特殊教育季刊　民 110 年 6 月　第 159 期　第 13-28 頁
Doi: 10.6217/SEQ.202106_(159).13-28

個別化跑步機運動訓練課程對大學視覺障礙學生健康體適能之介入成效

鍾琁如
臺北市立百齡高級中學
特殊教育教師

佘永吉*
國立臺灣師範大學
特殊教育學系
助理教授

摘　要

隨著社會與科技的進步，我們的生活越來越方便，日常生活中勞動與活動的機會越來越少，因此培養良好的運動習慣更顯重要，大學為進入工作前的最後教育階段，也是培養自主運動習慣的好時機。視障學生受限於生、心理或其他限制，更不容易建立運動習慣，本文旨在進行個別化跑步機運動訓練課程，並檢視其對大學視覺障礙學生健康體適能的影響。使用單一受試法跨受試多基線設計，以臺北市某大學三位視覺障礙學生為研究對象，進行共 8 週、每週 3 堂、每堂約 50 分鐘的個別化跑步機運動訓練課程，搜集研究對象在基線期、介入期和維持期的相關資料，進行視覺分析和 C 統計分析。結果個別化跑步機訓練課程對大部分視覺障礙學生的心肺耐力有立即與持續之成效，肌肉適能、BMI、柔軟度亦皆能達顯著水準並維持成效。可知個別化跑步機運動訓練課程可以改善大學視覺障礙學生之健康體適能。

關鍵詞：視覺障礙、跑步機運動、健康體適能

* 通訊作者：佘永吉（siaa@ntnu.edu.tw）

Special Education Quarterly June, 2021 Issue No. 159 Page13-28
Doi: 10.6217/SEQ.202106_(159).13-28

Intervention Effects of Individualized Treadmill Training Curriculum on Physical Fitness of University Students with Visual Impairment

Hsuan-Ju Chung
Special Education Teacher,
Taipei Municipal Bailing High School

Yung-Ji Sher*
Assistant Professor,
Department of Special Education,
National Taiwan Normal University

Abstract

This study focuses on an investigation of the efficacy of healthy physical fitness training among students with visual impairment. An eight-week individualized treadmill training program was developed, , and each week consisted of three fifty-minute sessions. The study was conducted by using multiple baselines across a subject research design, based on a single subject research design. Three subjects with visual impairment were selected from a university in Taipei. The data were collected in three main phases through the process-baseline, intervention and maintenance periods, then these were analyzed by visual analysis as well as C statistic. Results were discussed through this study, including both the instant and maintained effects on the subjects' cardiorespiratory endurance abilities of from the individualized treadmill training program. There were maintained effects on their abilities of muscle strength from the individualized treadmill training program, and the results reached significant levels. There were maintained effects on subjects' maintenance of body mass index from the individualized treadmill training program, and the result reached significant levels. There were maintained effects on flexibility from the individualized treadmill training program, and the results reached significant level. Overall, an individualized treadmill training program can enhance the efficacy of healthy physical fitness practices among students with visual impairment.

Keywords: visual impairment, treadmill training curriculum, health-related physical fitness

* Corresponding Author: Yung-Ji Sher (siaa@ntnu.edu.tw)

壹、前言

身心障礙者運動機會少，他們多進行像散步此類的靜態活動或低強度運動，且規律運動比例低（陳衣帆，2012）。然而，運動為重要的預防醫學，Capella-McDonnall (2007) 指出，視覺障礙者身體健康狀態較不佳，偏好的活動多數為「娛樂型」，少數為「運動型」活動，也因為身體活動不足及坐式生活形態，產生健康問題及次發障礙，且影響職業選擇（林鎮坤、黃光明，2014；陳佩欣、詹元碩、何金山，2010）。Lieberman、Robinson 與 Rollheiser (2006) 指出視障者沒有獲得與一般生相同的活動參與機會。郭孟瑜（2006）深度訪談視障成人，發現休閒阻礙因素有個人、家庭、社會環境等，例如：個人生理狀況、障礙限制、交通阻礙或是無障礙設備不足等。周品慧、簡戊鑑（2008）的研究也指出對於身體活動，他們本身在乎的是如何執行、如何「獲得樂趣」，其「安全問題」則為家人最主要考量。大學為一般正規教育的最後階段，也即將為成人生活做準備，身心健康為重要的基礎，大學生對健康體適能應有正確的認識及培養規律運動的習慣（卓俊辰，2001），視覺障礙者身體活動及社會參與能力有助於自我實現 (Oh, Ozturk, & Kozub, 2004)。故本研究選擇大學視覺障礙學生為研究對象，並考量到視障者在進行運動的可行性、有效性與便利性，選擇以跑步機作為運動工具，在運動訓練課程前後測量其健康體適能使否提升，藉此了解運動成效，並希望能在運動的過程中真正建立大學視障生的自主運動習慣，同時感受到運動帶來的樂趣，對其身體和心靈有正向改變。

健康體適能 (health-related physical fitness) 是對生活環境的適應能力（教育部，2019），也是參與各種活動的基礎，對於學習與工作效率、生活品質和日常活動的參與影響深遠，更與健康狀況、疾病與體適能息息相關。教育部體育署（2019）指出，健康體適能項目有心肺耐力、肌力與肌耐力、柔軟度及身體組成。

肌肉適能與我們日常生活息息相關，甚至也影響到我們的工作表現（利國生，2014；卓俊辰，2001；黃英修，2016）。由於肢體活動的經驗不足，視覺障礙學生的動作發展落後於一般學生（黃雪芳，2003）。鄭靜瑩（2011）發現視障生肌肉適能表現顯著弱於一般學生，出現走路外八、身體歪斜、頭部下垂、駝背等不適當的身體姿態 (Skaggs & Hopper, 1996)。

肌肉適能的檢測包括仰臥起坐、立定跳遠、伏地挺身、引體向上（教育部，2019）。以上四種肌肉適能檢測方法中，伏地挺身及引體向上需要一定的肌力與肌耐力，在未受過訓練的情形下，很難做到這兩項檢測的要求。一分鐘屈膝仰臥起坐及立定跳遠，為我國訂定的肌耐力檢測方式，有常模可以參考，而立定跳遠所測之數值較偏向瞬間爆發力，因此，本研究檢測肌肉適能的方式，採以 1 分鐘屈膝仰臥起坐。

心肺適能和心臟、呼吸、循環以及肌肉等系統相關，在運動時輸送足夠的氧氣至肌肉的能力（American College of Sports Medicine，簡稱 ACSM, 2009），研究指出，視覺障礙者的心肺適能較一般人來得差 (Kobberling, Leger, Jankowski, 1989; Skaggs & Hopper,1996)，心肺適能與慢性病、心臟病、糖尿病、代謝不良甚至大腦運作有關 (Jurca et al., 2005) 更與健康的促進、預防相關疾病、優良生活品質、運動和工作效率等息息相關，好的心肺耐力可以維持我們的良好身體運作外，也能預防或降低許多疾病的發生的機率。然而，心肺適能運作原則為用進廢退 (use or disuse)，若缺乏運動則會衰退（方進隆，1990；許樹淵，2000），因此，所有人皆需要養成良好的運動習慣以保持心肺耐力的良好運作，更可以藉由運動的加強提升心肺適能（方進隆 1990；卓俊辰，1987；陳朝煌，1992；許樹淵，2000；黃榮宗、林全二、林貴福，2014；龔玉華、佘永吉，2016）。

