定標準如下：

一、顯著口語、非口語之溝通困難者。

二、顯著社會互動困難者。

三、表現固定而有限之行為模式及興趣者。

根據聯合國世界衛生組織(World Health Organization, WHO)出版的「國際疾病和相關健康問題統計分類第十版」〔International statistical classification of diseases and related health problems (10th rev.), ICD-10〕(WHO, 1992)和美國精神醫學協會(American Psychiatric Association, APA)出版的「精神異常診斷和統計手冊第四版正文修訂版」(Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, DSM-IV-TR)(APA, 2000)的診斷標準規定，自閉症兒童的主要問題包括三大方面：

一、社會互動方面有質性的障礙，表現下列行為至少兩項以上：

- (一) .使用各種非語言的行為來協助社會互動。
- (二) .不能發展出與其相稱水準的同儕關係。
- (三) .缺乏自發性與其他人分享的關係。
- (四) .缺乏社交或是情緒交互的作用。

二、溝通上有質的障礙，表現下列各項至少一項：

- (一) .在口語的發展遲緩或是完全缺乏。
- (二) .有足夠語言能力的個案，維持與他人談話的能力有明顯的障礙。
- (三) .重複刻版的使用相同語句。
- (四) .缺乏發展與其水準相稱的多樣與自發性的遊戲能力。

三、行為、興趣以及活動的模式相當侷限重複而刻板，表現

下列各項至少一項：

- (一) . 包含一種或是多樣刻板而侷限的興趣模式。
- (二) . 明顯無彈性固著於特定的儀式或是常規的行為。
- (三) . 重複而固著的身體動作。
- (四) . 持續專注於物體的某些部份。

自閉症合併有認知功能、語言功能及人際社會溝通等方面之特殊精神病理，以致在社會生活適應有顯著困難之廣泛性發展障礙(pervasive developmental disorders, PDD)。廣泛性發展障礙主要的特徵為，在一些發展的領域，例如社會互動技巧、溝通技巧、固執行為與興趣上有嚴重和廣泛的損傷，這些異常通常在出生後第一年出現，並且經常伴隨智能上的障礙，臨床發現大約有75%的自閉兒童有智能障礙，智商大多介於35-50之間（APA,2000）。泛自閉症障礙包括（黃金源，2001）：

- 一、典型自閉症：發生於三歲前，含社會互動、溝通、想像性遊戲等三種障礙，並存有特定的行為、興趣及活動。
- 二、亞斯伯格症：社會互動障礙及侷限的興趣與活動，無明顯的語言障礙，智商約在中等或中等之上。
- 三、兒童崩解症(Childhood disintegrative disorder)：兒童出生後到3後4歲期間各項發展正常，病發之後，呈現智力崩解，逐漸變差；生活自理能力崩解，已教會，突然又隨地大小便；動作崩解，動作遲鈍；語言崩解：仍能回答，但是講得很少。神經系統出現障礙：常常有癲癇症狀，偶而出現幻覺、幻聽。自傷行為。心情明顯變化、喪失語言、各項能力退化，殊少可能恢復。

四、雷特症 (Rett's syndrome)：雷特氏症是澳洲 Andreas Rett 醫生所發現，於 1966 年發表研究，報告一群具有共同症候的女童。後人將此症候以 Rett 氏命名，其發病率約為一萬五千分之一 (1/15000)。

五、廣泛性發展障礙非特定型 (Pervasive developmental disorder-not otherwise specified) 或一般所稱的「非典型自閉症」 (Atypical autism)：指兒童在人際互動或語言與非語言溝通技巧，出現嚴重而廣泛的發展障礙，或者出現固定型式的行為、興趣或活動，但是未符合特定的廣泛發展障礙、精神分裂、分裂型人格異常、逃避型人格異常等障礙之標準。非典型自閉症是指兒童行為症狀未符合典型自閉兒的標準，例如可能是症狀出現較晚 (約在兩歲時)、非典型的症狀，或某些領域症狀較不明顯。

本研究參與者疑似為亞斯伯格症，在身心障礙手冊上註明的障礙類別為自閉症，Lorna Wing 針對亞斯伯格症的特徵提出三項特徵：

- 一、社交互動障礙：在人際互動上與人相處的會讓社會大眾覺得不按習俗，甚至不妥當。
- 二、溝通障礙：此類患者懂很多字彙，而且很會講話，但和別人說話時，極可能是冗長和單方面的。若有人用隱喻或象徵性的語言，他們對語言中的細微差別理解有困難。有的人說話語調和抑揚頓挫很不一樣。有人很會表達，像演戲，也有人講話枯燥乏味。雖然有不同的溝通問題，但通常看得出來他們有困難。

三、思考和訊息處理過程障礙：這個缺陷會造成患者出現刻板的行為，例如，重複做某些事情，或對感興趣的一種或多種主題搜集大量資訊。另外一方面會造成看事情非黑即白的模式。所以有亞斯伯格症者天生很值得信賴，因為他們很少說謊，也不看事情的黑暗面，而且容易相信別人所說的，因此也容易被騙。

第四節 自閉症相關體能活動研究

自閉症兒童在社交技巧、溝通與人際互動上有一定的困難，且在遊戲參與活動上比較固執，以至於在日常生活無法與他人有良好的互動，這也使得自閉症兒童參與身體活動的機會降低。運動能力的失調是自閉症兒童普遍的特性，大部分動作能力都較同年齡兒童發展較晚，Brasic(1999)指出在觀察自閉症身體活動時常會發現他們有運動量不足、動作協調較差、動作笨拙、大肌肉力量不足、運動技能較弱、平衡較差、步態異常等問題。

自閉症兒童在幼兒時期的基礎動作發展與一般兒童並無明顯的差異，但是到了學齡前需要展現高技巧及協調性活動時，則較明顯的比同年齡正常兒童慢，且在使用運動器材進行身體活動的能力也較一般兒童困難。研究發現自閉症與亞斯伯格症兒童有50-100%高比例的動作協調障礙與精細動作較差(Freitag et al, 2007)。在許多的自閉症兒童的教育訓練方法上，採取感覺統合訓練及感覺與運動刺激是常見的方法，因為自閉症兒童的感覺訊息處理有障礙，阻礙身體活動

的發展。

Rosser(2005)的研究中，探討5-12歲自閉症兒童整天的身體活動量與同年齡正常兒童的發展比較發現，自閉症兒童身體的活動量較同年齡正常兒童低，且自閉症兒童常利用下課時間從事身體活動。

Elliott、Dobbin、Rose和Soper(1994)針對自閉症兒童自我刺激的次數與語言訓練課程中正確回答問題的次數，研究以慢跑20分鐘的介入是否能改善自我刺激的問題中發現，在介入慢跑運動後兒童的自我刺激次數明顯的降低了。Malek與Mitchell(1997)研究自閉症自我刺激次數與課堂回答正確問題次數及完整完成工作項目次數的差異中，比較五位青春期的自閉症學童，以慢跑運動20分鐘介入學校課程發現，在慢跑後自我刺激的次數有明顯的降低，其他則沒有明顯的降低。

Yilmaz(2004)針對一名九歲的自閉症兒童進行10週的游泳訓練，一週三次每次六十分鐘的游泳訓練課程後發現，該名兒童在訓練後體適能、心肺耐力、肌力、柔軟度、平衡及敏捷性都有進步。Fragala等人(2008)對六位8至10歲的自閉症兒童進行14週每週30-50分鐘的游泳訓練，發現自閉症兒童的心肺耐力有顯著的進步，肌肉力量與運動技能沒有顯著的進步。

莊耀洲、方進隆(2001)針對高中輕度智能障礙學生與非智能障礙學生經十三週的訓練研究指出，在一分鐘仰臥起坐。立定跳遠(爆發力)、心肺耐力的跑走，有差異的存在。

許靜純(2004)針對四位高職中度智能障礙學生進行體

能教學研究發現體能教學可改善心肺耐力表現外，體能教學維持學生體能狀況(包含體脂百分比、柔軟度及肌耐力的表現)。

陳福成(2004)研究指出在團體動作訓練模式能有效的改善發展遲緩兒童的整體動作協調能力、平衡、健康體適能。

Pan(2011)研究15位自閉症兒童分成兩組進行研究，分別進行運動健身與游泳運動，發現所有的自閉症兒童在肌肉力量與耐力都有顯著的進步，在游泳運動組別中靈活性與心血管健康也有明顯的進步。

Lancioni和O'Reilly(1998)指出自閉症從事體能活動不僅可以降低不良的適應行為還可以改善身體運動能力。

Grover與Beets(2007)針對10位自閉症兒童進行九個月的步行的研究，發現步行可以改善身體活動的能力也可以降低自閉症兒童的BMI指數。也有研究指出自閉症兒童從事有氧運動除了可以改善舊有的行為模式外，還可以有效的改善平衡與靈活性(Yilmaz et al, 2004)。Lochbaum以及Crews(2003)針對10位自閉症兒童進行有氧健身訓練、肌肉重量訓練，研究發現進行有氧訓練組心肺功能進步了33%-50%，重量訓練組心肺功能進步12%-47%，研究結果表示自閉症兒童進行有氧運動優於重量訓練。

由上述的文獻中發現，選擇合適的運動方式與運動計畫，運動量須達到一定強度，把運動內容生活化、讓自閉症兒童有機會反覆的練習，自閉症兒童參與正常的身體活動課程是可改善兒童的運動能力。

第五節 文獻總結

根據以上文獻結果可以歸納出下列幾點：

- 一、振動刺激對於運動訓練是有正向的效果，藉由振動刺激來活化本體感覺接受器，促進肌肉牽張反射學習效果，動員更多的運動單位增加肌肉的協調性。
- 二、振動刺激訓練主要的參數是振動的頻率、振幅及訓練計畫，振動時間、振幅與頻率必須達到足夠的強度才有訓練的效果。
- 三、振動訓練對於不同研究參與者各有不同的訓練效果，而應用在運動員身上的效果比一般人還要好。
- 四、自閉症兒童參與身體活動量比一般同年齡的兒童來的少，這也是自閉症兒童在人際互動上比較沒有自信的。
- 五、有氧運動訓練對於自閉症兒童的運動能力效果比其他的運動訓練方式來的好。

第參章 研究方法

本章主要目的在敘述本研究之研究方法、研究流程、研究工具編製及資料的處理方式等。全章分為五節：第一節為研究方法、第二節為研究架構、第三節為研究參與者、第四節為研究工具與步驟、第五節為資料收集與分析，此五個部份進行說明，其詳細內容如下。

第一節 研究方法

為了探討振動訓練對於自閉症學生運動能力表現之成效，本研究採跨受試者多重基線之 AB 實驗設計，設計以八週的振動訓練對於典型國中自閉症學生進行實驗的安排。

本研究採跨受試者多重基線之 AB 實驗設計，以了解振動訓練是否可增進對國中自閉症學生的運動能力表現，AB 實驗設計的階段如圖 3-1 說明

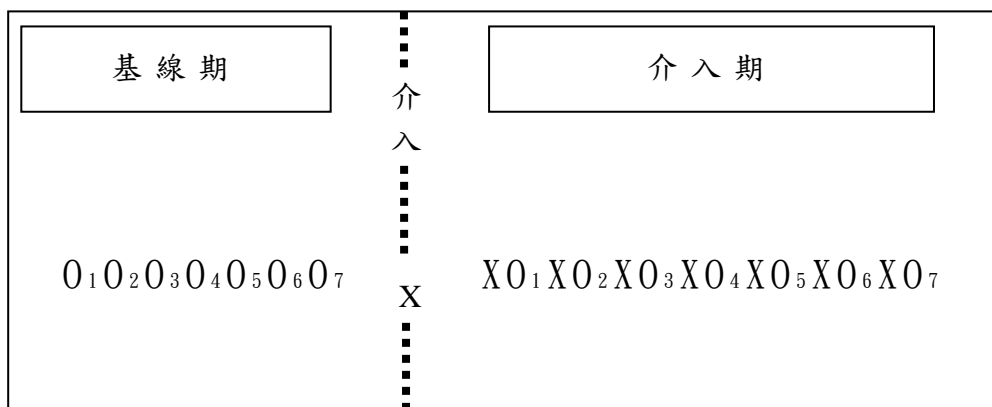


圖 3-1 AB 實驗設計

O_i : 基線期的運動能力、 XO_i : 處理後的運動能力、 $i=1...8$ 表次數、 X 表介入訓練，當應用介入後，收集標的的能力（依變項）資料去確定應用效果的期間。

