

學齡腦性麻痺兒童接受物理治療體適能訓練之初步成效報告

鄭曉倩¹ 黃維彬^{2,*} 劉文瑜³

背景與目的：學齡腦性麻痺兒童進入國小就學後，常有家長抱怨兒童進入國小階段後，其動作功能表現變差，活動量減少，甚至常有肥胖的情形出現。而腦性麻痺學童體適能明顯較一般兒童差，但體適能訓練建議至少須每週三次以上才可見明顯進步。因此學齡腦性麻痺兒童如何在治療頻率減少的同時，維持適切的健康體適能，是物理治療師關心的議題。本研究的目的是探討每週一次的訓練活動，並配合表現回饋與結果回饋的方式，是否也能達到提升腦性麻痺學童肌力、柔軟度、心肺耐力及平衡能力等體適能相關目標。**方法：**以11位5.4~13.3歲粗大動作功能分類系統(GMFCS)第一級之腦性麻痺學童為對象，給予每週一次，為期三個月的訓練，評估項目包括：平衡能力、柔軟度、膝伸直肌力、敏捷度以及心肺耐力(生理耗能指數)。**結果：**右膝伸直肌力、右腳單腳站和敏捷度三項有顯著進步($p < .05$)。**結論：**每週一次的運動訓練並結合表現與結果回饋的給予，對粗大動作功能性分類第一級之腦性麻痺學童的部分體適能訓練項目有提升之功效。因此，家長與學童也可在不嚴重影響學童學習時間的情況下，在家執行體適能訓練，使腦性麻痺學童養成固定運動的好習慣，並維持適切的動作功能及體適能。(物理治療 2011;36(4):331-339)

關鍵詞：腦性麻痺、體適能、成果回饋、表現回饋

腦性麻痺為腦部在早期(包括生產前後)的發展不成熟或因受傷而引起的非進行性、非暫時性，但通常會改變的動作損傷症候群，通常男性的比率多於女性。¹⁻³ 學齡腦性麻痺兒童進入國小就學後，因學校課業壓力增加，減少物理治療訓練頻率與時間，臨床上常有家長抱怨腦性麻痺兒童進入國小階段後，其動作功能表現變差，活動量減少，體適能下降，甚至常有肥胖的情形出現。

van den Berg-Emons的研究發現：腦性麻痺兒童身材較一般兒童瘦小且體脂肪比例較高。⁴ Law與其他相關研究也指出肢障兒童易有參與度受限及較不愛活動的風險，^{4,7} 腦性麻痺成年女性之心肺耐力約為正常女性之21~61%；腦

性麻痺成年男性之心肺耐力則為正常成年男性之23~45%。⁸ 而發展障礙之成年人較易形成坐著不動的生活型態，且比一般正常人容易罹患慢性疾病達4~5倍之多，⁹ 且腦性麻痺成年患者比同齡正常者更早經歷預期與老化有關之改變。^{10,11} 因此腦性麻痺患者常會經歷當其生理功能變差，造成體能活動減少，導致功能惡化速度更快，進而造成功能逐漸變差的惡性循環。⁷ 故學齡腦性麻痺兒童功能程度改變，可能和其入學後體能活動減少或缺乏，以及體適能變差有關。¹²

體適能(physical fitness)即是體能，為人體適應各種不同環境的能力，¹³ 也是身體能有足夠且有效的能力運用

¹ 基隆特殊教育學校

² 弘光科技大學物理治療系

³ 長庚大學物理治療系暨復健科學研究所

通訊作者：黃維彬 弘光科技大學物理治療系 43302 台中縣沙鹿鎮中棲路34號

電話：(04)2631-8652 轉3315 E-mail：weibin@sunrise.hk.edu.tw

收件日期：100年8月16日 修訂日期：100年9月7日 接受日期：100年9月21日



在工作及休閒活動、可抵抗疾病，並能應付各種緊急狀況。¹⁴ 體適能可分成兩類，一類是「健康體適能 (health-related physical fitness)」，主要包含身體組成、肌力和肌耐力、柔軟度及心肺耐力。^{13,15} 另一類是「運動體適能 (sports related fitness)」，除了要具有健康體適能的五項要素之外，還須包括：速度、協調性、敏捷性、平衡感、爆發力與反應時間。¹³