心肺耐力的檢測主要是測量運動時的最大耗氧量 (VO2max)，可分為最大負荷運動測驗 (maximal exercise test) 和非最大負荷運動測

驗 (submaximal exercise test)，上述兩種運動測驗都需要特殊的儀器才能施測，且須於實驗室環境中才能進行，故較不普及。我們較常見且在教學現場可以實施的方式多為在自然情境中的測驗，包括：三分鐘登階、耐力跑走、漸進式有氧心肺耐力跑、六分鐘步行（教育部，2019；黃良慧、李靜怡、蔣立琦、陳玉如，2015）。

上述四種心肺耐力測量方式中，耐力跑走及六分鐘行走測試最為簡單、安全且方便，但六分鐘步行測試對大學生來說可能較顯無趣、沒挑戰性，而耐力跑走進行心肺適能測驗簡單又方便，故本研究選擇使用耐力跑走進行心肺耐力測量。八百及一千六百公尺跑走項目為教育部訂定之心肺適能檢測方式，許多視障者跑操場時需要他人的引導才能進行測量，但測量出來的結果可能會因引導者的因素而有所差異（周品慧、簡戊鑑，2008），且 Lieberman 及 McHugh (2001) 的研究指出，固定距離的耐力跑走達成率不佳且安全性令人擔憂，黃榮松（1997）也提到固定時間跑走測驗之效度優於固定距離跑走測驗，故本研究選擇 cooper 12 分鐘耐力跑走（余鑑紘、方進隆，2002）進行心肺耐力的測試，帶入公式（黃榮松，1997）計算最大攝氧量再參照最大攝氧量等級表，其公式如下：

最大攝氧量（毫升／公斤／分）＝ 56.709518 + 0.009203 × 跑步距離（單位：公尺）－ 0.311938 × 體重（單位：公斤）

脂肪及肌肉組織佔總重量的相對百分比就是身體組成的內涵，身體脂肪百分比是健康體能的重要項目之一（衛生福利部國民健康署網站，2019）。研究發現，視覺障礙學生的身體質量指數（Body Mass Index，簡稱 BMI）的表現中較一般學生來得差 (Jankowski & Evans, 1981; Lieberman & McHugh, 2001)。

身體組成常見的測量方法有皮脂厚度測量法、BMI、水中秤重法及生物電阻法。比較上述四種身體組成的測量方法，以 BMI 及生物電組法為最容易實施、安全且方便的方法；生物電阻法在受試者的飲食、運動及姿勢測量上的前後條件需盡量一致，其結果才較具可信度。由於大學生的課程、活動與飲食較難一致，且目前教育部體適能網站也以 BMI 作為身體組成的代表，已有臺灣自己的常模可參照，故選擇 BMI 代表身體組成。

柔軟度代表的是關節活動下不使肌肉、肌腱等軟組織發生傷害的活動範圍（楊文傑、曾暐晉、陳哲修，2018）。柔軟度可區分成靜態 (static) 與動態 (ynamic) 柔軟度（許樹淵，2009；Anderson & Burke, 1991）。　我們一般所稱的柔軟度即為靜態柔軟度，關節受肌腱和肌肉延展限制的所有活動範圍為靜態柔軟度 (Gleim & McHugh, 1997)，其活動範圍越大則柔軟度越好。影響柔軟度最主要的因素是身體活動（陳牧如，2003），由於運動量不足或運動經驗不足，多數視覺障礙學童的運動能力發展較為遲緩，且身體活動量較少，可能產生較差的柔軟度（曹菁菱，2002）。研究也發現，視覺障礙學生在執行坐姿體前彎施測時，其表現較非視覺障礙生來得差 (Lieberman & McHugh, 2001; Meek & Maguire, 1996)。

靜態柔軟度的測量方式有直接測量法與間接測量法（陳牧如，2003）間接測量法較容易且不會因操作產生誤差。其中，間接測量法之坐姿體前彎測驗為最常見且臺灣也已製作常模可供參照，故選擇以坐姿體前彎作為柔軟度代表。

方進隆（1990）指出，增進心肺耐力的最佳運動為有氧運動，而有氧運動指的是身體在氧氣供應足夠的情況下，進行大肌肉、長時間並且有節奏的運動，如有氧舞蹈、健走、快走、慢跑、跳繩（吳姿螢、謝誠文，2012；鄭豐譯、莊淑珈，2014）及登階等。其中，走路、健走、慢跑及跑步運動都是技巧難度低、場地取得容易的運動（張耿介，2015），也可依接受運動的族群做速度與距離的調整。跑步是我們與生俱來的能力，可以依自己的身體狀況隨時加快、放慢或停止，容易進行也不需要昂貴的配

備，但卻會受到場地及天候的影響（柯柏任，2008），且由於安全因素的考量，跑步訓練並不被廣泛的當作視障者的運動選項，使用跑步機則可克服場地及天候的限制，對尚未建立運動習慣的視障者來說，不但降低環境的未知數也能更實際的監控速度及距離，Lieberman、Byrne、Mattern、Watt 與 Fernández-Vivó 在 2010 年的研究中也指出，視障者在相關的協助或安全的設定下，跑步機運動為建議使用的方式之一。何梅櫻、蔡淑真、王錠堯與王順正（2010）研究心跳率控制調整訓練強度能確實掌握運動的安全性及有效性，也能符合訓練者當時之生理狀態，它可以依照個別能力差異做調整，及避免運動強度過高（王順正、程文欣、王予仕、黃彥鈞、江泰儒，2008；程文欣、吳泰昌、王順正，2013）。因此本研究的介入媒介選擇較穩定且可控制速度的跑步機進行跑步運動並使用心跳率監控與調整個別的運動處方。

運動處方需要依每個人對於運動所反映出來的適應能力調整，依照運動情形、適應狀況進行調整運動內容的過程（洪任賢、王玲玲，2015）；運動的完整處方五種基本要素包括：方式 (mode)、頻率 (frequency)、持續期間 (time or duration)、運動強度 (intensity)、漸進原則 (rate of progression)。完整的運動訓練分成暖身、主要與緩和運動。暖身運動包括熱身和伸展運動；在主要運動之前以較低強度、較輕鬆的身體活動做預備，並達到預防運動傷害的效果（陳怡汶，2011）。

本研究所設計之暖身運動包含共 10 分鐘的熱身及動態伸展。緩和運動則為 5 分鐘的心肺緩和運動與 5 分鐘的靜態肌肉伸展。主要運動的部分為跑步並監控其心跳率，蔡崇濱、劉立宇、林政東、吳忠芳（2001）指出，以大專生平均年齡 20 歲計算，提升基礎的有氧能量的運動強度在心跳率 60% 至 75% 。為能掌握受試者的生理狀況與防止運動傷害、確保施測安全性又達到體適能的提升，本研究運動強度設定從心跳率 60% 開始，設定區間為 60% 至 90%（王順正，2005；蔡玉敏、陳智仁、陳明坤，2016；蔡崇濱等人，2001），並採漸進原則加強（方進隆，1990）。間歇訓練 (interval training) 可以根據個人的運動能力，進行個別的運動強度與訓練量的調整（王順正、林玉瓊，2015；蔡玉敏等人，2016），且讓運動的強度與量能夠提升（王順正，2000）。考量本研究的受試者尚未建立運動習慣，介入初期以固定速度跑步作訓練，建立初步運動習慣後，再加入中強度的間歇運動，在運動訓練後期，則進行較高強度的高強度間歇運動訓練，並全程以心跳率控制個別的跑步速度 (Gibala & McGee, 2008)。間歇運動的組間時間，則參照林正常（2011）所建議之運動休息比作微調，運動時間在 3 至 4 分鐘，運動休息比則為 1:1，而運動時間在 4 至 6 分內，運動休息比為 1：0.5；而高強度間歇運動強度方面，國內研究發現以 85% 至 90% 最大心跳率，進行運動 4 分鐘、休息 2 分鐘、反覆 6 次的 HIT 方式具有良好效度及再測信度（何梅櫻等人，2010；鄭景峰，2013）。故設定本介入計畫高強度間歇運動部分運動休息比為 2：1，訓練計畫進行時間為 8 週，每週運動 3 次，每次包含 10 分鐘的熱身運動和 10 分鐘的緩和運動，主要運動則為 20 至 30 分鐘，共 24 堂。