第二節 研究架構

本研究之自變項為振動訓練，研究參與者為典型自閉症就讀國中的學生，依變項為運動能力表現如坐姿體前彎、爆發力、肌力、平衡，整個研究架構如圖 3-2

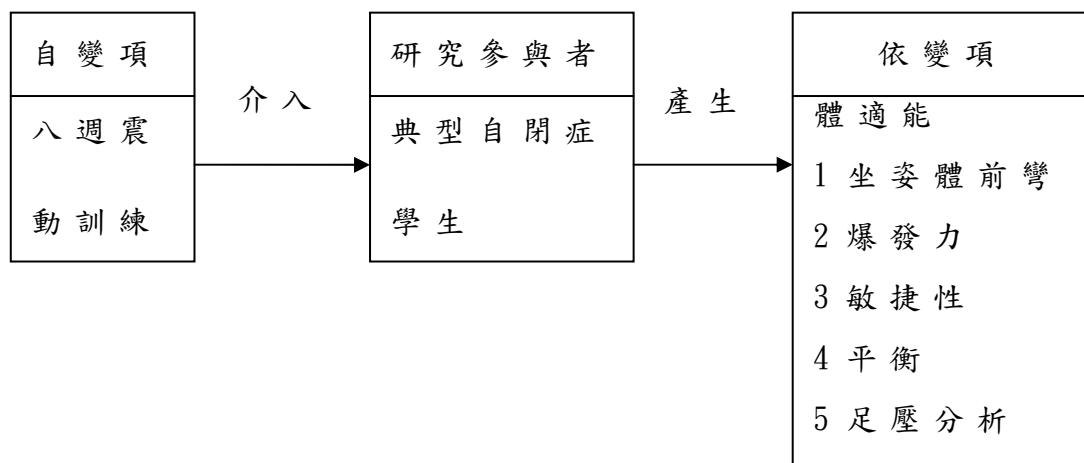


圖 3-2 研究架構

第三節 研究工具與步驟

振動訓練是一種新興的被動式訓練，從文獻資料中關於振動刺激介入運動訓練的相關數據未有最佳的組合數據。由於受到實驗器材的限制，本研究所採用的訓練處方為：振動頻率30Hz、振動幅度2mm、持續時間一分鐘、組間休息1分鐘、重覆次數為10組、振動形式為間接刺激法、訓練頻率為每周三次、訓練時採屈膝110度、訓練週期持續八週。

一、實驗程序

實驗前一個禮拜先進行基線資料收集，受試者進行暖身運動後休息五分鐘，接著進行爆發力、左右腳平衡、肌力與坐姿體前彎前測。基線期測式時間為一週三次，基線期資料保持穩定狀況下，接下來進行為期八週振動訓練，每週三次，一次十個循環，每次訓練後休息五分鐘後進行體適能測驗。

二、體適能

(一) 爆發力測驗：以垂直跳為代表

受試者側面站立於牆壁，以單手慣用手中指沾粉筆向上伸直碰觸到牆壁為測驗基準點，隨後進行原地向上垂直跳之動作。受試者以最大盡力向上跳，並以單手伸直碰觸到牆壁為最高點，由基準點至最高點為垂直跳之高度為測驗高度，測量兩次取成績最佳為成績。

(二) 敏捷性測驗：以十公尺折返跑為代表

在籃球場兩邊十公尺折返線處放置兩顆羽毛球，受試者預備時採站立姿勢，聽聞（開始）口令後迅速跑向十公尺折返線處取一羽毛球，在跑回預備線放下羽毛球，然後再跑向折返線取第二顆羽毛球，最後衝刺過起跑線，測量兩次以成績最佳為成績。

(三) 柔軟度測驗：以坐姿體前彎為代表

- 1.受測者脫鞋坐於地面，兩腿分開與肩同寬，膝關節伸直，腳尖朝上。
- 2.受測者雙腿足跟底部與刻度之 25 公分記號平齊。
- 3.雙手中指交疊，上身緩慢往前伸展，盡可能向前伸，當中指觸及布尺後暫停 1~2 秒記錄。
- 4.測量二次，以最佳值為評估依據，數值越高，代表柔軟度越好。

(四) 平衡測驗

預備時直立，雙手自然放置體側，聽到開始測驗口令時，同時閉雙眼、抬起單腳，計時至著地腳掌移動或懸空腳著地為止，左右腳各測量兩次取最佳為成績。

(五) 足壓分析

使用足部壓力測量機，系統規格

- 1.每平方公分高達 25 個感測點
- 2.每個感測點可反應 256 階壓力變化

3. 測量面積： $360(\text{mm}) \times 170(\text{mm}) \times 2$
 4. 即時顯示測量結果
 5. 動態量測足底壓力變化
 6. 捕抓並儲存靜態足底壓力圖形
 7. 3D 方式呈現足底壓力分佈
 8. 系統總重量：7 公斤
 - 9 系統尺寸： $542(\text{mm}) \times 450(\text{mm}) \times 107.5(\text{mm})$
 10. 透過彩色分析圖能檢測出腳上雞眼，或拇指外翻程度。
- 在介入期第四週，在振動訓練前、後分別用足部壓力測量機分別測雙腳壓力分布情形與左右腳單腳站立時壓力分布的情形。



圖 3-3 足壓分析實驗器

第四節 資料收集與分析

本研究依據基線期與處理期分別收集資料加以整理編碼整錄，資料分析方式包括描述分析；圖示分析；統計分析；質性分析。

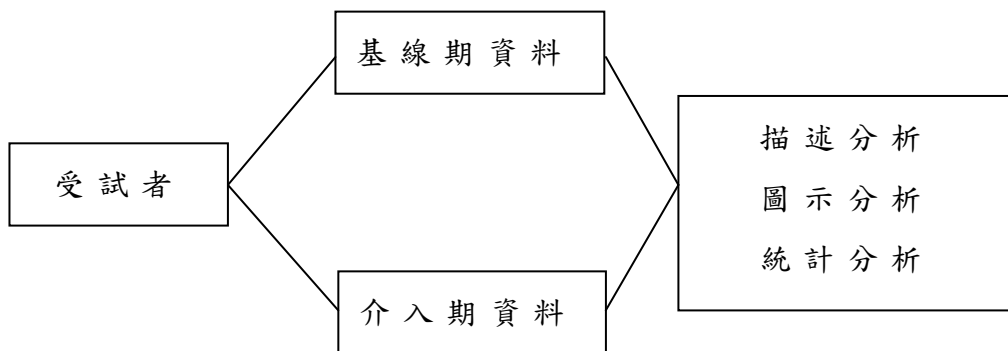


圖 3-4 資料處理流程

第肆章 研究結果

本章呈現自閉症學生介入振動訓練其體適能前後表現的差異情形。本章共分成六章節。第一節為研究參與者基本資料。第二節為振動訓練對柔軟度的影響。第三節為振動訓練對平衡的影響。第四節為振動訓練對爆發力的影響。第五節為振動訓練對敏捷性的影響。第六節為本章小結。

第一節 研究參與者基本資料

本研究主要的目的在探討振動刺激介入自閉症學生體適能成效。研究者篩選出三位目前就讀臺中市國民中學的學生，分別是兩位國中三年級、一位國中二年級之學生，此三位學生均符合下列自閉症的條件：

- 一、學生領有身心障礙手冊，手冊上註明為自閉症。
- 二、有口語能力。
- 三、具備運動能力且可以完成研究中要求的檢測項目。
- 四、在實驗的階段研究參與者未受其它的運動訓練。
- 五、學生家長同意該生參與本研究，並在家長同意書與健康狀況調查表（附錄一、二）上簽名同意。

一、研究參與者基本資料

（一）受試甲

受試者甲是國中三年級學生，經醫院診斷證明為自閉症，領有身心障礙手冊障礙類別為輕度自閉症。

1. 動作能力：粗大肢體動作並沒有困難，可以自由移動，精細肢體動作協調性與一般人比較明顯需要加強，在一般動作如繫鞋帶、扣鈕釦等都要花上比一般人多一些的時間。在運動能力方面如籃球運球或其他球類的操作都有及其困難。
2. 溝通能力：自我表達能力尚可，也可以理解別人的意思，在與人溝通方面會避重就輕，表達對自己有利的說法。

(二) 受試乙

受試者乙是國中三年級學生，經醫院診斷證明為自閉症，領有身心障礙手冊障礙類別為輕度自閉症。

1. 動作能力：粗大肢體動作還不錯，可以完成體育課老師指定的動作項目，精細動作方面如綁鞋帶扣鈕釦可以自行完成但動作比一般人慢。
2. 溝通能力：有口語能力，可表達想表達的意思，可以理解別人表達的語意。

(三) 受試丙

受試者丙是國中二年級學生，經醫院診斷證明為自閉症，領有身心障礙手冊障礙類別為輕度自閉症。

1. 動作能力：動作協調能力不錯，可以自行騎腳踏車，在球類運動技術上不足，籃球運球有困難，精細動作方面如繫鞋帶扣鈕釦可自行完成但動作比一般人緩慢，須有人在一旁協助。
2. 溝通能力：有口語能力，可以人溝通，但對於別人的語意有時會不太清楚需要直接說明。

觀察三位實驗參與者平時在參與運動課程與平時活動量的時間，甲個案的運動量比一般人少，上體育課時課前的暖身拉筋運動與慢跑操場兩圈(400公尺)；乙個案體育課上課參與程度較投入，放學後固定會到操場慢跑3-4圈(600-800公尺)；丙個案上體育課參與度較投入，放學回家必須自行騎腳踏車回家約一個小時的時間。

表 4-1-1 實驗參與者動作能力

	粗大動作	精細動作	語言表達
甲個案	與一般人無異	較一般人差	可理解別人意思
乙個案	與一般人無異，體育課可以完成老師指定的動作	與一般人無異但動作較慢	語言表達較一般人無異
丙個案	較一般人顯著較差	需要協助	語言理解較一般人差

表 4-1-2 實驗參與者資料敘述統計表

	個數	平均數	標準差	最大值	最小值
身高	3.0	165.0	3.0	168.0	162.0
體重	3.0	68.0	8.0	76.0	60.0
年齡	3.0	14.9	0.3	15.1	14.5
BMI	3.0	24.9	2.0	26.9	22.9

二、研究者

研究者身兼特殊教育教師，是以團隊服務模式來輔導參與者，就讀臺灣體育運動大學體育研究所，在工作時經常面對自閉症學生常常發現這類的學生在運動能力表現不佳，在普通班上體育課經常是一個人在旁邊看著同學享受運動的樂趣，礙於本身的障礙而無法體會到一般學生運動的喜悅，藉由這樣的研究機會來了解不同的訓練方式對於自閉症學生體適能的成效。