根據許多的研究發現，腦性麻痺兒童在肌力、肌耐力、心肺耐力、柔軟度以及最大耗氧量 ($\dot{V}O_{2max}$) 等體適能面向，都遠不如一般同年齡兒童。^{2,16-19} Damiano 在研究中指出：腦性麻痺兒童的膝伸直肌肌力只有一般兒童的 37%~69%，²⁰ 也提出腦性麻痺兒童應維持高程度的體適能的建議，以減緩因老化及腦性麻痺造成的後遺症而使功能減退。¹⁶ Lundberg 測量腦性麻痺兒童的有氧肌力，發現腦性麻痺兒童的心跳、耗氧量、換氣及血中乳酸堆積濃度比一般正常兒童低。¹⁷ 身體作業能力 (physical work capacity) 只有對照組的一半，可見腦性麻痺兒童之心肺耐力比正常兒童差。¹⁷

體適能訓練對一般學生很重要，包括有充足的體力來適應日常工作、生活或讀書，促進健康和發育、有助於各方面的均衡發展；心肺耐力較好的人，腦部獲取氧的能力較佳，看書的持久性和注意力也較佳。¹³ 體適能訓練對腦性麻痺學童更是重要，不僅為了減緩老化所造成的影響，也為了避免因腦性麻痺造成的次發性損傷。^{21,22} 身心障礙人士比一般人更不愛或更不便於參與體能活動。²³ 腦性麻痺學童因為肌力不足、肌張力及平衡不佳等問題，使得參與運動及遊戲困難，以致無法發展及維持適當的體適能。¹⁰ 體能程度 (physical activity level) 與腦性麻痺成年患者的存活年紀有高度相關，⁷ 好的體能對健康有明顯助益，且對健康相關生活品質 (HRQL) 及心理社會功能有正面影響。²⁴ Rimmer 也提到身心障礙人士老化時，其功能改變可能和缺乏 (或減少) 體能活動或體適能有關係。²⁵ 體能不好時，健康及功能也會變差，進而又影響到參與體能活動，使不活動的時間延長，也減少了獨立性。²⁶ Unnithan 指出，腦性麻痺學童進行體能訓練也可增進工作效能，²⁶ 對學習也有幫助。因此，要讓腦性麻痺學童從小養成運動習慣，維持好的體適能與體能程度，才能在日後維持良好的生活品質。

Verschuren²⁷ 回顧文獻整理發現：下肢肌力訓練至少需要連續六週，每週三次，可有明顯之進步。²⁷⁻²⁹ 以腦性麻痺兒童、青少年甚至成人為對象之漸進式阻力肌力訓練，對肌力、粗動作功能評估量表 (GMFM) 之行走面向、坐到站所需時間、行走速度、步長等均有明顯進步。

^{20,30-33} Berg³⁴ 指出心肺耐力訓練須每週三次，每次 20 分鐘且持續 1.5~16 個月，可有明顯進步 (耗氧量 ($\dot{V}O_2$) 增加 10%~25%)，且耗氧量進步量和訓練期間有正相關性；van den Berg-Emons³⁵ 等人研究也發現每週四次，持續九個月的校園心肺耐力訓練可有效增加腦性麻痺學童之最大耗氧量達 35%。

然而，由上述文獻回顧發現體適能訓練至少須每週二至三次以上才可見明顯進步。^{16,28,36} 而國內兒童有固定運動習慣達每週三次者，已屬少數，更遑論腦性麻痺兒童因動作及協調較差，學業佔據大部分時間，復健運動也常無法持續進行。因此針對學齡腦性麻痺兒童如何在治療頻率減少的同時，維持適切的健康體適能，成了家長及治療師所關心的議題。

在動作學習理論 (motor learning) 中，給予適當的回饋 (feedback) 能使動作學習更有效率更好。^{37,38} 回饋可分為內在回饋 (intrinsic feedback) 及外在回饋 (extrinsic feedback)。外在回饋提供增強內在回饋的資訊，可引起學習者的動機並提供增強 (reinforcement)。³⁷ 外在回饋又可分為成果回饋 (Knowledge of Result, KR) 及表現回饋 (Knowledge of Performance, KP)，表現回饋對動作學習而言是最有力的回饋方式，且最常用於動作教學。³⁸ 但若成果回饋與表現回饋同時使用，則比任一種回饋單獨使用效果更佳。³⁸