貳、研究方法

北部某大學三名視覺障礙學生，採立意取樣選用單一受試研究法之跨受試多基線設計。個別化跑步機訓練計畫依照受試者體能訂定，教學及評量過程全程錄影。選擇體適能專用教室，實驗研究地點、情境一致。肌肉適能檢測工具為碼錶，施測方式是仰臥起坐；心肺耐力檢測工具為 Scosche Rhythm 手臂式心跳帶；身體組成檢測工具是身高體重計，計算至小數點第一位；柔軟度檢測工具為箭頭式坐姿體前彎測量器。

研究者先依據前測所得之體適能結果，考

表 1
受試者基本資料表

研究對象	甲生	乙生	丙生
性別	女	男	男
實足年齡	19	20	18
障礙程度	輕度	重度	輕度
視覺現況	雙眼視力 0.15	左眼 0.03 右眼 0.01 視野 20 度 走路步距較小	雙眼視力 0.2
其他生理狀況	無	無	無
12 分鐘 跑走距離	跑走距離：1.53km cooper 等級：非常差 最大攝氧量：27.13	跑走距離：1.22km cooper 等級：非常差 最大攝氧量：20.93	跑走距離：1.9km cooper 等級：非常差 最大攝氧量：34.53
仰臥起坐次數	15 次	40 次	18 次
BMI	23.6	19.8	26.8
柔軟度	39.5cm	24cm	15.5cm

量參與者的個別體能差異、障礙類別與程度，根據王順正、林玉瓊（2015）及李柏均、林貴福（2011）的研究進行個別化跑步機運動訓練課程的強度設計。

再邀請三位專家協助審視內容，其中兩位為體育院校畢業且具合格體育教師証之教師，另一位則為體育院校畢業專職健身教練，根據審查結果進行修正調整。全程以心跳帶配合心跳率程式 Endomodo 進行監控。個別化跑步機運動訓練課程介入為期八週，每週三次，每次約 50 分鐘，包括暖身、主要及緩和運動。主要運動時間為 30 分鐘，並在進行前後，實施各 10 分鐘的暖身運動及緩和運動，受試者穿著運動服和運動鞋。心跳率強定設定介於最大心跳的 60% 至 90% 。受試者基本能力現況如表 1。

（一）暖身運動

暖身運動包含熱身及動態伸展，5 分鐘的熱身為各關節的活動，包括：頸部、上肢、腰部、膝關節及踝關節；5 分鐘動態伸展則包括：小跨步、高抬腿、前踢腿及踢臀跑。

（二）主要運動

個別化跑步機運動訓練課程，本課程採漸行式原則，在每週一開始的課程強度及長度為最低，後面兩次逐漸增加，每週的運動強度也漸增；此外，在課程開始前兩週為使用固定速度訓練，待受試者接受兩週跑步訓練後則改為間歇式訓練，以增加心肺耐力，運動全程也以心跳率監控運動強度是否能為受試者所接受。

（三）緩和運動

緩和運動包含 2 分鐘的心肺緩和運動與 8 分鐘的靜態肌肉伸展。心肺緩和運動為緩慢踏步；靜態肌肉伸展為伸展下肢肌群，包括雙腳併攏前彎、左右屈膝後躺、左右抱膝及腳掌相對抱腳前彎。每一項肌群伸展動作皆採靜態伸展 30 秒，並有 30 秒的轉換時間。

參、結果與討論

基線期未進行課程，對受試者分別測量 12 分鐘跑走距離、仰臥起坐次數、身高體重及坐姿體前彎共 3 次。介入期間進行每週 3 次，每週測量 12 分鐘跑走距離、仰臥起坐次數、身高體重及坐姿體前彎，共 8 次。維持期是撤除介入兩週後進行，共 3 次並將所有測量結果繪製曲線圖如圖 1 至圖 12。

圖 1 中甲生在基線期之水準穩定性為 100%，水準範圍為 1.5 至 1.55，水準變化為 0，趨勢穩定性為 100% 。介入期階段水準穩定性 50%，呈現正向提升，水準範圍為 1.55 至 2，水準變化為 0，趨向變化效果為正向。基線期進入介入期後趨勢穩定性為 75% 。階段間重疊率 75%，對心肺耐力的提升有立即成效。介入期結束後進入維持期，水準穩定性 100%，水準範圍為 2.2 至 2.3，水準變化為 0，維持了效果。介入期至維持期重疊率為 100%，且階段間水準變化為 -0.2，平均水準變化 0.55，有維持效果。甲生有正向提升，且撤除後心肺耐力仍能維持一定水準。

圖 2 中甲生基線期趨勢穩定性為 0%，水準穩定性 100%，水準範圍為 15 至 17，水準變化為 15.67。介入期水準穩定性為 100 %，水準範圍為 15 至 20，水準變化為 5，趨勢穩

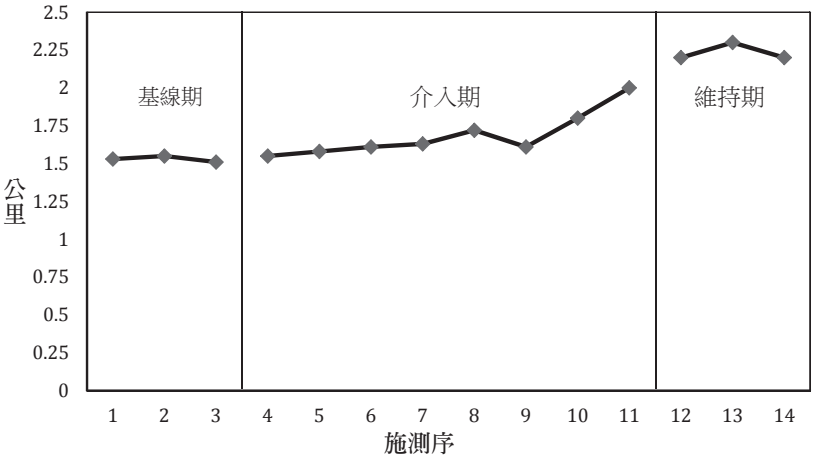

圖 1　甲生進行 12 分鐘跑走距離曲線圖

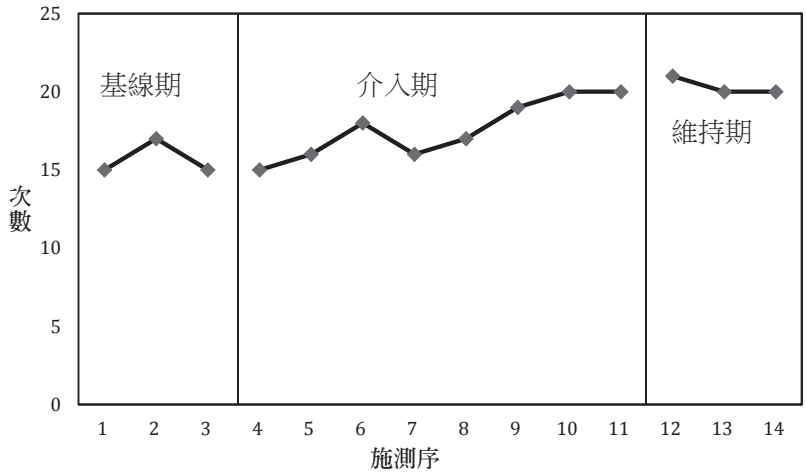

圖 2　甲生 1 分鐘仰臥起坐次數曲線圖

定性表現 62.5% 。基線期進介入期重疊率為 100%，階段間水準變化為 0，平均水準變化為 1.96，趨向變化與效果為正向，顯示沒有立即效果。介入期結束後進維持期，水準穩定性 100%，水準範圍為 20 至 21，水準變化為 1，趨勢穩定性 100%，從介入期進入維持期，重疊率 100%，階段間水準變化 -1，平均水準變化 2.71。甲生維持了效果。從介入期進入維持期，撤除該系統後，該生的次數略微下降但仍比介入前表現佳。