第二節 振動訓練對柔軟度的影響

本節針對實驗參與者接受八週之振動訓練進行觀察其訓練前後身體柔軟度變化比較分析。

一、振動訓練與柔軟度基線期與介入期之成績

於訓練前期先做相關的測試（訓練前一星期進行測試）以瞭解受測對象的基本體適能藉以進行比較訓練之成效，此一階段本研究稱為基線期；八週振動訓練其間稱為介入期。

三位受測者之八週振動訓練基線期與介入期之柔軟度測驗成績整理分析其相關值如表4-2-1。

表 4-2-1 振動訓練前後柔軟度基線期與介入期之成績

	平均數	標準差	個數	自由度	<i>t</i>	<i>p</i>
基線期	30.76	4.41	3.00	2.00	-13.98	0.005
介入期	39.40	5.30	3.00			
進步率	28.5%					

$p < .05$

由表4-2-1得知，三位實驗受試者在接受八週振動訓練期間，其基線期與介入期柔軟度總進步率為28.5%，以平均數差異檢定來考驗基線期與介入期成績，結果顯示介入期成績優於基線期成績 ($p < .05$)。

二、振動訓練前後柔軟度之比較分析

此節將分析振動訓練前後柔軟度基線期與介入期成績進步之比較。

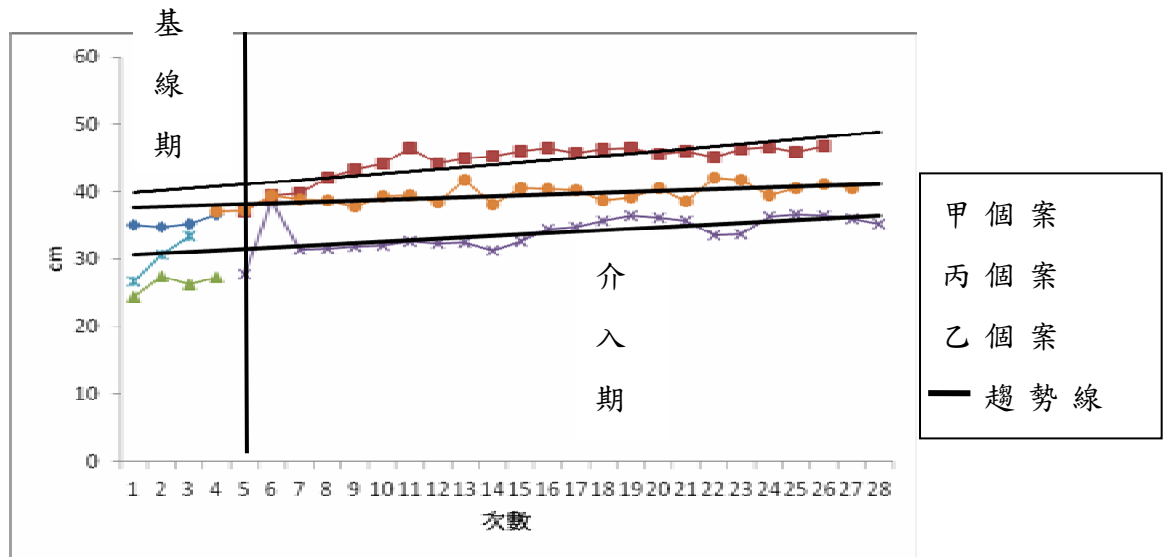


圖 4-2-2 振動訓練柔軟度之介入期進步趨勢線

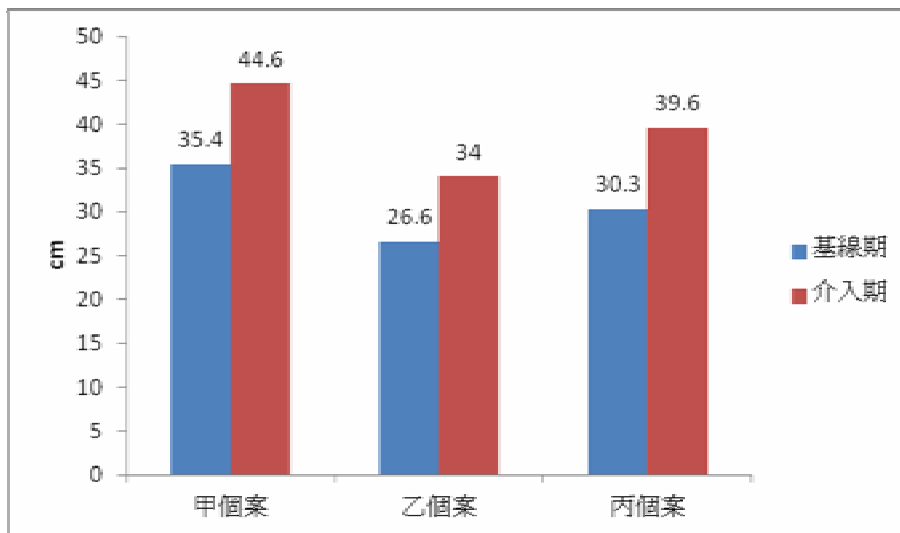


圖 4-2-3 柔軟度基線期與介入期成績之比較

由甲乙丙三位個案振動訓練與柔軟度之比較分析圖整理如表 4-2-4。

表 4-2-4 振動訓練與柔軟度前後測驗成績進步值

	甲	乙	丙	總平均進步率
基線期	35.4	26.4	30.3	28.5%
介入期	44.6	34.0	39.6	
進步值	9.2	7.6	9.3	
進步率	26%	29%	31%	

由圖 4-2-2 與圖 4-2-3 三位實驗參與者在接受八週振動訓練後，每次訓練結束後接受柔軟度測驗。

甲個案在第一週的數據與基線期比較並沒有明顯的進步，從第二週開始成績都維持在介入期平均成績 44.6 公分(正負 2.2 公分)間，從觀察趨勢線走向可以發現圖形是呈現上升的狀況，比較前後柔軟度其進步率為 26%。

乙個案在前四週數據與基線期比較進步緩慢，從第四週開始成績有明顯的進步，從觀察趨勢線走向可以發現圖形是呈現上升的狀況，其進步率為 29%。

丙個案在振動訓練介入第一週就有明顯的進步，在介入期前三週成績呈現緩慢進步，從第四週開始成績有明顯的進步，從觀察趨勢線走向可以發現圖形是呈現上升的狀況，其進步率為 31%。

三個實驗參與者經由振動訓練後其軟度的表現皆有進步的趨勢，其進步率 26-31% 間，總體而言振動訓練的介入可以使柔軟度有明顯的進步。

第三節 振動訓練對平衡的影響

本節針對實驗參與者接受八週之振動訓練進行觀察其訓練前後身體平衡變化比較分析。

一、振動訓練與平衡基線期與介入期之成績

將八週振動訓練基線期與介入期測驗成整理分析其相關值如表 4-3-1。

表 4-3-1 振動訓練前後平衡基線期與介入期之成績

	平均數	標準差	個數	自由度	<i>t</i>	<i>p</i>
左腳平衡 基線期	4.96	3.19	3.00	2.00	-1.99	0.04
介入期	16.16	12.90	3.00			
進步率	206.4%					
右腳平衡 基線期	4.26	1.37	3.00	2.00	-1.71	0.220
介入期	13.96	10.30	3.00			
進步率	222.8%					

$p < .05$

由表 4-3-1 得知，三位實驗受試者在接受八週振動訓練期間，其基線期與介入期左腳平衡總進步率為 206.4%，以平均數差異檢定來考驗基線期與介入期成績，結果顯示介入期成績優於基線期成績 ($p < .05$)。右腳平衡總進步率為 222.8%，總進步率為 214%。