回饋的給予對於動作學習有很好的效果，然而卻少有研究將回饋給予用在體適能訓練上。因此，本研究的目的是探討藉由結合動作學習理論之表現回饋與結果回饋之給予，進行每週一次的體適能訓練活動，是否也能達到提升腦性麻痺學童肌力、柔軟度、心肺耐力及平衡能力等體適能相關目標。

研究方法

受測者

以在民國 92 至 93 年接受固定物理治療的 11 位學齡兒童為對象，男生 9 位和女生 2 位，年齡範圍自 5.4 歲到 13.3 歲 (平均年齡 9.68 ± 2.67 歲)。所有受測之腦性麻痺患童，以粗大動作功能分類系統⁴¹ (Gross Motor Functional Classification System, GMFCS) 分級，均為第一級。所有受測者都可以在學校、社區獨立行走，不需使用任何行動輔具。只有編號 3 及 11 的兩位兒童分別使用踝足支架 (AFO) 及踝上支架 (SMO)。其基本資料如表 1。



表1. 學童基本資料

編號	年齡	診斷	輔具使用	GMFCS
1	11.1	下肢痙攣型		I
2	7.8	下肢痙攣型		I
3	5.4	下肢痙攣型	踝足支架	I
4	11.6	下肢痙攣型		I
5	12.8	半邊痙攣型		I
6	11.4	下肢痙攣型		I
7	7.8	下肢痙攣型		I
8	8.0	下肢痙攣型		I
9	10.8	下肢痙攣型		I
10	11.0	下肢痙攣型		I
11	6.5	半邊痙攣型(右)	踝上支架	I

評估項目及內容

在進行訓練前後，所有兒童均參與評估項目之前測驗 (pre-test)。項目包括：(1)平衡能力：左/右腳單腳站立時間，(2)柔軟度：站姿下屈體前彎，(3)膝伸直肌力：以尼克拉斯手握測力器 (Nicholas Manual Muscle Tester; Model 01160; Lafayette Instrument Company, Indiana, USA) 測量肌力，(4)敏捷度：10公尺折返跑所需時間，及(5)心肺耐力：以血氧濃度測量儀 (pulse oximeter, Model 2001; Novamatrix Systems Inc, Connecticut, USA) 測量走跑步機6分鐘之生理耗能指數 (Physical Cost Index, PCI)。

平衡能力測量，由學童站在治療室之地墊，由治療師以碼表測量單腳站立時間，最長為30秒。

柔軟度測量，讓學童站立於小板凳時，雙膝由家長在後維持伸直並保護安全的情況下，雙手同時向下伸，並由治療師測量右手食指指尖離小板凳距離 (手指在小板凳以上為“+”，在小板凳以下為“-”)。

手握測力器之不同測試者間信度，及同一測試者之同日再測信度，用於腦性麻痺兒童皆有中高信度 (.81~.96)，⁴⁰⁻⁴² 因此手握測力器可應用於腦性麻痺兒童作為一種可信的測量肌力工具。本實驗中由兩位多年兒童物理治療經驗之治療師以手握測力器測量學童之膝伸直肌力。膝伸直肌力在標準姿勢下測量。³³ 測量時學童坐於高板凳上，雙腳離地，治療師將手握測力器置於學童之腳踝上方兩吋處，要求學童在膝彎曲90度下以最大伸直肌力用力伸直並維持六秒，分別測量左右膝伸直肌力3次，並經由相關軟體連接到電腦以得到數據及圖表。

敏捷度採取布魯茵克斯-一歐西瑞斯基動作精練度評量

第二版 (Bruininks-Osteretsky Test of Motor Proficiency, Second Edition, BOTII) 之10公尺折返跑測驗，量測完成所需的時間。

心肺耐力以生理耗能指數為測量。計算公式為行走心跳數減去休息心跳數所得之心跳數差再除以自選之行走速度 (self-selected walking speed)。且因為六分鐘行走測試用於心肺疾病患者之心肺功能相關參數之評估已有很好的信效度，⁴³ 且治療室內並無合適評估六分鐘行走測試之平坦不受干擾之場地，因此本研究以在跑步機上行走六分鐘，並量測行走前後之心跳數計算生理耗能指數做為替代方案。