圖 3 中甲生在基線期水準穩定性為 100%，水準範圍為 21.21 至 25.93，水準變化為 0，趨勢穩定性為 100% 。介入期階段水準穩定性 100%，BMI 呈現略為下降，水準範圍為 22.12 至 24.49，水準變化為 1，趨向變化效果為負向。基線期進介入期後趨勢穩定性為 100% 。階段間重疊率 100%，對甲生有改變但不顯著。介入期結束後進入維持期，水準穩定性 100%，水準範圍為 21.97 至 24.29，水準變化為 0。介入期至維持期重疊率為 100%，階段間水準變化為 0，平均水準變化 -0.17，代表有維持效果。略有下降但不顯著，且在撤除後的 BMI 仍能維持。

圖 4 中甲生基線期之趨勢穩定性為 100%，水準穩定性 100%，水準範圍為 36.2 至 42.13，水準變化為 1。介入期階段水準穩

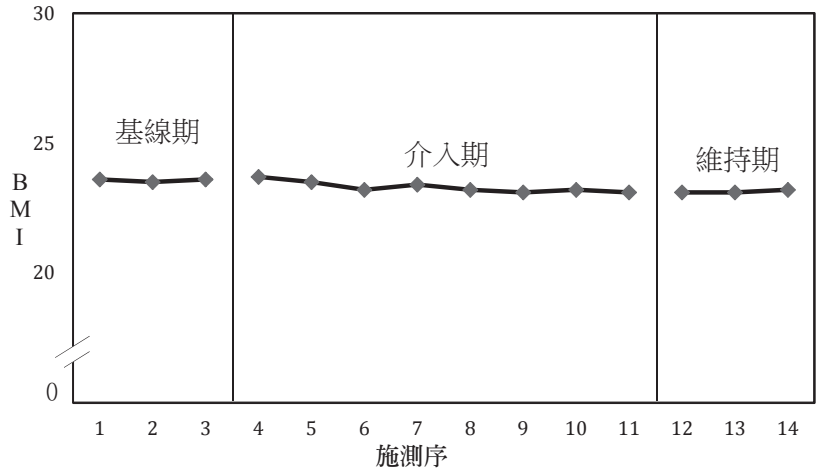

圖 3　甲生 BMI 曲線圖

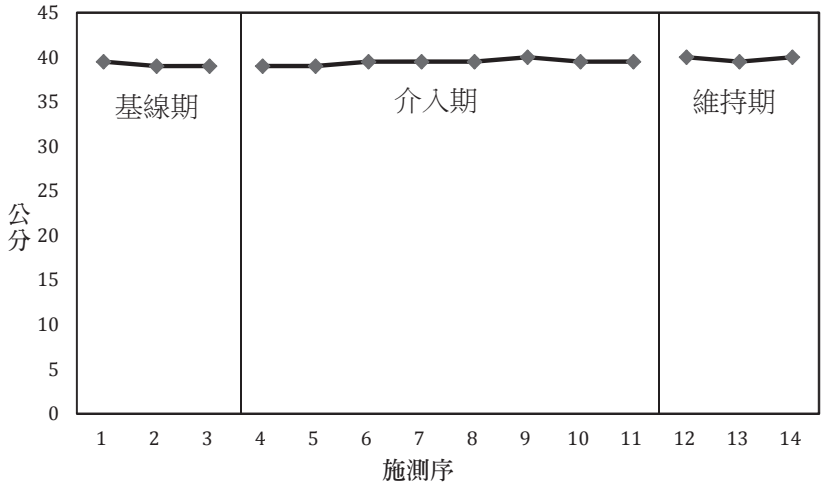

圖 4　甲生坐姿體前彎曲線圖

定性為 100%，水準範圍為 37.44 至 41.44，水準變化為 1，趨勢穩定性表現 100% 。從基線期進入至介入期重疊率為 100%，階段間水準變化為 0，平均水準變化為 0.27，趨向變化與效果為正向。顯示沒有立即效果。介入期結束後進入維持期，水準穩定性 100%，水準範圍為 36.83 至 42.83，水準變化為 0，趨勢穩定性 100%，從介入期進入維持期，重疊率 100%，階段間水準變化 -0.5，平均水準變化 0.40，平均水準增加。甲生課程前後並無顯著差異。

圖 5 中乙生基線期水準穩定性為 100%，水準範圍為 1.22 至 1.28，水準變化為 0，趨勢穩定性為 100% 。介入期階段水準穩定性 100%，呈正向提升，水準範圍為 1.58 至 1.6，水準變化為 0，趨向變化效果為正向。基線期進介入期後趨勢穩定性為 87.5% 。階段間重疊率 62.5%，對乙生心肺耐力的提升有立即成效。介入期至維持期重疊率為 100%，階段間水準變化為 0.02，平均水準變化 0.15，代表對於心肺耐力維持了效果。乙生心肺耐力有正向提升，且在撤除後心肺耐力仍能維持一定水準。

圖 6 中乙生基線期之水準穩定性為 100%，趨勢穩定性為 100%，水準範圍為 39 至 40，水準變化為 1，趨勢方向下降。介入期階段水準穩定性 100%，水準範圍為 40 至 42，