二、振動訓練前後平衡之比較分析

此節將分析振動訓練與平衡基線期與介入期成績進步之比較。

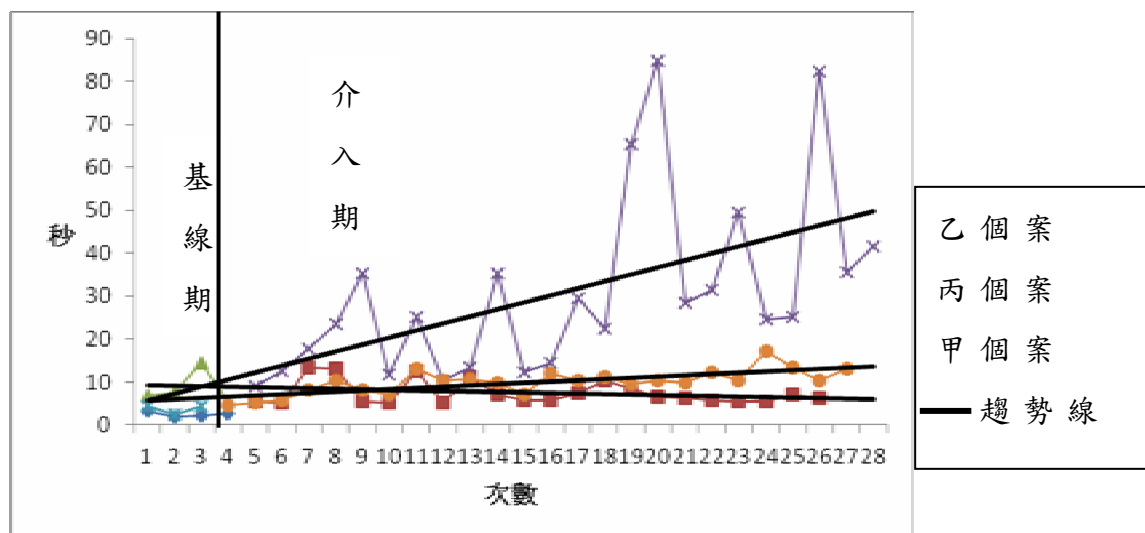


圖 4-3-2 振動訓練左腳平衡之介入期進步趨勢線

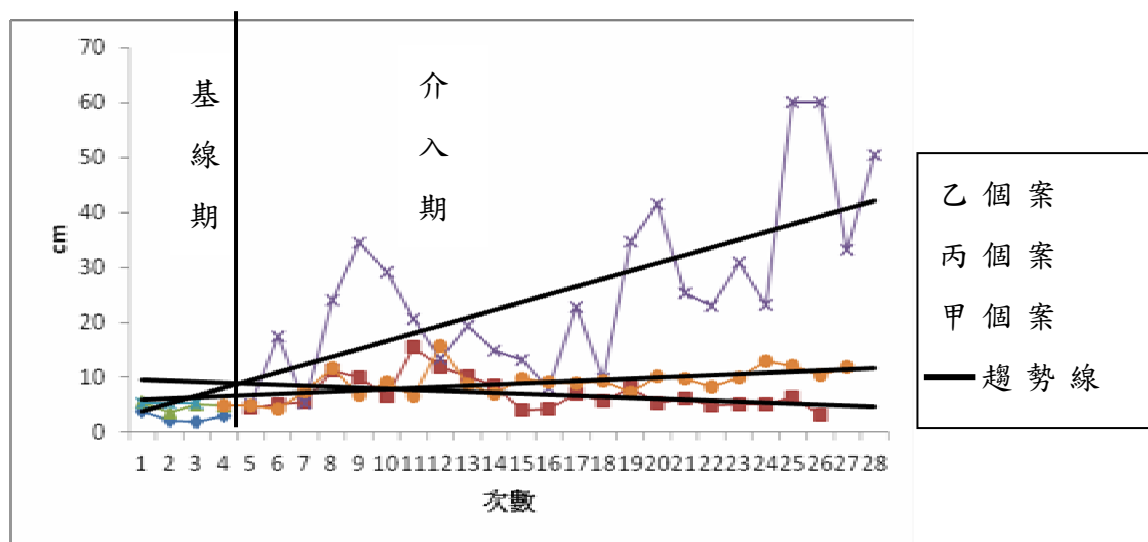


圖 4-3-3 振動訓練右腳平衡之介入期進步趨勢線

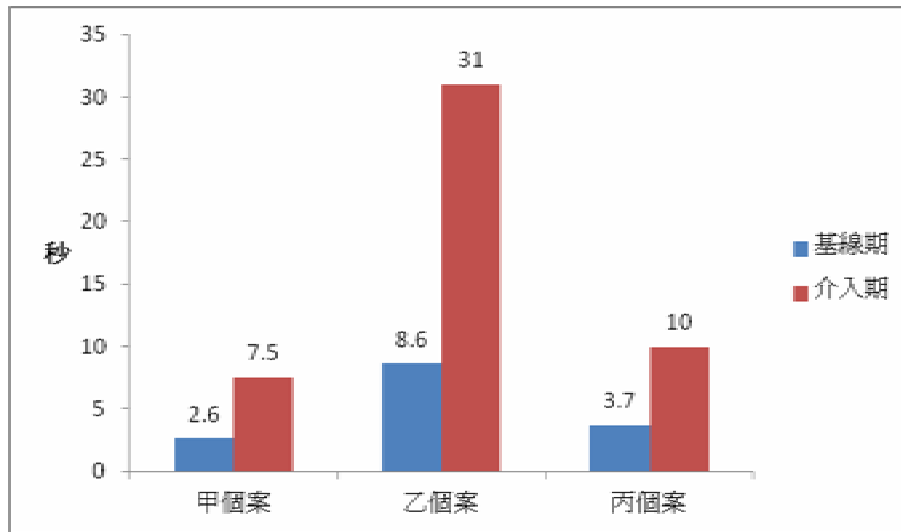


圖 4-3-4 左腳平衡基線期與介入期成績之比較

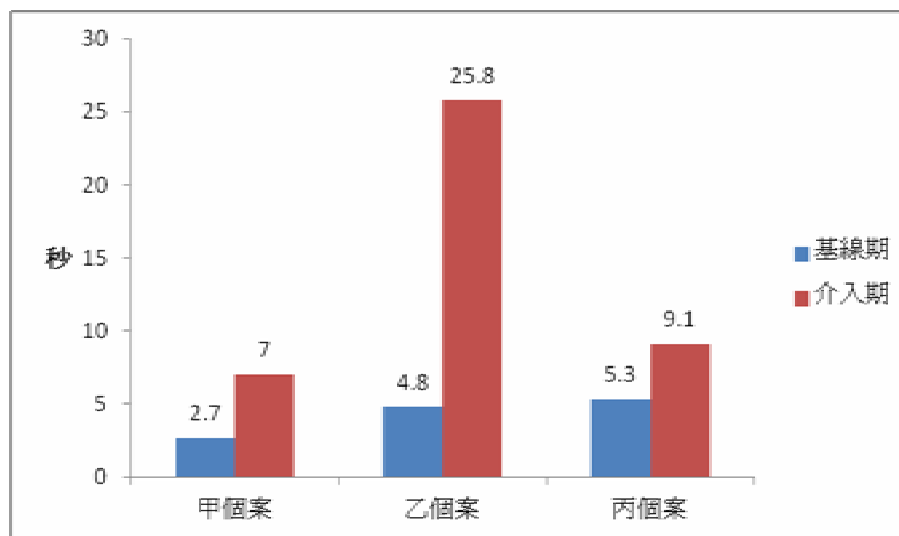


圖 4-3-5 右腳平衡基線期與介入期成績之比較

由甲乙丙三位個案振動訓練與平衡之比較分析圖整理如表 4-3-6。

表 4-3-6 振動訓練與平衡前後測驗成績進步值

		甲	乙	丙	總平均進步率
左腳平衡	基線期	2.6	8.6	3.7	206.4%
	介入期	7.5	31	10	
	進步值	4.9	22.4	6.3	
	進步率	188%	260%	170%	
右腳平衡	基線期	2.7	4.8	5.3	222.8%
	介入期	7	25.8	9.1	
	進步值	4.3	21	3.8	
	進步率	159%	438%	72%	

由圖 4-3-2、圖 4-3-3、圖 4-3-4、圖 4-3-5 三位實驗參與者在接受八週振動訓練後，每次訓練結束後接受左右腳平衡測驗。

甲個案在前三週的數據一開始就有明顯的進步，從第四週開始成績呈現平穩狀態，觀察趨勢線走向可以發現圖形在前三週是呈現上升的狀況，後五週呈現持平的狀況，但成績仍比基線期高，其進步率為左腳 188%，右腳 159%。

乙個案在實驗開始數據就有明顯的進步，從第一週開始到實驗結束成績有明顯的進步，從觀察趨勢線走向可以發現圖形是呈現上升的狀況，其進步率為左腳 260%，右腳 438%。

丙個案從實驗開始到結束，成績呈現緩慢進步的情形，從觀察趨勢線走向可以發現圖形是呈現上升的狀況，其進步率為左腳 170%，右腳 72%。

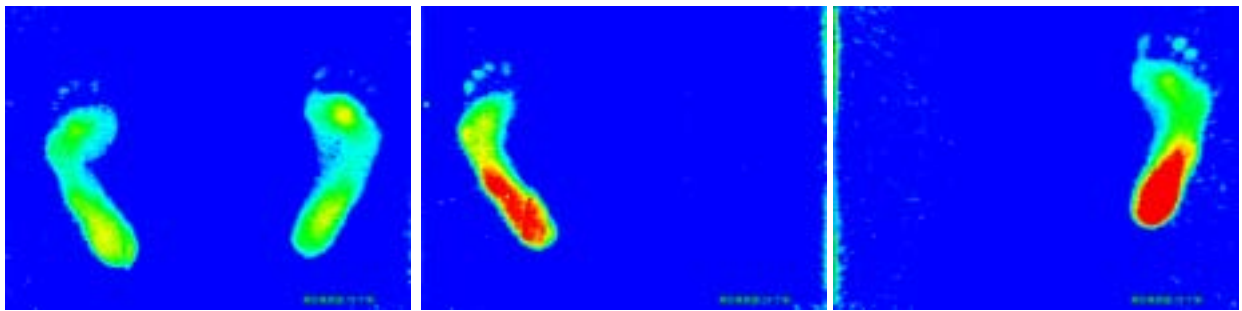
三個實驗參與者經由振動訓練後其平衡的表現皆有進步的趨勢，其進步率72-438%間，總體而言振動訓練的介入可以使平衡有明顯的進步。

三、 振動訓練與足壓分析

此節將分析振動訓練與足部壓力分析之分布情形。在實驗參與者進行振動訓練第四週進行足部壓力測試，分別進行振動訓練前、後雙腳與左右單腳測試。

(甲個案)

介入前



介入後

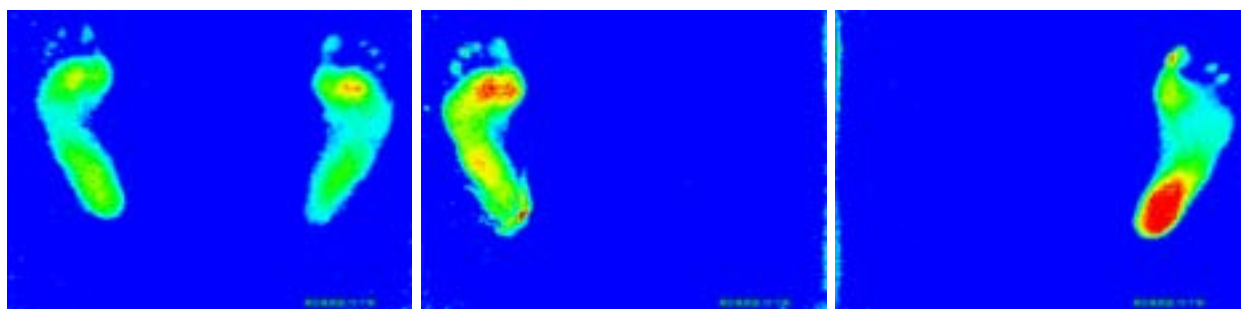


圖 4-3-7 甲個案足部壓力分佈圖

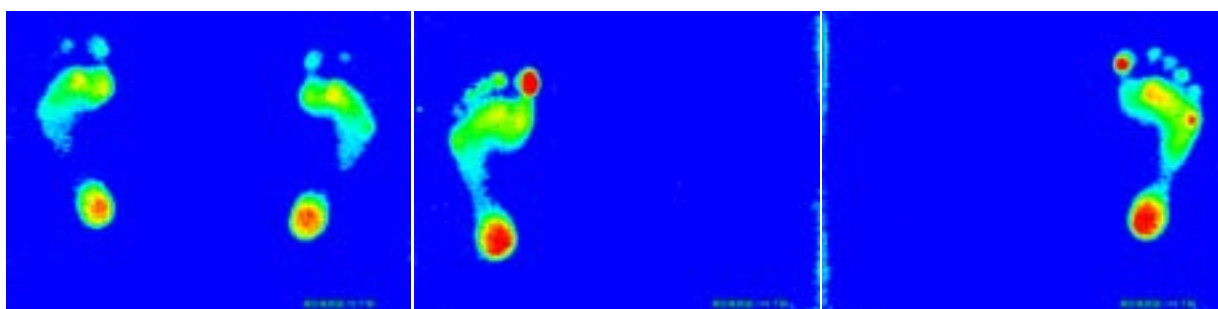
由甲個案振動訓練與足部壓力分析之分布圖整理如表 4-3-8。

表 4-3-8 甲個案振動訓練前後足部壓力值

		介入前	介入後	差值
	左	49.03	50.87	1.84
左腳	左上	16.95	33.86	
	左下	32.08	17.01	
	右	50.96	49.13	-1.83
右腳	右上	21.61	33.38	
	右下	29.35	15.75	
右腳	左	10.42	5.52	-4.9
	左上	5.5	3.49	
	左下	4.93	2.03	
	右	89.59	94.5	4.91
	右上	47.7	47.05	
	右下	41.9	47.45	
左腳	左	92.75	96.18	3.43
	左上	33.64	63.11	
	左下	59.11	33.07	
	右	7.26	3.84	-3.42
	右上	3.17	1.01	
	右下	4.09	2.83	

(乙個案)