訓練內容

訓練過程由治療師設計並指導六項訓練項目，並規定施行次數，由學童在治療室內執行，家長協助，每完成一項就由學童自行在紀錄紙上做紀錄 (蓋章)，全數完成後方可離開治療室。訓練項目分別為左/右腳單腳站30秒/回×3回、髖關節外展動作 (內收肌群伸展) 30秒/回×3回、膝伸直肌力訓練 (腳負荷沙包) 30下/回×3回、30秒跨障礙物折返跑、懸吊 (sling exercise therapy, SET) 訓練，及10分鐘跑步機訓練心肺耐力。訓練內容分別敘述如下：

- (一)單腳站訓練。依學童功能程度要求不同難易度，依序為平地張眼單腳站立30秒、平地閉眼單腳站立30秒、雙眼張開單腳站立於軟墊 (AIREX Balance Pad, Airex AG, Switzerland) 30秒，及雙眼閉上單腳站立於軟墊30秒。家長在旁保護安全並數秒，確定學童單腳站姿正確。
- (二)伸展訓練：由家長協助學童在長坐姿 (long sitting) 下，維持下肢膝伸直及髖外展姿勢，並由家長在學童後方確定骨盆在適當正中位置。若訓練進行中無法維持膝伸直姿勢，則以副木 (gaiter) 保持膝伸直姿勢。治療師協助指導家長注意學童之骨盆是否在正中姿勢，不向後傾斜。
- (三)膝伸直肌力訓練。在學童腳踝上方綁上沙包，沙包重量以學童能將膝蓋完全伸直並完成30下為標準，並由學童自己在紀錄紙上記錄使用的沙包重量。
- (四)30秒跨障礙物折返跑。要求學童能快速跨越高17公分、相距52公分的障礙物3個，並由學童或由家長協助記錄在30秒內能完成的趟數。
- (五)懸吊訓練。要求學童能站在泰洛比懸吊系統 (Terapi Master, TRPMSR-MDN 012, Adverti, Norway) 之平衡木屐上做開合的動作，每回30下，以訓練軀幹及骨盆的穩定性。



內心肺耐力訓練。讓學童先靜坐休息，以血氧濃度測量儀測量心跳與血氧濃度 (SpO_2)。待心跳穩定後在跑步機上以自覺舒適的速度行走 10 分鐘。因考量跑步機活動使用者眾多，為免造成冗長等待，每人每次跑步機訓練只能十分鐘。行走過程中全程配戴血氧濃度測量儀，量測心跳與血氧濃度變化量，以監測學童生理反應之情況。

上述訓練活動每週六訓練一次，每次訓練時間則依學童完成所有活動所需的時間而定。治療師僅監督所有學童與家長執行動作之正確與否，並給予家長與學童相關解釋與提供必要之協助與修正訓練動作 (表現回饋)。每訓練四次後，就重新評估一次，以確認訓練前後的差異，並向家長及學童解釋兩次評估結果相異處，以提供適當的成果回饋。所有學童完成為期三個月的訓練後，再做一次後測 (post-test)。內容與前測相同。所有的評估項目由兩位治療師執行。

統計方法

本研究以 SPSS 12.0 統計軟體進行敘述性統計 (descriptive analysis) 及資料分析。以 kolmogorov-Smirnova 檢定為常態分布，因此本研究以配對 T 檢定 (paired t-test) 比較訓練前後是否有差異，alpha 值定在 0.05 ($\alpha=0.05$)。肌力測驗則取三次平均值後再以配對 T 檢定比較訓練前後是否有差異。

結 果

經過三個月的訓練，所有學童表現如圖 1 所示。除了心肺耐力外，其他項目均有進步之趨勢，但因左膝伸直肌力、左腳單腳站時間和柔軟度不具有統計學上的意義 ($p>0.05$)，因此，有顯著進步的僅有右膝伸直肌力、右腳單腳站和敏捷度三項。詳細評估內容結果如表 2 所示。所有結果以平均值 \pm 標準差表示。而訓練前後之六分鐘走路測試的自覺行走速度平均由 1.65 英哩/小時，改變為 2.37 英哩/小時，($p<0.05$)。