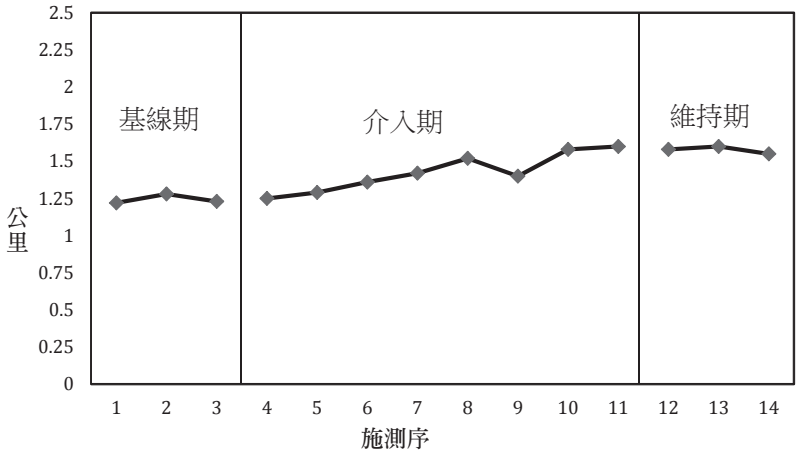

圖 5　乙生進行 12 分鐘跑走距離曲線圖

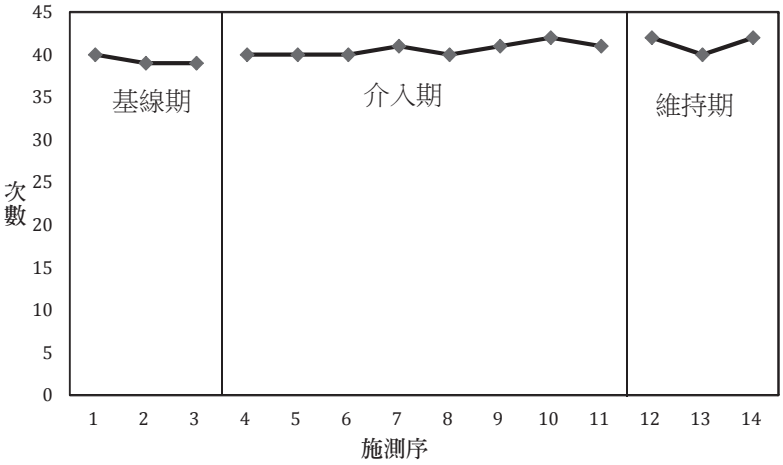

圖 6　乙生 1 分鐘仰臥起坐次數曲線圖

水準變化為 1，趨勢穩定性 100% 。基線期進介入期後重疊率 100%，階段間水準變化 -1，平均水準變化 1.29，顯示介入後無差異。介入期結束後進維持期，水準範圍為 40 至 42，水準變化為 0，趨勢穩定性 100% 。介入期進入維持期重疊率為 100%，階段間水準變化為 -1，平均水準變化 0.71，趨向為正向，代表乙生無明顯改變。乙生僅有上升趨勢。

圖 7 中乙生基線期之水準穩定性為 100%，水準範圍為 17.79 至 21.75，趨勢穩定性為 100% 。介入期階段水準穩定性 100%，略為下降，水準範圍為 18.62 至 20.59，水準變化為 0，基線期進介入期後趨勢穩定性為 100% 。階段間重疊率 100%，對乙生無立即成效。介入期結束後進維持期，水準穩定性 100%，水準範圍 18.68 至 20.65，水準變化為 0，顯示有維持效果。介入期至維持期重疊率為 100%，階段間水準變化為 0，平均水準變化 0.07，代表維持了效果。乙生無立即成效，但仍能維持一定水準。

圖 8 中乙生基線期趨勢穩定性為 100%，水準穩定性 100%，水準範圍為 22.33 至 26，水準變化為 0。介入期階段水準穩定性為 100%，水準範圍 22.9 至 25.35，水準變化為 1，趨勢穩定性表現 100% 。基線期進介入期重疊率為 100%，階段間水準變化為 0，平均水準

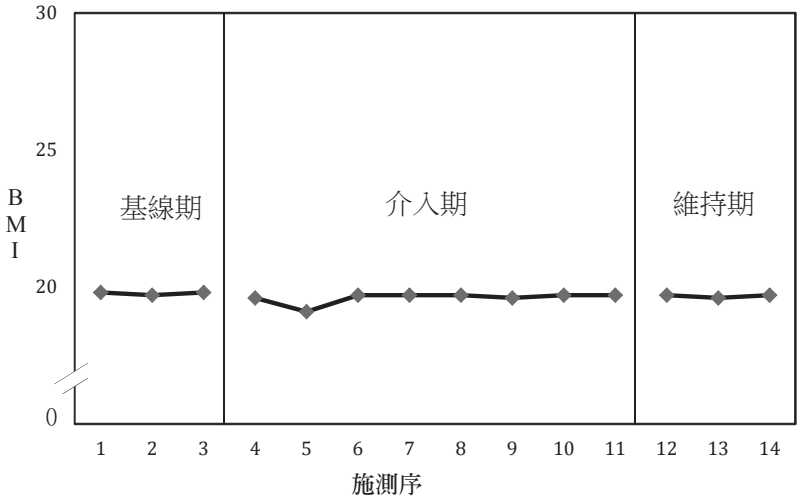

圖 7　乙生 BMI 曲線圖

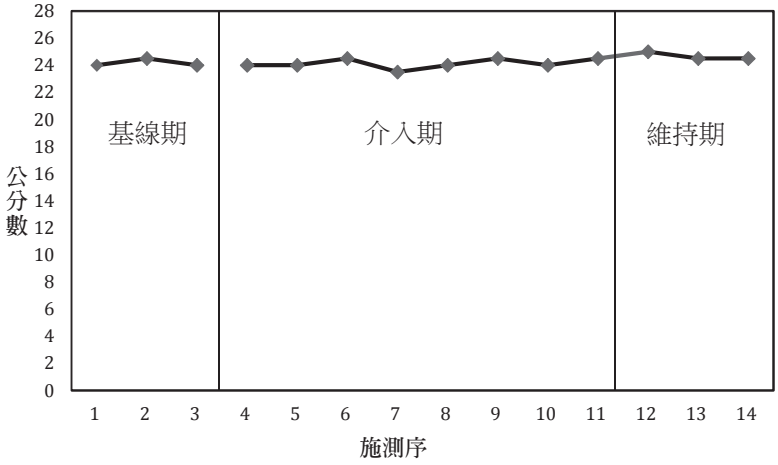

圖 8　乙生坐姿體前彎曲線圖

變化為 -0.04，趨向變化與效果為正向。顯示沒有立即效果。介入結束後進維持期，水準穩定性 100%，水準範圍為 22.79 至 26.54，水準變化為 1，趨勢穩定性 100%，介入期進維持期，重疊率 100%，階段間水準變化 -0.5，平均水準變化 0.54，平均水準增加。乙生維持了效果，無顯著增加，撤除該系統後，該生的坐姿體前彎仍能維持。

圖 9 中丙生基線期水準穩定性為 100%，水準範圍為 1.68 至 2.06，趨勢穩定性 100% 呈下降趨勢。基線期進介入期階段水準穩定性 100%，水準範圍 1.79 至 1.98，水準變化為 0，趨向穩定性 100%，趨勢持平。基線期進入介入期後重疊率 100%，階段間水準變化 -0.02，平均水準變化 0.02，介入後無立即效果。介入期結束後進維持期，水準穩定性 100%，水準範圍為 1.8 至 1.99，水準變化 0，趨勢穩定性 100%，趨勢持平。介入期進維持期重疊率 100%，階段間水準變化 0.02，平均水準變化 0.01，趨向為無變化，代表丙生介入前後無顯著差異。丙生對跑走距離變化不大。

圖 10 中丙生基線期之水準穩定性為 100%，趨勢穩定性為 100%，水準範圍為 17 至 18，水準變化為 0。趨勢穩定性為 100% 。介入期階段，水準穩定性 75%，水準範圍為 18 至 20，水準變化為 2，趨勢穩定性 100% 。