介入前



介入後

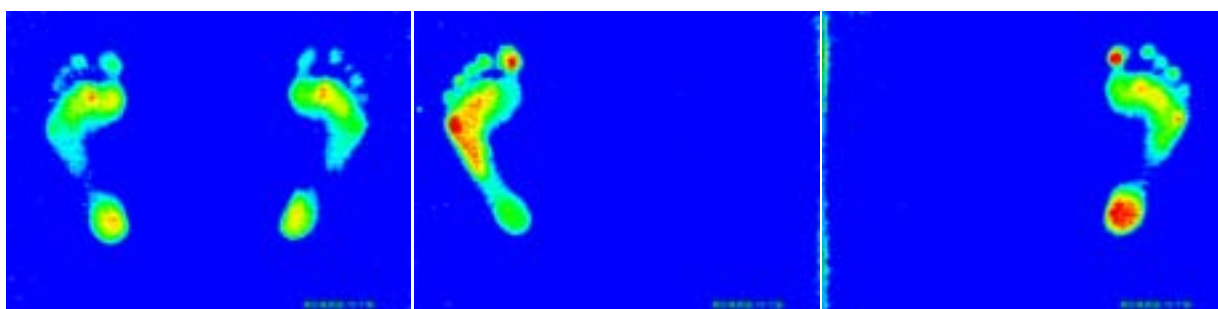


圖 4-3-9 乙個案足部壓力分佈圖

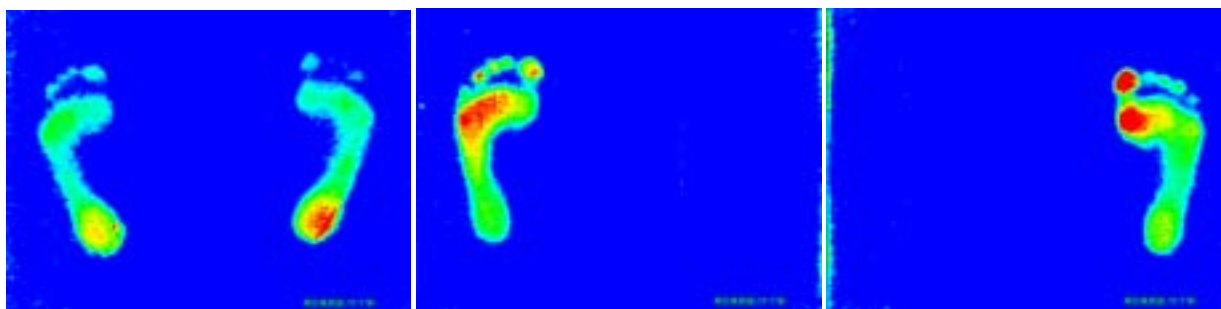
由乙個案振動訓練與足部壓力分析之分布圖整理如表
4-3-10。

表 4-3-10 乙個案振動訓練前後足部壓力值

		介入前	介入後	差值
	左	48.68	51.5	2.82
左腳	左上	32.93	37	
	左下	15.75	14.5	
	右	51.34	48.53	-2.81
右腳	右上	32.31	34.76	
	右下	19.03	13.77	
右腳	左	6.3	10.18	3.88
	左上	3.8	5.99	
	左下	2.5	4.19	
	右	93.71	89.84	-3.87
	右上	63.37	63.6	
	右下	30.34	26.24	
左腳	左	95.44	97.14	1.7
	左上	63.53	73.2	
	左下	31.91	23.94	
	右	4.58	2.87	-1.71
	右上	1.03	0.6	
	右下	3.28	2.26	

(丙個案)

介入前



介入後

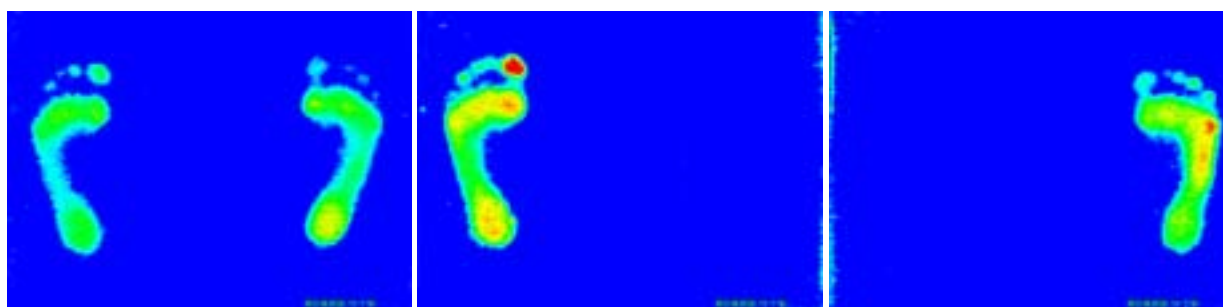


圖 4-3-11 丙個案足部壓力分佈圖

由丙個案振動訓練與足部壓力分析之分布圖整理如表 4-3-12。

表 4-3-12 丙個案振動訓練前後足部壓力值

		介入前	介入後	差值
左腳	左	48.45	45.89	-2.56
	左上	22.75	27.17	
	左下	25.7	18.72	
右腳	右	51.56	54.12	2.56
	右上	22.82	28.81	
	右下	28.74	25.31	
右腳	左	10.61	6.09	-4.52
	左上	5.96	3.7	
	左下	4.65	2.39	
	右	89.41	93.93	4.52
	右上	58.22	56.5	
	右下	31.2	37.44	
左腳	左	95.97	96.37	0.4
	左上	67.46	60.47	
	左下	28.51	35.9	
	右	4.05	3.65	-0.4
	右上	1.31	1.02	
	右下	2.74	2.63	

由甲乙丙三位個案平衡成績分析與足壓分析比較整理如表 4-3-13。

表 4-3-13 足壓差異與平衡進步率比較分析

		足壓差異		平衡進步率	
甲個案	雙腳	1.8	170%	總進步率	
	左腳	3.4	188%	左腳	
	右腳	4.9	159%	右腳	
乙個案	雙腳	2.8	350%	總進步率	
	左腳	1.7	260%	左腳	
	右腳	3.8	438%	右腳	
丙個案	雙腳	2.6	120%	總進步率	
	左腳	0.4	72%	左腳	
	右腳	4.5	170%	右腳	

由表 4-3-13 得知，在三位實驗參與者的雙腳足部壓力差異與平衡進步率相關值比較，乙個案總平均平衡進步率 350% 最大而雙腳足壓分析差異值 2.8 也是最大；丙個案左腳平衡進步率 72% 最小而左腳足壓分析差異值 0.4 也是最小。

第四節 振動訓練對爆發力的影響

本節針對實驗參與者接受八週之振動訓練進行觀察其訓練前後身體爆發力變化比較分析。

一、振動訓練與爆發力基線期與介入期之成績

將八週振動訓練基線期與介入期測驗成整理分析其相關值如表 4-4-1。

表 4-4-1 振動訓練與爆發力基線期介入期成績相關分析

	平均數	標準差	個數	自由度	<i>t</i>	<i>p</i>
基線期	27.40	4.04	3.00	2.00	-9.18	0.010
介入期	30.76	3.87	3.00			
進步率	12.5%					

$$p < .05$$

由表 4-4-1 得知，三位實驗受試者在接受八週振動訓練期間，其基線期與介入期爆發力總進步率為 12.5%，以平均數差異檢定來考驗基線期與介入期成績，結果顯示介入期成績優於基線期成績 ($p < .05$)。

二、振動訓練前後爆發力之比較分析

此節將分析振動訓練與爆發力基線期與介入期成績進步之比較。

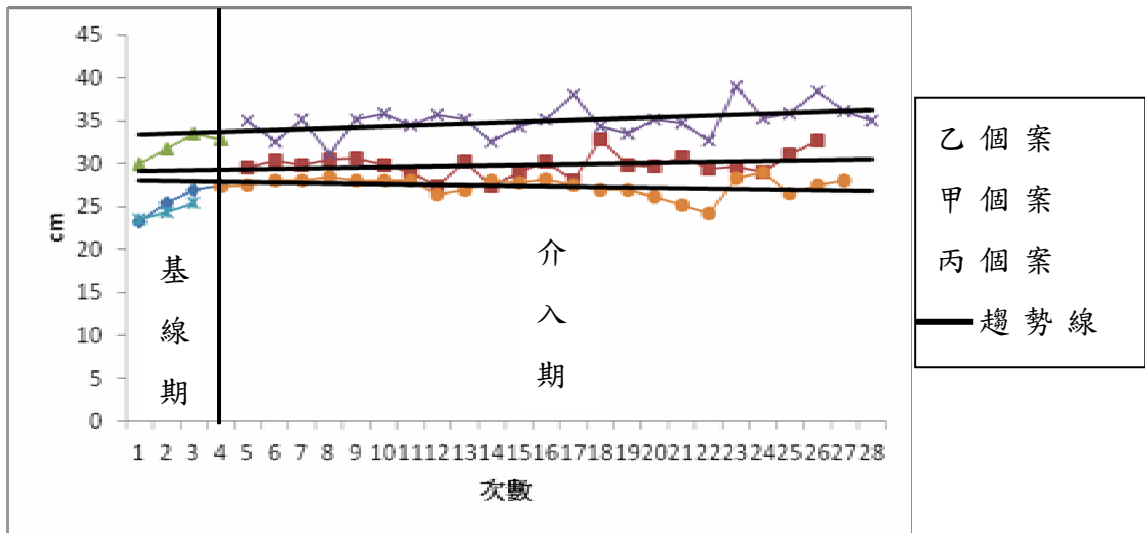


圖 4-4-2 振動訓練爆發力之介入期進步趨勢線

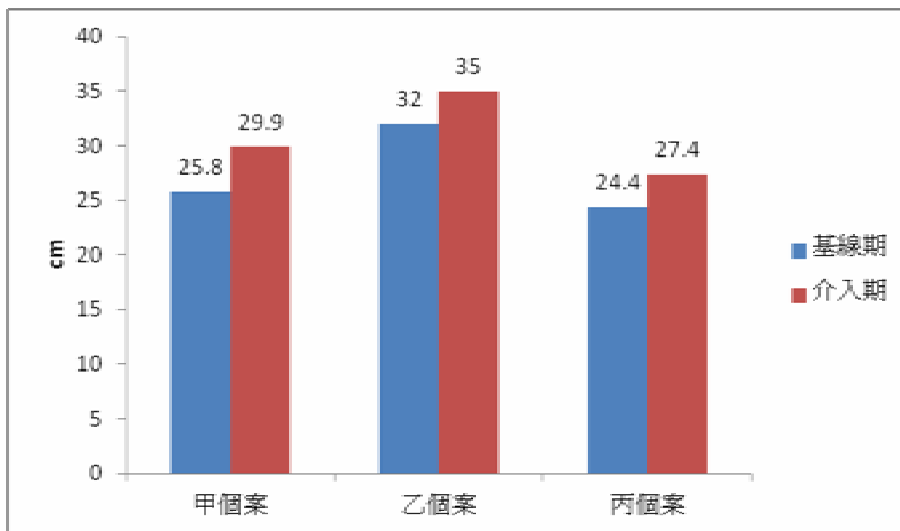


圖 4-4-3 爆發力基線期與介入期成績之比較

由甲乙丙三位個案振動訓練與爆發力之比較分析圖整理如表 4-4-4。

表 4-4-4 振動訓練與爆發力前後測驗成績進步值

	甲	乙	丙	總平均進步率
基線期	25.8	32	24.4	12.5%
介入期	29.9	35	27.4	
進步值	4.1	3	3	
進步率	16%	9%	12%	

由圖 4-4-2 與圖 4-4-3 三位實驗參與者在接受八週振動訓練後，每次訓練結束後接受爆發力測驗。

甲個案在第一週實驗開始爆發力成績就有明顯的進步，一直到實驗結束成績都維持在介入期平均成績 29.9 公分（正負 2.9 公分）間，從觀察趨勢線走向可以發現圖形是呈現上升的狀況，比較前後爆發力其進步率為 16%。

乙個案在前兩週爆發力數據與基線期比較進步緩慢，從第三週開始成績有明顯的進步，從觀察趨勢線走向可以發現圖形是呈現上升的狀況，其進步率為 9%。

丙個案在振動訓練介入第一週就有明顯的進步，在介入期前三週成績呈現緩慢進步，從第六週開始爆發力成績與第一週比較有退步的情形，但成績與基線期比較還是有進步，從觀察趨勢線走向可以發現圖形是呈現下降的狀況，其進步率為 12%。