討 論

本研究目的主要在探討腦性麻痺學童接受每週一次的各项體適能訓練，並在訓練過程中適時提供表現回饋，以及定期的外在施測和配合成果回饋的給予，是否對改善體適能有所幫助。由以上的結果發現，即使每週一次的運動訓練並結合表現與結果回饋的給予，對粗大動作功能性分類第一級 (GMFCS level I) 腦性麻痺學童的平衡能力及部分體適能項目有提升的效果。

目前為止，還沒有證據顯示何者訓練模式 (包括頻率、強度、情境、運動時間等多種因素) 對腦性麻痺學童最合適。^{28,44} 大部份學童的訓練模式多為特定肌力訓練六

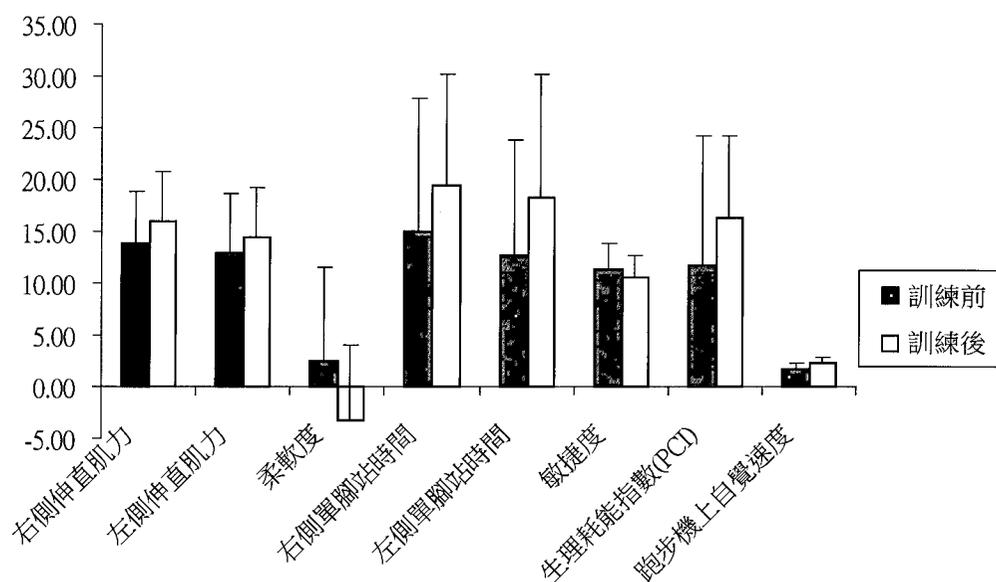


圖 1. 各項評估項目訓練前後之平均值



表2. 各項評估項目訓練前後之結果

	訓練前	訓練後	p 值
右膝伸直肌力 (公斤)	13.85 ± 5.05	15.95 ± 8.9	.028*
左膝伸直肌力 (公斤)	12.91 ± 5.70	14.45 ± 4.77	.091
柔軟度 (公分)	2.55 ± 9.00	-3.23 ± 7.35	.092
右腳單腳站 (秒)	15.02 ± 12.95	19.34 ± 10.95	.027*
左腳單腳站 (秒)	12.67 ± 11.98	18.28 ± 11.96	.083
敏捷度 (秒)	11.41 ± 2.45	10.61 ± 2.13	.011*
生理耗能指數 (PCI)	11.68 ± 12.62	16.32 ± 7.91	.212
自覺行走速度 (mile/hr)	1.65 ± 0.75	2.37 ± 0.56	.02*

*有顯著差異

週，每週三次可有效增進下肢的肌力；²⁹⁻³¹ 也有學者所做之研究顯示肌力訓練可增加腦性麻痺學童肌力 12%~69% 不等。^{31,36} 本研究結果顯示腦性麻痺兒童可經由每週一次的漸進式阻力訓練，配合家中自行運動以強化特定肌力。此結果與其他學者之研究相似。^{20,31,36,45,46} 這表示腦性麻痺兒童也可以利用結果回饋結合較少的治療室訓練頻率（每週一次）來增進肌力。