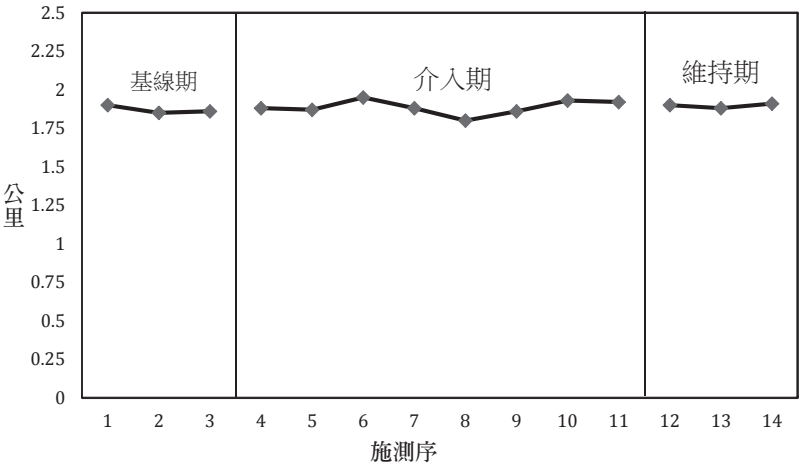

圖 9　丙生進行 12 分鐘跑走距離曲線圖

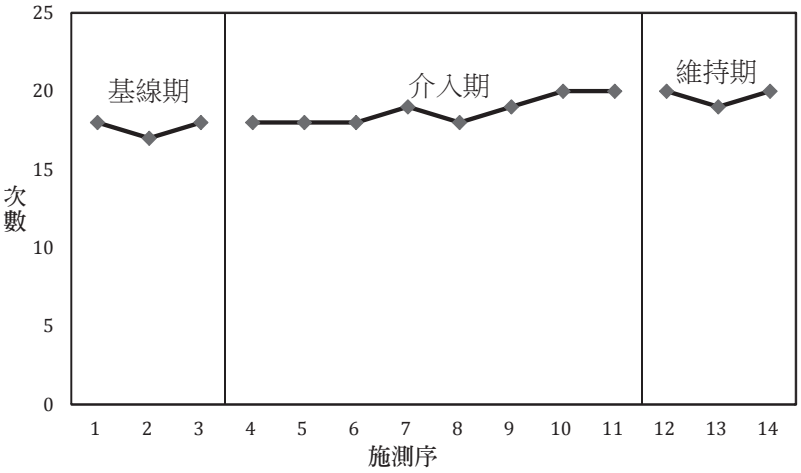

圖 10　丙生 1 分鐘仰臥起坐次數曲線圖

基線期進入介入期後重疊率 100%，階段間水準變化 0，平均水準變化 1.08，顯示介入無差異。介入期結束後進入維持期，水準穩定性 100%，水準範圍為 19 至 20，水準變化為 0，趨勢穩定性 100% 。介入期進入維持期重疊率為 100%，階段間水準變化為 0，平均水準變化 0.92，趨向為正向，代表丙生無明顯改變。丙生成效雖不顯著但仍較介入前佳。

圖 11 中丙生基線期之水準穩定性 100%，水準範圍 24.02 至 29.38，水準變化 0.1，趨勢穩定性 100% 。介入期階段水準穩定性 100%，呈現略微改變，水準範圍 25.41 至 28.11，水準變化 0.4，趨向變化效果為負向。階段間重疊率 100%，介入對丙生無立即成效。介入期結束進維持期，水準穩定性 100%，水準範圍 25.39 至 28.07，水準變化 0，丙生有維持效果。介入期至維持期重疊率為 100%，階段間水準變化 0，平均水準變化 -0.03。丙生介入後無立即成效，但介入撤除後 BMI 有維持效果。

圖 12 中丙生基線期之趨勢穩定性和水準穩定性皆為 100%，水準範圍為 14.93 至 17.4，水準變化為 1。介入期階段水準穩定性 100%，水準範圍 15.65 至 17.35，水準變化為 1，趨勢穩定性表現 100% 。基線期進介入期重疊率 100%，階段間水準變化為 -0.5，平均水準變化為 0.33，趨向變化與效果為正向。顯

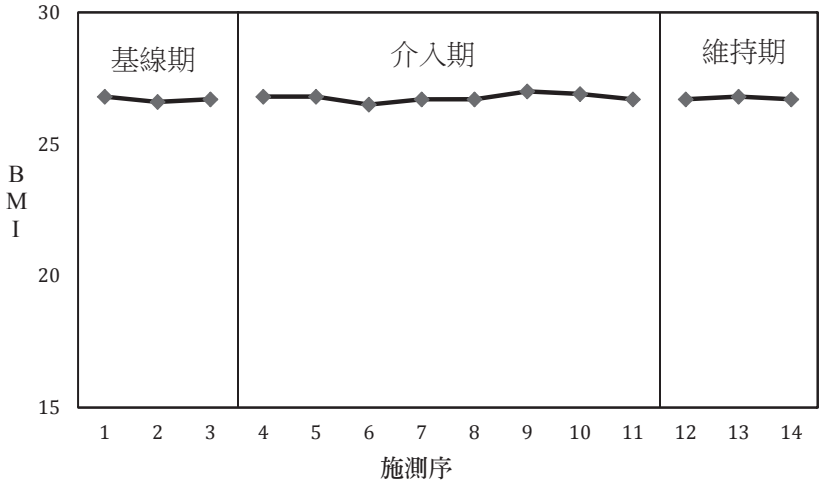

圖 11　丙生 BMI 曲線圖

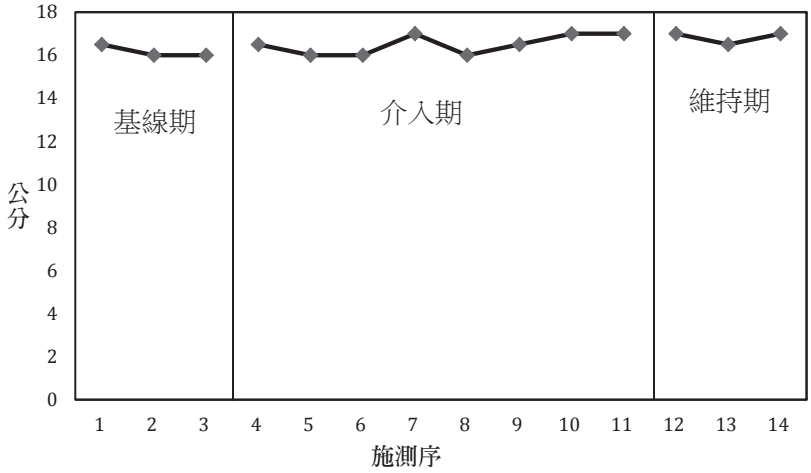

圖 12　丙生坐姿體前彎曲線圖

示沒有立即效果。介入期結束後進維持期水準穩定性 100%，水準範圍 15.56 至 18.11，水準變化 0，趨勢穩定性 100%，介入期進維持期重疊率 100%，階段間水準變化 0，平均水準變化 0.33。丙生有維持效果。丙生無顯著增加，撤除該系統後比介入前表現佳。

一、心肺耐力

「十二分鐘跑走」：甲生的 cooper 等級及最大攝氧量等級有顯著進步，乙生的最大攝氧量等級也進步至普通等級，丙生則在十二分鐘跑走距離都有進步。甲生、乙生於基線期與介入達顯著水準，代表達顯著變化；丙生則未達顯著變化；丙生在課程進行期間曾因腳傷暫停一週課程，也是請假次數最多者，此可能為影響結果的原因。

在介入期與維持期 Z 值皆未達顯著，但三位受試者的重疊百分比皆為 100%，顯示本研究之個別化跑步機運動課程對三位受試者的心肺耐力表現均有所提升，且維持了效果，此與其他研究者針對心肺適能進行之研究結果部分符合（李柏均、林貴福，2011；陳律盛、林學宜、陳世昌、張育瑞、曾明郎，2012；龔玉華、佘永吉，2016）。

二、肌肉適能

三位研究參與者在「一分鐘仰臥起坐次數」基線期對照百分等級分別為 5 以下、60 及 5 以下。介入期階段，甲生的百分等級進步為 10，乙生也進步為 70，丙生則為 5 以下。在維持期階段，甲生的百分等級進步到 10，乙生為 70，丙生則維持不變。甲生、乙生、丙生基線期與介入期皆達顯著變化，顯示介入成效良好，其中甲生及丙生達 .01 的水準顯著變化，而乙生則達 .05 的水準顯著變化，原因可能為乙生本身肌肉適能較好，且介入時間不夠長，故其進步空間較小。運動課程對三位受試者的肌肉適能表現均有提升且有顯著效果，且有一定維持效果，此與其他研究者針對肌肉適能進行之研究結果部分符合（陳律盛等人，2012）