三個實驗參與者經由振動訓練後其爆發力的表現皆有進步的趨勢，其進步率 16-9% 間，總體而言振動訓練的介入可以使爆發力有明顯的進步。

第五節 振動訓練對敏捷性的影響

本節針對實驗參與者接受八週之振動訓練進行觀察其訓練前後身體敏捷性變化比較分析。

一、振動訓練與敏捷性基線期與介入成績

將八週振動訓練基線期與介入期測驗成整理分析其相關值，如表 4-5-1。

表 4-5-1 振動訓練與敏捷性基線期介入期成績相關分析

	平均數	標準差	個數	自由度	<i>t</i>	<i>p</i>
基線期	14.46	0.70	3.00	2.00	1.42	0.290
介入期	13.63	1.25	3.00			
進步率	5.8%					

$p < .05$

由表 4-5-1 得知，三位實驗受試者在接受八週振動訓練期間，其基線期與介入期敏捷性總進步率為 5.8%。以平均數差異檢定來考驗基線期與介入期成績，結果顯示介入期成績與基線期成績並無顯著差異。

二、振動訓練前後敏捷性之比較分析

此節將分析振動訓練與敏捷性基線期與介入期成績進步之比較。

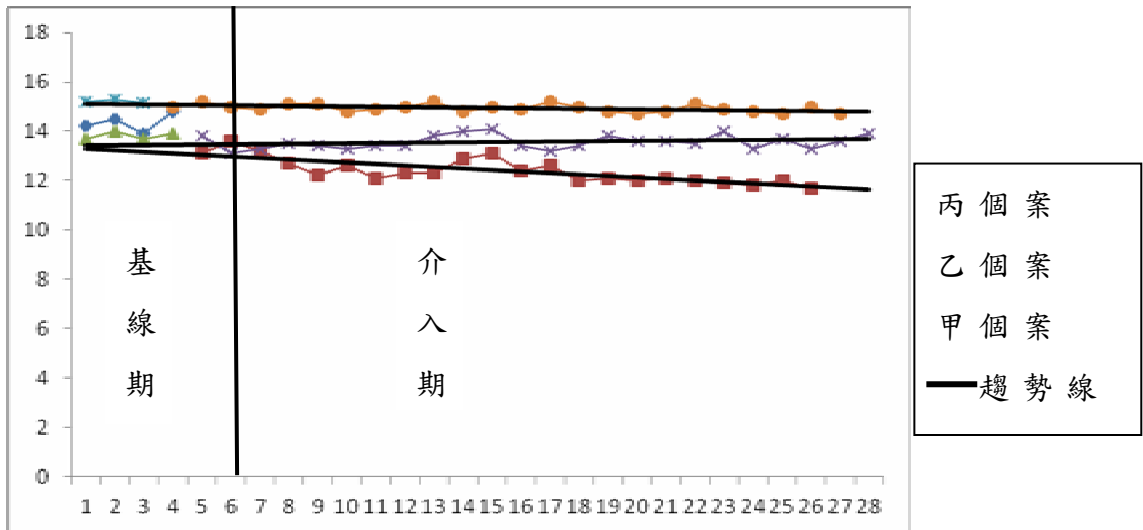


圖 4-5-2 振動訓練敏捷性之介入期進步趨勢線

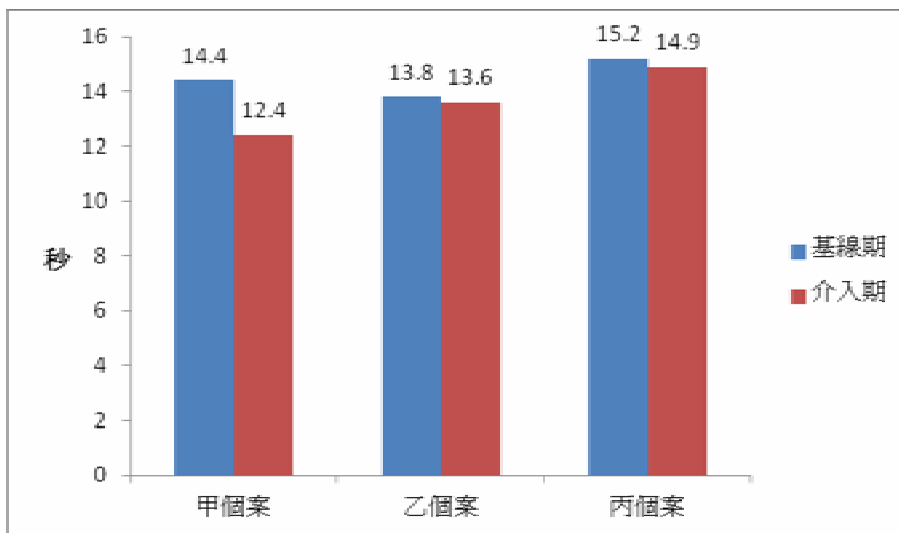


圖 4-5-3 敏捷性基線期與介入期成績之比較

由甲乙丙三位個案振動訓練與敏捷性之比較分析圖整理如表 4-5-4。

表 4-5-4 振動訓練與敏捷性前後測驗成績進步值

	甲	乙	丙	總平均進步率
基線期	14.4	13.8	15.2	5.8%
介入期	12.4	13.6	14.9	
進步值	2	0.2	0.3	
進步率	13.8%	1.4%	1.9%	

由圖 4-5-2 與圖 4-5-3 三位實驗參與者在接受八週振動訓練後，每次訓練結束後接受敏捷性測驗。

甲個案成績呈現進步，到後兩週成績明顯的進步，從觀察趨勢線走向可以發現圖形呈現下降的狀況，其進步率為 13.8%。

乙、丙兩個案在實驗期間成績並沒有明顯的進步，從趨勢線走向可以發現圖形是呈現持平的狀態，進步率乙個案 1.4%、丙個案 1.9%。

三個實驗參與者經由振動訓練後其敏捷性的表現皆有進步的趨勢，其進步率 1.4-13.8% 間，總體而言振動訓練的介入可以使敏捷性進步。

第六節 小結

此節整理三位自閉症學生體適能相關數據，經由振動訓練前後各項數據比較發現在柔軟度、平衡、爆發力和敏捷性的表現如下：

甲個案

柔軟度，總進步率 26%。

平衡，左腳進步率 188%、右腳進步率 159%、總進步率 170%。

爆發力，總進步率 16%。

敏捷性，總進步率 13%。

乙個案

柔軟度，總進步率 29%。

平衡，左腳進步率 260%、右腳進步率 438%、總進步率 350%。

爆發力，總進步率 9%。

敏捷性，總進步率 1.4%。

丙個案

柔軟度，總進步率 31%。

平衡，左腳進步率 170%、右腳進步率 72%、總進步率 120%。

爆發力，總進步率 12%。

敏捷性，總進步率 1.9%。

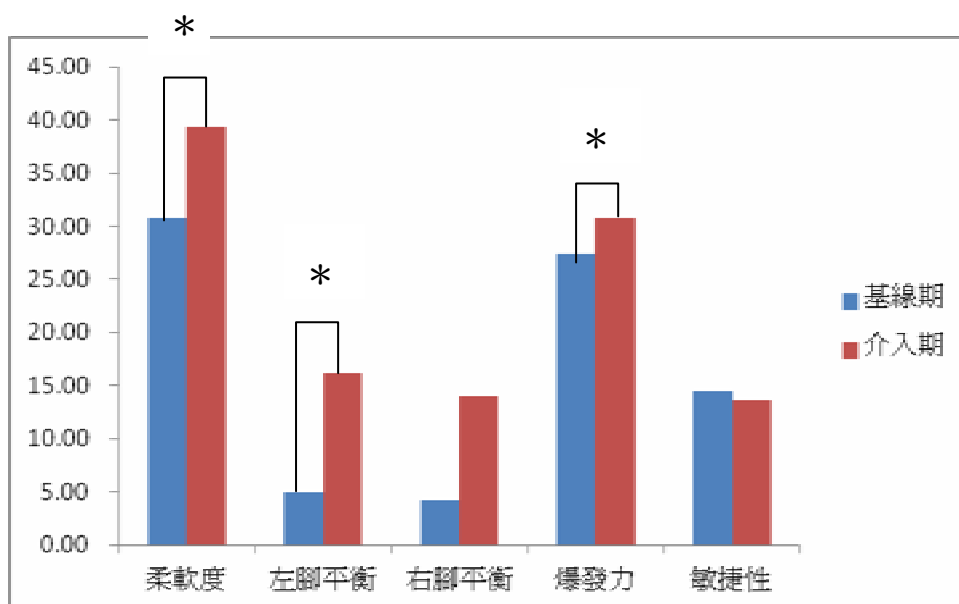


圖 4-6-1 振動訓練基線期與介入期體適能比較圖

第五章 討論

本章旨在討論自閉症學生介入振動訓練前後其柔軟度、平衡、爆發力、敏捷性差異情形進行討論。

研究之背景為自閉症學生針對四項體適能所呈現的結果進行探討。本章共分成四章節進行討論。第一節振動訓練對柔軟度比較分析。第二節振動訓練對平衡與足壓比較分析。第三節振動訓練對爆發力比較分析。第四節振動訓練對敏捷性比較分析。

第一節 振動訓練對柔軟度比較分析

柔軟度是指單一關節或一連續關節的活動範圍內，伸展肌肉或肌腱的能力。本研究針對柔軟度在訓練前後進行坐姿體前彎測試觀察比較，由表4-2-4得知，在柔軟度項目中甲個案(基線期平均：35.4公分；介入期平均：44.6公分；相差9.2公分)，進步率為26%，由圖4-2-2得知在實驗進行後第一週並沒有明顯的進步，從第二週開始成績有明顯的進步，進步曲線維持在介入期平均(44.6公分)正負2.2公分間，甲個案在柔軟度進步不是維持每次訓練都進步，觀察每週成績發現，甲個案每週都持續保持進步。

乙個案(基線期平均：26.4公分；介入期平均：34公分；相差7.6公分)，進步率為29%，由圖4-2-2得知乙個案實驗進行後四週成績是成緩慢進步，第四週後成績有明顯的進步(平均相差3.2公分，最大值差值8.9公分)。

丙個案(基線期平均：30.3公分；介入期平均：39.6公分；

相差 9.3 公分)，進步率為 31%，由圖 4-2-2 得知丙個案在實驗介入第一週就有明顯的進步(最大差值 12.8 公分)，前三週成績緩慢進步，第四週成績有明顯的進步(最大差值 4.7 公分)。三個實驗參與者經由振動訓練後其軟度的表現皆有進步的趨勢，其進步率 26-31% 間，基線期與介入期柔軟度總進步率為 28.5%，以平均數差異檢定來考驗基線期與介入期成績，結果顯示介入期成績優於基線期成績 ($p < .05$)。本研究結果與 Issurin 和 Liebermann(1994)；陳韋翰等人 (2009)；Sands 等 (2006) 研究利用振動訓練介入證實對柔軟度有顯著的改善一致。振動訓練其成效不只對一般正常人有其顯著的成效，對自閉症學生也有其功效，本研究之結果與 Yilmaz(2000) 以一名九歲的自閉症兒童進行 10 週的游泳訓練後發現，該名兒童在訓練後體適能、心肺耐力、肌力、柔軟度、平衡及敏捷性都有進步。