而肌力訓練除了讓腦性麻痺兒童肌力增加外，也可能改善步態，包括步長、步頻增加、行走速度加快、^{15,20,36,47} 蹲踞步態 (crouch gait) 減少，⁴⁷ 其他助益還包括：能量消耗減少、^{31,36,47} 動作功能改善，GMFM 的 D,E (行走和跑項目) 分數提高、^{33,36,47,48} 提升自我概念、⁴⁹ 減少坐到站所需的時間，³³ 並且可以促進腦性麻痺學童完成體能活動的能力，與維持較高的獨立性等。¹⁶ 但本研究未討論此訓練方式對其他日常生活及動作功能面向之影響，建議未來研究應可朝向其走路功能及活動參與之效果作進一步之探討。

根據本研究的結果，心肺耐力不但沒有進步還有退步的跡象。腦性麻痺學童的心跳比一般同年齡學童高，最大耗氧量較低，行走時的能量消耗較高，都顯示其心肺耐力也較一般人差。^{48,50,51} 心肺耐力差將造成整體健康情況不佳，而腦性麻痺兒童走路耗能會隨年紀而增加，將使他們難以維持同樣的行走耐力到成年。⁵² 研究指出：女性腦性麻痺者的心肺耐力比男性腦性麻痺者差。相較於一般人，女性腦性麻痺者約為一般女性的 21-61%，而男性腦性麻痺者約為一般男性的 23-45%。⁹ 腦性麻痺兒童的最大耗氧量也較同齡兒童低，這也限制腦性麻痺兒童參與激烈的功能活動。^{19,53,54} 由此得知，腦性麻痺學童的心肺耐力明顯較一般學童不易維持，因此，需要更積極的心肺耐力訓練介入。本研究中每週一次的十分鐘跑步機訓練，明顯不足

以提升心肺耐力，甚至發現心肺耐力略為下降 (心跳變化量增加)。一般心肺耐力的訓練建議模式為有節奏、全身性、長時間的活動，至少中等強度的有氧運動，頻率為每週三到五天，每次強度要達最大心跳的 70-90%，且持續時間 20~50 分鐘。^{14,55} Verschuren 回顧相關文獻指出：腦性麻痺學童之心肺耐力訓練需每週二~四次，且持續六週可有明顯進步。²⁴ 一般的體育活動與運動已被證實可增加腦性麻痺學童的心肺耐力，^{32,56} ven den Berg 讓腦性麻痺學童以在校可執行之活動為基礎，包括游泳、腳踏車、推輪椅或跑步等，也可增加 $\dot{V}O_{2max}$ 35%。³² Bar-Or 更指出腦性麻痺學童玩遊戲後再做運動或游泳都可增進 $\dot{V}O_{2max}$ 8%。⁵⁶ 因此建議未來應增加心肺耐力訓練頻率、時間及強度，方可有效增加學齡腦性麻痺兒童的心肺耐力，建議的訓練模式包含：走路、慢跑、上下樓梯、騎腳踏車等，大部分都不需額外的器材，極易在學校或社區等環境中執行的模式下訓練，但至少每週需 3-5 天，每次需 20~30 分鐘。

此外，本研究中受試者的柔軟度皆有改善。臨床上常用伸展活動 (stretching) 增加肌肉延展性、維持功能性動作所需的關節活動度，延後或避免骨科手術介入的時間。^{57,58} 物理治療師常用的伸展方式有以下三種：一、被動伸展，由他人執行，二、主動伸展，小孩自己伸展或維持姿勢，三、長期擺位在肌肉延長姿勢。⁵⁹ 本研究採以學童主動配合家長協助方式作為伸展訓練方式，結果顯示可有效改善腦性麻痺學童肌肉柔軟度，因此建議臨床物理治療師應整合柔軟度訓練到整體體適能活動中，並監督修正活動內容，讓腦性麻痺學童可以有效且安全的主動參與，以提供身心障礙人士維持足夠的骨骼肌肉系統功能。¹⁰

本研究和其他相關研究最大不同處，在於研究進行中定期施測並由治療師給予學童與家長解釋，給予成果回

饋。而在訓練活動進行中，治療師會依學童與家長執行運動內容的情況給予修正，適時提供表現回饋。經由定期施測給予成果回饋，家長及學童可以知道自己活動訓練的執行是否確實或者不足。當發現評估結果較上一次評估為退步時，大多數家長會督促學童更加認真訓練，以求在下次評估能有更好的表現。定期施測給予結果回饋與隨時給予表現回饋的做法，可提供腦性麻痺學童較佳的學習表現與效果。