三、身體組成

甲生參與本計畫的動機即為減重，故本身在飲食上面有所控制，乙生則是本來就偏瘦，本身對身材要求也較嚴格，飲食習慣也較克制，丙生在飲食方面較隨心所欲，加上訓練期間其當選學生會長，時常因忙碌而延宕用餐時間，變得過晚進時，此外，丙生本身有運動習慣，期間也因腳傷將所有運動暫停一週，可能為其在 BMI 平均不降反增之原因。基線期與介入期只有甲生 Z 值皆達顯著，乙生及丙生皆未達顯著變化。ACSM (2009) 指出有效的要有效的控制 BMI，除了進行氧性運動外，也需配合食物的攝取和控制。本研究之個案進行個別化跑步機運動課程後，僅個案甲的 BMI 成效達顯著，其原因可能為甲生最初參與課程即是為了希望減重，因此在運動過程中甲生有控制飲食，故有其效果。此外，受試者 BMI 皆未達肥胖標準，BMI 多在正常指數內，可能也是影響結果的因素。

在介入期與維持期 Z 值皆未達顯著，但三位受試者的重疊百分比皆為 100%，顯示對三位受試者的 BMI 有維持效果，此與其他研究者對 BMI 進行之研究結果部分符合（李忠穎、戴堯種、葉怡成，2014；龔玉華、佘永吉，2016）。

四、柔軟度

在基線期與介入期的重疊百分比，三位受試者皆為 100%，表示對三位受試者的柔軟度表現皆無顯著差異；甲生在 C 統計上其 Z 值達顯著，表示此課程對柔軟度的增加有幫助但效果不顯著。ACSM (2009) 指出，柔軟度的訓練設計應要能刺激骨骼肌肉系統，以增進與維持關節的活動範圍，其動作可包括動態及靜態伸展。雖此課程在訓練前後的熱身及緩和運動加入動態及靜態的伸展，但主要課程設計仍以跑步為主，故造成此結果可能的原因應為針對柔軟度的訓練量與時間介入不足。

在介入期與維持期 Z 值皆未達顯著，但三位受試者的重疊百分比皆為 100%，顯示對三

位受試者的柔軟度有維持效果，此與其他研究者對柔軟度進行之研究結果部分符合（李忠穎等人，2014；龔玉華、佘永吉，2016）。

肆、結論

由個別化跑步機運動訓練課程提升大學視覺障礙學生的體適能，在分析後得到結論：個別化跑步機訓練課程對大部分視覺障礙學生的心肺耐力有立即與維持成效；肌肉適能、BMI、柔軟度達顯著水準並有維持成效。

伍、未來研究建議

一、研究對象同質性與課程設計

此次研究研究對象招募不易，所募得對象其中兩名為輕度，一名為重度，就學階段分別為大一、大三和大四，同質性不高，未來在研究推論上須謹慎。此外，本研究課程設計為一對一進行，需修改才能應用於團體教學現場。BMI 與柔軟度成效不佳的問題，需拉長介入時間，未來也可以納入飲食管理與研究對象生活習慣調查，更能有效的降低 BMI，另若增加相關的延伸動作，可能對於柔軟度有改善。

二、研究期程、深度及廣度

本研究僅進行二個月的個別化跑步機運動訓練，合計 24 次，期間研究對象期中考或身體不適與其他不可抗之因素，如連續假期、班級或社團活動等而請假，建議將課程時間拉長，使研究對象在無法出席時能夠進行補課，使研究結果更真實及完整。進行個別化跑步機運動訓練課程的真正目的是希望培養個案的運動習慣及了解運動的正確知識，但由於種種限制，未針對個案進行深入長期的介入與追蹤，未來研究可納入考量。

三、研究階段、項目與生活應用

目前針對視覺障礙者體適能及運動處方的文獻有限，國內外研究皆以國小居多，國中、高中階段較少，大學階段更在少數，建議未來可針對大學或成人視覺障礙生進行研究。在生活應用的部分，未來可朝將運動概念融入日常生活各方面的方向進行探究，期望能讓視覺障礙者真正培養運動習慣、愛上運動，讓運動與生活密不可分。

參考文獻

方進隆（1990）。不同體能狀況者之心肺耐力訓練。**中華體育季刊**，**4**(2)，103-110。 doi: 10.6223/qcpe.0402.199009.1818

王順正（2000）。運動與心臟跳動。**運動生理學網站：運動生理週訊**，134，2019 年 7 月 9 日，取自 http://epsport.ccu. edu. tw/epsport/week/show. asp

王順正（2005）。運動後的心跳恢復。**運動生理學網站：運動生理週訊**，203，2019 年 7 月 9 日，取 自 http://www.epsport.idv.tw/epsport/week/show.asp?repno=203

王順正、林玉瓊（2015）。跑步的最佳步頻。**運動生理學網站：運動生理週訊**，332，2019 年 7 月 9 日，取自 http://www.epsport.net/epsport/week/show.asp?repno=332

王順正、程文欣、王予仕、黃彥鈞、江泰儒（2008）。心跳率控制跑步速度與固定速度訓練的比較研究。**體育學報**，**41**(2)，1-13。 doi: 10.6222/pej.4102.200806.0701

何梅櫻、蔡淑真、王錠堯、王順正（2010）。心跳率控制進行高強度間歇訓練的信效度研究。**運動教練科學**，**18**，37-46。 doi: 10.6194/SCS.2010.18.04

余鑑紘、方進隆（2002）。PACER 測驗和最大攝氧量相關之研究。**體育學報**，**33**，33-42。 doi: 10.6222/pej.0033.200209.2404

利國生（2014）。肌力與肌耐力。**中華民國內膜異位症婦女協會會刊**，**21**(3 & 4)，22。 doi: 10.6498/EA.2014.21(3/4).5

吳姿螢、謝誠文（2012）。跳繩運動對國小學童健康體適能影響之探討。**屏東教大體育**，**15**，300-307。

李忠穎、戴堯種、葉怡成（2014）。健走運動對重度智能障礙者身體適能之影響。**運動生理暨體能學報**，**18**，11-22。 doi: 10.6127/JEPF.2014.18.02

李柏均、林貴福（2011）。高強度間歇訓練在提升運動表現與健康促進的應用。**文化體育學刊**，**12**，39-45。 doi: 10.6634/JPSS-CCU.201106.12.05

卓俊辰（1987）。**體適能－健身運動處方的理論與實際**。臺北：師大書苑。

卓俊辰（2001）。**大學生的健康體適能**。臺北：華泰文化。

周品慧、簡戊鑑（2008）。視覺障礙兒童的體適能與身體活動情形及阻礙因素。**身心障礙研究季刊，6**(3)，222-237。 doi: 10.30072/JDR.200809.0005

林正常（2011）。**運動生理學（增訂四版）**。臺北：師大書苑。

林鎮坤、黃光明（2014）。走路－視覺障礙兒童最完美的身體活動。**惠明特殊教育學刊，1**，105-113。 doi: 10.6297/JHMSE.2014.1(1).6

柯柏任（2008）。**跑步機與地面步態生物力學分析**（未出版之碩士論文）。國立臺中教育大學，臺中。

洪任賢、王玲玲（2015）。個人化跑步機運動處方。**休閒運動保健學報，8**，59-77。 doi: 10.6204/JRSHP.2015.08.05

張耿介（2015）。**健康體適能與促進**。新北：新文京。

教育部（2019）。**體育署體適能網站**。2019 年 7 月 9 日，取自 http://www.fitness.org.tw/TW/index.html/2013/12/30