黃淑美(2010)針對五位學前特殊幼生進行十二週體能遊戲課程後發現在柔軟度、平衡是有進步的。

在文獻研究顯示，透過有氧運動訓練可改善自閉症兒童在柔軟度方面的能力。從研究結果得知，本研究所採用的振動訓練刺激的方法，對國中自閉症學生來說是合宜。

第二節 振動訓練對平衡與足壓比較分析

平衡與步態是個人的動作表現的型態。平衡系統主要的目標是在獲得身體與頭部在一個穩定的姿勢，以對抗重心提供身體可以進行坐、站、走路等動作的基礎(林銀秋，2004)。中樞神經系統在整合平衡動作的過程中，乃整合感覺系統及骨骼肌肉系統訊息，由肌肉動作以調整重心與支撐底面積的相關姿勢的控制策略(Cech & Martin, 2002)。本研究針對平衡動作在訓練前後進行左右單腳平衡測試觀察比較，由表4-3-6得知，在平衡項目中甲個案左右腳成績(基線期平均：2.6秒、2.7秒；介入期平均：7.5秒、7秒；相差4.9秒、4.3秒)，進步率為188%與159%，由圖4-3-2與圖4-3-3得知在進行訓練前三週平衡成績就有明顯的進步，從第四週開始成績呈現持平狀態，進步曲線維持在介入期平均(7秒、7.5秒)正負2.5秒間，甲個案平衡成績在實驗介入一開就有明顯的進步，到第三週開始成績呈現穩定狀態。

乙個案左右腳成績(基線期平均：8.6秒、4.8秒；介入期平均：31秒、25.8秒；相差22.4秒、21秒)，進步率為260%與438%，由圖4-3-2與圖4-3-3得知乙個案在實驗開始介入成績就有明顯的進步一直到實驗結束(最大值差值79.4秒)。

丙個案左右腳成績(基線期平均：3.7秒、5.3秒；介入期平均：10秒、9.1秒；相差6.3秒、3.8秒)，進步率為170%與72%，由圖4-3-2與圖4-3-3得知丙個案在實驗開始到結束平衡成績是呈現緩慢的進步。

在足壓分析與平衡成績的比較，如表4-3-13得知，三位

實驗參與者在雙腳足壓分析與平衡的總進步率，乙個案在實驗前、後雙腳足部壓力差異值2.8，平衡總進步率350%，在三位實驗參與者中足部壓力差異值最大、平衡總進步率最大。在單腳足壓分析與單腳平衡進步率，丙個案在實驗前、後左腳足部壓力差異值0.4，平衡進步率72%，在三位實驗參與者中足部壓力差異值最小，單腳平衡進步率最小。由本研究之相關數據算出足部壓力值的差異（介入前雙腳壓力值－介入後雙腳壓力值）得知身體的重心分佈由腳底壓力來看受試者經由振動訓練後其足底壓力的分佈也較為集中，平衡進步率也有改善，顯示振動訓練在平衡的動作上有顯著的改變。

三個實驗參與者經由振動訓練後其平衡的表現皆有進步的趨勢，其進步率72-438%間，基線期與介入期左腳平衡總進步率為206.4%，以平均數差異檢定來考驗基線期與介入期成績，結果顯示介入期成績優於基線期成績($p < .05$)。右腳平衡總進步率為222.8%，總進步率為214%。本研究結果與Bautmans等人(2005)；陳家祥(2010)研究利用振動訓練介入的結果一致，證實振動訓練對平衡有顯著的改善。

曾馨瑩(2007)透過參與觀察蒐集的方式，發現自閉症幼兒在自理能力、精細動作能力表現較佳，但在大肌肉的平衡感與協調能力，口語表達能力較差。亞斯柏格症候群兒童腦部受傷的部位在右腦及前額，故動作發展較笨拙、僵硬、平衡感不好，對需要技巧性動作的動作不靈光。

振動訓練其成效不只對一般正常人有其顯著的成效，對自閉症學生也有其功效，本研究之結果與Yilmaz(2004)以一名九歲的自閉症兒童進行10週的游泳訓練後發現，該名兒童

在訓練後體適能、心肺耐力、肌力、柔軟度、平衡及敏捷性都有進步。

自閉症兒童在平衡動作方面比一般兒童有明顯的笨拙，在文獻研究顯示，透過有氧運動訓練可改善自閉症兒童在平衡動作方面的能力。從研究結果得知，本研究所採用的振動訓練刺激的方法，對國中自閉症學生來說是合宜。

第三節 振動訓練對爆發力比較分析

爆發力是指單位時間內肌肉所增加力量的比例，單位時間內肌肉所增加的力量越多，爆發力就越佳，本研究針對爆發力在訓練前後進行垂直跳測試觀察比較。由表4-4-4得知，在爆發力項目中甲個案(基線期平均：25.8公分；介入期平均：29.9公分；相差4.1公分)，進步率為16%，由圖4-4-2得知在實驗進行後第一週甲個案在爆發力就有明顯的進步，從第二週開始成績保持在介入期(平均：29.9公分)正負2.6公分間，觀察每週成績發現，甲個案在進行振動訓練後成績保持在介入期平均成績上下。

乙個案(基線期平均：32公分；介入期平均：35公分；相差3公分)，進步率為9%，由圖4-4-2得知乙個案實驗進行後第二週成績開始有明顯的進步，第二週以後成績保持緩慢進步中。

丙個案(基線期平均：24.4公分；介入期平均：27.4公分；相差3公分)，進步率為12%，由圖4-4-2得知丙個案在實驗介入第一週就有明顯的進步，第二週開始成績緩慢進步。

三個實驗參與者經由振動訓練後其爆發力的表現皆有進步的趨勢，其進步率16-9%間，基線期與介入期爆發力總進步率為12.5%，以平均數差異檢定來考驗基線期與介入期成績，結果顯示介入期成績優於基線期成績($p<.05$)。本研究結果與Torvinen等(2003)；鄒春蘭(2008)；薛國信(2007)研究利用振動訓練介入的結果一致，證實振動訓練對爆發力有顯著的改善。振動訓練其成效不只對一般正常人有其顯著的成效，對自閉症學生也有其功效，本研究之結果與莊耀洲、方進隆(2001)；謝淑芬(2003)經過體能教學或團體合作教學介入後對於特殊生在立定跳遠(爆發力)有明顯的進步，此研究與本實驗結果吻合。

在運動項目中，爆發力在運動競技中對於運動成績扮演舉足輕重的角色；Sandt(2005)指出自閉症兒童整天的身體活動量較同年齡正常兒童低，對於自閉症兒童而言，爆發力能力是否在身體活動量占有很重的部分，需要更多的研究文獻來支持。

第四節 振動訓練對敏捷性比較分析

敏捷性是指身迅速移動和快速改變位置的能力，構成敏捷性能力的主要因素包含肌力、反應時間、爆發力、速度、協調性等綜合體，本研究針對敏捷性在訓練前後進行10公尺折返跑測試觀察比較。由表4-5-4得知，在敏捷性項目中甲個案(基線期平均：14.4秒；介入期平均：12.4秒；相差2秒)，進步率為13.8%，由圖4-5-2得知在實驗進行後第一週甲個案

在敏捷性就有明顯的進步，從第二週開始成績保持在介入期(平均：12.4秒)正負0.9秒間，觀察每週成績發現，甲個案在進行振動訓練後成績每週都持續保持進步中。

乙個案(基線期平均：13.8秒；介入期平均：13.6秒；相差0.2秒)，進步率為1.4%，由圖4-5-2得知乙個案實驗進行後成績並沒有明顯的進步。

丙個案(基線期平均：15.2秒；介入期平均：14.9秒；相差0.3秒)，進步率為1.9%，由圖4-5-2得知丙個案在實驗後成績並沒有明顯的進步。

敏捷性是指快速移動身體位置之能力，必須具備肌力、反應時間、爆發力、速度、協調性等運動能力，在Sandt(2005)的研究中發現自閉症兒童整天身體的活動量比同年齡兒童較低，自閉症兒童在運動量少，以至於在各項運動體適能比同年齡兒童較差。本研究與蘇琮筆、李恆儒(2008)；孫正諺(2008)；薛國信(2007)藉由振動訓練介入提升敏捷性結果不相符合，因為本研究對象是自閉症學生，自閉症學生在敏捷性所必須具備的能力本來就比較差，導致在振動訓練的介入效果沒有顯現出來，但在個人的成績是有進步的。

第陸章 結論與建議

根據研究之目的與結果，提出以下結論與建議，並提供相關建議以做為未來研究之參考。

第一節 結論

本研究旨在瞭解振動訓練機制對於自閉症學生體適能之成效，實驗參與者三位國民中學自閉症學生為對象，經過八週振動訓練，每週三次獲得以下研究發現：

- 一、柔軟度，總進步率28.5%($p < .05$)。
- 二、平衡，總進步率214%($p < .05$)。
- 三、爆發力，總進步率12.5%($p < .05$)。
- 四、敏捷性，總進步率5.8%。

由研究結果可知，八週振動訓練的介入，有助於自閉症學生基本體適能之「柔軟度」、「平衡」、「爆發力」能力方面的提升，但對於「敏捷性」能力方面是有進步的。因此，振動訓練的介入不只對於運動員運動能力的提升，對於自閉症學生在基本的體適能力的提升也有明顯的進步。

第二節 建議

依據本實驗過程與研究結果，提出以下的建議並做為在適應體育教學與未來的研究參考如下：

- 一、本研究採跨受試者多重基線之A-B實驗設計，受試者在實驗前一週測試收集基線期成績，在實驗介入收集資料稱為介入期，受試者在實驗介入的改變可能受其他因素而改變，未來研究可採用跨受試者多重基線之A-B-A-B撤回實驗設計，排除其他可能影響實驗的因素。
- 二、本研究是利用受試者課後時間進行訓練，受試者會因知道參與研究而多少影響表現，未來研究建議，應該在最小的研究限制下，盡量能完全以受試者為教學對象，降低外在因素影響。
- 三、自閉症學生在身體活動量不足，且因運動能力缺乏而不敢在團體活動中有所表現，在有氧運動可提升自閉症學生體適能及減少固著行為的產生，本研究結果可證明振動訓練可提升自閉症學生體適能能力，建議在特殊學生適應體育課程加入此訓練課程計畫，且振動訓練屬於被動式訓練，不必特別要求特殊學生主動運動。
- 四、振動訓練介入自閉症學生在體適能方面有明顯的進步，因運動能力的提升會不會造成自閉症學生在固著行為的減少，是一項值得後續研究的方向。
- 五、振動訓練處方每週應至少三次，持續時間一分鐘，組間休息1分鐘，重覆次數至少10組以上，才能達到訓練的效果。

參考文獻

一、中文部分

- 王順正(2000)。敏捷性是獨立的基本運動能力嗎？。運動生理週訊，79。2000年11月3日，取自 <http://www.epSPORT.idv.tw/epSPORT/week/show.asp?repno=76>
- 王曉玟(2007)。不同頻率與振幅的水平振動刺激對能量消耗之影響。未出版碩士論文，國立中正大學運動與休閒教育研究所，嘉義縣。
- 林正常(1987)。運動生理學—訓練的科學基礎。臺北市：師大書苑。
- 林銀秋(2004)。由重心動量分析老人前傾動作之平衡。未出版碩士論文，國立臺灣師範大學體育研究所，臺北市。
- 孫正諺(2008)。振動式訓練對於高中橄欖球選手肌力與速度之影響。未出版碩士論文，臺北市立體育學院教練研究所，臺北市。
- 莊耀洲、方進隆(2001)。高中職智能障礙與非智能障礙體適能之研究。2001年國際適應體育研討會報告書，144-145。國立臺灣師範大學體育研究與發展中心，臺北市。
- 許靜純(2004)。智能障礙學生體能教學成效之研究。未出版碩士論文，國立彰化師範大學特殊教育學系碩士論文，彰化縣。
- 陳牧如(2003)。柔軟度。運動生理週訊，148，2003年7月8日，取自 <http://epSPORT.ccu.edu.tw/epSPORT/week/show.asp?repno=148>

- 陳韋翰、楊貴羽、莊榮仁、劉強、陳婉菁、相子元 (2009)。八週長期中頻率振動訓練對下肢柔軟度與垂直跳的效果。華人生物力學期刊，70-71。
- 陳家祥(2008)。不同頻率及震幅之震動訓練對平衡及跳躍表現之影響。未出版碩士論文，國立臺灣師範大學運動科學研究所，臺北市。
- 陳福成(2004)。發展協調障礙兒童之團體動作訓練及縱向評估研究。未出版碩士論文，中國醫藥大學醫學研究所碩士論文，臺南市。
- 黃金源(2001)。泛自閉症障礙兒童。特殊教育論文集，42，41-61。
- 黃淑美(2010)。體能遊戲教學對學前特殊幼兒基本運動能力與平衡性之影響。未出版碩士論文，國立東華大學幼兒教育學系，臺東市。
- 鄒春蘭(2008)。振動式訓練對大學生爆發力的影響。未出版碩士論文，中國文化大學，臺北市。
- 鄭景峰(2005)。振動訓練法的理論與應用。運動生理週訊，199，2011年11月3日，取自 <http://epsport.ccu.edu.tw/epsport/week/show.asp?repno=199>
- 鄭景峰(2005)。振動訓練法的理論與應用。運動生理週訊，199。2011年11月3日，引自 <http://140.123.226.100/epsport/week/show.asp?repno=199>
- 薛國信(2007)。八週振動訓練對國小田徑選手爆發力與敏捷性的影響。未出版碩士論文，國立臺南大學體育研究所碩士論文，臺南市。

謝淑芳(2003)。有氧舞蹈訓練對高職輕度智能障礙男生體適能的影響。未出版碩士論文，臺灣師範大學體育學系碩士論文，臺北市。

蘇琮筆、李恆儒(2008)。垂直振動訓練對羽球專項步法敏捷性的影響。臺灣生物力學學會及臺灣生物力學學會聯合年會暨學術研討會光碟，口頭發表 C1。

二、外文部分

- American Psychiatric Association (2000). *DSM-IV-TR Diagnostic and statistical manual of mental disorders : Text Revision*. Washington,DC : Author.
- Bauman, M. L. (1992). Motor dysfunction in autism. In A. B. Y. Joseph, R. R. (Ed.), *Movement disorders in neurology and neuropsychiatry*, 658-661. Boston, MA: Blackwell Scientific.
- Bongiovanni, L. G., & Hagbarth, K. E. (1990). Tonic vibration reflexes elicited during fatigue from maximal voluntary contractions in man. *Journal of Physiology*, 423, 1-14.
- Bosco, C., Iacovelli, M., Tsarpela, O., Cardinale, M., Bonifazi, M., & Tihanyi, J. (2000). Hormonal responses to whole-body vibration in men. *European Journal of Applied Physiology*, 81, 449-454.
- Brasic, J. R. (1999). Movements in autistic disorder. *Medical Hypotheses*, 53(1), 48-49.
- Cardinale, M., & Bosco, C. (2003). The use of vibration as an exercise intervention. *Exercise and Sport Science Reviews*, 31(1), 3-7.
- Cech, D. J., & Martin, S. T. (2002). Functional movement development across the life span. *Philadelphia: W. B. Saunder Company*.

- Eklund, G., & Hagbarth, k. E. (1966). Normal variability of tonic vibration reflexes in man. *Experimental Neurology*, *16(1)*, 80-92.
- Elliott, R. O. J., Dobbin, A. R., Rose, G. D., & Soper, H. V. (1994). Vigorous, aerobic exercise versus general motor training activities: Effects on maladaptive and stereotypic behaviors of adults with both autism and mental retardation. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *24(5)*, 565–576.
- Falempin & In-Albon, (1999). Influence of brief daily tendon vibration on rat soleus muscle in non-weight-bearing situation. *Journal of applied physiology*. *87(1)*, 3-9.
- Fragala-Pinkham, M., Haley, S. M., & O’Neil, M. E. (2008). Group aquatic aerobic exercise for children with disabilities. *Developmental Medicine & Child Neurology*, *50*, 822–827.
- Freitag, C. M., Kleser, C., Schneider, M., & von Gontard, A. (2007). Quantitative assessment of neuromotor function in adolescents with high functioning autism and Asperger Syndrome. *Journal of autism and developmental disorders*, *37(5)*, 948-959.
- Issurin, V. B., Liebermann, D. G., & Tenenbaum, G.(1994). Effect of vibratory stimulation training on maximal force and flexibility. *Journal of Sports Sciences*, *12(6)* 561-566.

- Jackson, S. W., & Turner, D. L. (2003). Prolonged Muscle Vibration reduces maximal voluntary knee Extension performance in both the ipsilateral and the contralateral limb in man. *European Journal of Applied physiology*, 88, 380-386.
- Lancioni, G. E., & O'Reilly, M. F. (1998). A Review of Research on Physical Exercise with People with Severe and Profound Developmental Disabilities. *Research in Developmental Disabilities*, 19, 477-492.
- Lochbaum, M., & Crews, D. (2003). Viability of cardiorespiratory and muscular strength programs for the adolescent with autism. *Complementary Health Practice Review*, 8, 225-233.
- Luo, J., McNamara, B., & Moran, K. (2005). The use of vibration training to enhance muscle strength and power. *Sports Medicine*, 35(1), 23-41.
- Mahieu, N. N., Witvrouw, E., Van, V. D., Michilsens, D., Arbyn, V., & Van, B. W. (2006). Improving strength and postural control in young skiers : whole-body vibration versus equivalent resistance training. *Journal of Athletic Training*, 41(3), 286-293.
- Malek, A. R., & Mitchell, S. (1997). Brief report: The effects of exercise on the self-stimulatory behaviors and positive responding of adolescents with autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 27(2), 193-202.

- Mester, J., Spitzenpfeil, P., & Yue, Z. Y. (2002). Vibration loads: Potential for strength and power development. In P.V. Komi (Ed), *Strength and power in Sport* ,488-501. Oxford:Blackwell.
- Morrow,J.R., Jackson,A.W., Disch,J.G., & Mood,D.P. (1995). *Measurement and Evaluation in Human Performance*. Human Kinetics.
- Pan, C. Y. (2011). The efficacy of an aquatic program on physical fitness and aquatic skills in children with and without autism spectrum disorders. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 5, 657–665.
- Park, H. S., & Martin, B. J. (1993). Contribution of the tonic vibration reflex to muscle stress and muscle fatigue. *Sacnd Journal Work Health*,19, 35-42.
- Pitetti, K.H., Rendoff, A.D., Grover,T., & Beets, M.W. (2007). The Efficacy of a 9-Month Treadmill Walking Program on the Exercise Capacity and Weight Reduction for Adolescents with Severe Autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 37, 997–1006.
- Ross, A., Leveritt, M., & Riek, S. (2001). Neural influences on sprint running. *Sports Medicine*, 31(6), 409-425.
- Rosser, Sandt D. D., & Frey, G. C. (2005). Comparison of physical activity levels between children with and without autistic spectrum disorders. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 22, 146-159.

- Runge, M., Rehfeld, G., & Resnicek, E.(2000). Balance training and exercise in geriatric patients. *Musculoskeletal Neuronal Interact*, 1(1), 61-65.
- Sands, W. A., Mcheal, J. R., Stone, M. H., Russell, E. M., & Jemni, M. (2006). Flexibility enhancement with vibration: acute and long- term. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38(4), 720-725.
- Tidmarsh, L., & Volkmar, F. R. (2003). Diagnosis and epidemiology of autism spectrum disorders. *Canadian Journal of Psychiatry*. 48(8), 517-525.
- Torvinen, S., Kannus P., Sievanen H., Jarvinen T.A.H., Pasanen M., & Kontulainen S.et al. (2002a). Effect of four-month vertical whole body vibration on performance and balance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34(9),1523-1528.
- Torvinen, S., Kannus, P., Sievanen, H., Jarvinen, T. A., Pasanen, M., & Kontulainen, S.(2002b). Effect of a vibration exposure on muscle performance and body balance:randomized cross-over study.*Clinical Physiology and Functional Imaging*, 22, 145-152.
- World Health Organization (1992). International statistical classification of diseases andrelated health problems(10th rev.). Geneva,Switzerland:Author.

Yilmaz, I., Yanardag, M., Birkan, B. A., & Bumin, G. (2004).
Effects of swimming training on physical fitness and
water orientation in autism. *Pediatrics International*, 46,
624–626.

附錄一 受試者同意書

親愛的家長您好：

我是研究生蔡清煌，目前就讀於國立臺灣體育運動大學體育碩士班，因進行一項有關振動訓練對特殊學生有關運動能力表現之研究，為了研究所需希望徵求您的同意，讓您的子女參與本次的研究。

研究題目：八週振動訓練對自閉症學生體適能相關研究

指導教授：高明峰 教授

研究生：蔡清煌

研究單位：國立臺灣體育運動大學體育研究所

聯絡電話：0912169716

為保護受試者權益，研究者有義務將研究過程，以及研究中所可能發生的危險向受試者家長說明清楚，且研究者應盡其所可能保護受試者的健康，並隨時回答家長有關研究中所遇到之問題。家長與受試者如改變意願時，可隨時退出研究不受任何限制，但應先通知研究者。

參與本研究受試者法定代理人，必須了解並同意下列事項：

一、實驗時間：自民國 100 年 11 月 1 日起，至 100 年 12 月 23 日止（共八週）。

二、實驗地點：臺中市 國中

三、本研究進行不會影響受試者學習時間。

四、受試者進行實驗前，必須先行熱身。受試者站立於振動訓練機訓練平臺上，腳掌平行至於預設的位置約與肩同寬，屈膝 110 度（以膝關節為中心，計算大小腿後側之夾角），雙手置於握把，腰部挺直抬頭挺胸，雙眼目視前方，設定機臺振動頻率為 30Hz，振動幅度為 2mm，給予受試者每次一分鐘的振動訓練，持續九組，組與組之間休息一分鐘，每週實施三次，過程中僅以自身重量為負荷，而不加其他任何的負荷。

五、本研究所獲得資料與檢驗結果僅供研究之用。

六、本研究需要家長之同意。請在下表姓名欄內簽名，表示同意您的子女參與研究，並願意遵守同意書內容所列之各項有關規定，感謝您的支持與參與。

本人已經了解子女在「振動訓練對運動能力表現」研究中所需從事的活動，並且同意讓他參加，實驗過程中，孩子可隨時退出實驗而不會對我的子女有任何影響。

學生姓名：

家長：

(簽章)

日期： 年 月 日

附錄二

受試者健康狀況調查表

本調查主要在了解孩子自身的身體狀況，並協助研究者在實驗前判定您的孩子是否適合參與此研究。若您覺得下列問題不便回答，可以不答；但若是您拒絕回答的問題對於本實驗非常重要，會讓研究者無法了解您的孩子是否適合參與此次的研究。

一、受試者姓名：

二、身高：

三、體重：

四、生日：

五、聯絡電話：

六、病史調查：請據實回答下列之問題，並請在下列有、無、不確定欄中打勾。

	有	無	不確定
心臟病			
糖尿病			
高血壓			
氣喘			
貧血			
心律不整			
癲癇			
血友病			
起立時會有頭昏眼花的現象			
經常性胃痛或暈倒			
最近六個月內曾經發生過下肢運動傷害			
過去一年中，是否有其它疾病發生？			
<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是，請說明			

家長：

日期：

年 月 日