曹菁菱（2002）。視覺障礙者的休閒生活之探討。**學校體育，12**(3)，86-89。

許樹淵（2000）。**運動科學導論**。臺北：師大書苑。

許樹淵（2009）。**卓越體適能**。臺北：師大書苑。

郭孟瑜（2006）。視覺障礙者的休閒阻礙與因應方式：一位全盲成人的經驗剖析。**身心障礙研究季刊，4**(1)，46-63。doi: 10.30072/JDR.200603.0004

陳衣帆（2012）。全國身心障礙者休閒運動參與現況之調查分析。**休閒研究，4**(3)，1-13。 doi: 10.29518/LS.201209.0001

陳佩欣、詹元碩、何金山（2010）。休閒運動對視覺障礙者健康之促進。**大專體育，108**，87-92。 doi: 10.6162/SRR.2010.108.13

陳怡汶（2011）。比較不同的伸展模式對垂直跳運動表現的影響。**臺灣體育學術研究，51**，95-115。 doi: 10.6590/TJSSR.2011.12.06

陳牧如（2003）。柔軟度。**運動生理學網站：運動生理週訊，148**，2019 年 7 月 9 日，取自 http://epsport.idv.tw/epsport/week/show.asp?repno=148

陳律盛、林學宜、陳世昌、張育瑞、曾明郎（2012）。不同訓練頻率有氧運動對大專男生代謝症候群與健康體適能之影響。**嘉大體育健康休閒期刊，11**(2)，1-12。 doi: 10.6169/NCYUJPEHR.11.2.01

陳朝煌（1992）。**健康管理手冊**。臺北：時報文化。

程文欣、吳泰昌、王順正（2013）。不同運動強度心跳控制跑步訓練對心肺適能影響之研究。**中正體育學刊，3**，61-71。

黃良慧、李靜怡、蔣立琦、陳玉如（2015）。六分鐘行走測試應用於慢性阻塞性肺病患者運動耐力評估。**源遠護理，9**(3)，63-71。 doi: 10.6530/YYN/2015.4.05

黃英修（2016）。最新觀點：強化肌力訓練的新思維。**大專體育學刊，18**(3)，1-5。 doi: 10.5297/ser.1803.editorial

黃雪芳（2003）。**不同視力值視障生步行距離，步行速率與偏離方向之影響**（未出版之碩士論文）。國立臺灣師範大學，臺北。

黃榮宗、林全二、林貴福（2014）。不同實地測驗評估肥胖兒童心肺適能之研究。**運動生理暨體能學報，19**，13-21。doi: 10.6127/JEPF.2014.19.02

黃榮松（1997）。各種實地最大有氧能力測驗的效度探討。**體育學報，22**，249-260。 doi: 10.6222/pej.0022.199701.3422

衛生福利部（2019）。**國民健康署網站**，2019 年 7 月 9 日，取自 https://www.hpa.gov.tw/Pages/Detail.aspx?nodeid=571&pid=883

楊文傑、曾暐晉、陳哲修（2018）。不同柔軟度測量與伸展運動預測腿後腱肌群拉傷之效益。**中華體育季刊，32**(3)，203-213。doi: 10.3966/102473002018093203005

蔡玉敏、陳智仁、陳明坤（2016）。四週 800 公尺間歇跑步訓練教學方案對不同跑步能力者的訓練成效。**興大體育學刊，15**，61-69。

蔡崇濱、劉立宇、林政東、吳忠芳（譯）（2001）。**運動訓練法**（Tudor O. Bompa & G. Gregory Haff 著：Periodization: Theory and methodology of training）。臺北：藝軒圖書。（原著出版於 2001）。

鄭景峰（2013）。高強度間歇訓練與運動員有氧能力。**中華體育季刊，27**(3)，203-211。 doi: 10.6223/qcpe.2702.201309.1004

鄭靜瑩（2011）。上下肢肌力與肌耐力對國小視覺障礙學生行動體態之影響。**特殊教育與復健學報，25**，1-24。 doi: 10.6457/BSER.201112.0003

鄭豐譯、莊淑珈（2014）。跳繩運動於體適能之應用。**輔仁大學體育學刊，13**，296-308。

龔玉華、佘永吉（2016）。斜坡道健走對高職中重度智能障礙學生健康體適能之影響。**特殊教育季刊，138**，9-19。 doi: 10.6217/SEQ.2016.138.9-19

American College of Sports Medicine (ACSM) (2009). American college of sports medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine and Acience in Sports and Exercise, 41*(3), 687-708. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181915670.

Anderson, B., & Burke, E. R. (1991). Scientific, medical, and practical aspects of stretching. *Clinics in Sports Medicine, 10*(1), 63-86. doi: 10.1016/S0278-5919(20)30658-X

Capella-McDonnall, M. E. (2007). Predictors of competitive employment for blind and visually impaired consumers of vocational rehabilitation services. *Journal of Visual Impairment & Blindness, 99*(5), 303-315. doi: 10.1177/0145482X0710100504

Gibala, M. J., & McGee, S. L. (2008). Metabolic adaptations to short-term high-intensity interval training: A little pain for a lot of gain? *Exercise and Sport Sciences Reviews, 36*(2), 58-63. doi: 10.1097/JES.0b013e318168ec1f

Gleim, G. W., & McHugh, M. P. (1997). Flexibility and its effects on sports injury and performance. *Sports Medicine, 24*(5), 289-299. doi: 10.2165/00007256-199724050-00001

Jankowski, L. W., & Evans, J. K. (1981). The exercise capacity of blind children. *Journal of Visual Impairment and Blindness, 75*(6), 248-251. doi: 10.1177/0145482X8107500605

Jurca, R., Jackson, A. S., LaMonte, M. J., Morrow, J. R., Blair, S. N., Wareham, Meek, G. A., & Maguire, J. F. (2005). A field experiment of minimum physical fitness of children with visual impairments. *Journal of Visual Impairment & Blindness, 90*(1), 77-80.

Kobberling, G., Leger, L., & Jankowski, L. (1989). Physical capacity in visually impaired persons. *Science et Motricite, 7*, 38-41.

Lieberman, L. J., Byrne, H., Mattern, C. O., Watt, C. A., & Fernández-Vivó, M. (2010). Health-related fitness of youths with visual impairments. *Journal of Visual Impairment & Blindness, 104*(6), 349-359. doi: 10.1177/0145482X1010400605

Lieberman, L. J., Robinson, B. L., & Rollheiser, H. (2006). Youth with visual impairments: Experiences in general physical education. *RE: view, 38*(1), 35-48.

Lieberman, L., & McHugh, E. (2001). Health-related fitness of children who are visually impaired. *Journal of Visual Impairment & Blindness, 95*(5), 272-287. doi: 10.1177/0145482X0109500503

Meek, G., & Maguire, J. F. (1996). A field experiment of minimum physical fitness of children with visual impairments. *Journal of Visual Impairment & Blindness, 90*(1), 77-80. doi: 10.1177/0145482X9609000115

Oh, H. K., Ozturk, M. A., & Kozub, F. M. (2004). Physical activity and social engagement patterns during physical education of youth with visual impairments. *RE: View, 36*(1), 39-48. doi: 10.3200/REVU.36.1.39-48

Skaggs, S., & Hopper, C. (1996). Individuals with visual impairments: A review of psychomotor behavior. *Adapted Physical Activity Quarterly, 13*(1), 16-26. doi: 10.1123/apaq.13.1.16