本研究結果也發現右腳的肌力訓練和右腳單腳站立訓練結果明顯比左腳的訓練結果為佳，探討原因，發現大多數受試者慣用側為右側，是否乃因慣用側對肌力及單腳站立訓練之效果較佳，仍需進一步的探討；Speedy的研究也指出正常人之肌力訓練效果較風濕性關節炎患者為佳，⁶⁰亦即對半邊癱瘓型的腦性麻痺學童而言，健側的訓練效果較患側佳。從本研究中的兩位半邊癱瘓型個案（編號5和11）的訓練前後平均肌力，可見個案11的健側（左側）的平均肌力進步較患側多，但個案5則否，肌力不但沒進步還減少，推究可能與學業壓力（國中階段）及家長態度有關。

家長態度也是決定腦性麻痺學童體適能訓練與粗大動作功能表現的關鍵因素之一。由個案出席率得知，個案1、5的出席率較差，在訓練過程中家長也較少要求學童確實運動，且家長也最常抱怨在家沒時間運動。以個案1為例，單腳站立時間及敏捷度不但沒進步反而退步。個案2及3的家長則相反。經由口頭詢問這些家長，他們除了在週六的訓練課程認真督促學童外，平常也在家仍有固定執行訓練運動，如單腳站立、拉筋及肌力訓練，其體適能各評估項目都有顯著進步。

一般的體適能運動處方都是針對一般大眾，對於腦性麻痺學童的體適能訓練少有研究報告提供適當的運動處方。²⁰由本研究的結果得知，每週一次的訓練輔以回饋的給予，對腦性麻痺學童的部份體適能項目能達到訓練效果，但要達到各項體適能項目都有進步，仍須進一步的研究。

本研究之限制包括：（一）家長態度會影響學童的體適能訓練及動作功能表現，然而本研究中未將家長態度納入考量，（二）研究結果偏向慣用側有顯著效果，慣用側是否對體適能訓練反應較佳未加以討論，（三）心肺耐力訓練時間過短且為低訓練強度，以致於無法達到訓練效果，（四）受限於儀器問題，PCI值測量為在跑步機行走第6分鐘完時所測得之心跳當作行走時之平均心跳，與行走中心跳平均數可能會有差異，（五）受試者人數太少且為分類第一級之學童，因此無法推論到其他等級之腦性麻痺學童。未來研究建議可增加考量上述因素並加以探討。

結 論

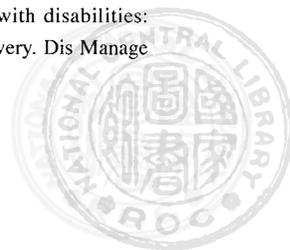
由本篇研究可以證實，只要設計適當的活動，配合定期的外在回饋，家長也可在不嚴重影響學童學習時間的情況下，在家也可以輕鬆執行體適能訓練，使腦性麻痺學童養成固定運動的好習慣，並維持適切的動作功能。

致 謝

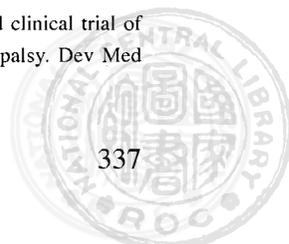
感謝長庚大學物理治療系莊育芬老師血氧濃度機之提供。

參考文獻

1. Mutch LW, Alberman M, Hagberg B, Kodama K, Perat MV. Cerebral palsy epidemiology: Where are we now and where are we going? *Dev Med Child Neurol* 1992;34:547-55.
2. Wiley ME, Damiano DL. Lower-extremity strength profiles in spastic cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 1998;40:100-7.
3. 廖華芳。小兒物理治療學。台北：禾楓書局；2004年。
4. van den Berg-Emons RJ, Saris WH, de Barbanson DC, Westerterp KR, Huson A, van-Baak M. Daily physical activity of schoolchildren with spastic diplegia and of healthy control subjects. *J Pediatr* 1995;127:578-84.
5. Law M, King G, King S. Patterns of participation in recreational and leisure activities among children with complex physical disabilities. *Dev Med Child Neurol* 2006;48:337-42.
6. Brown M, Gordon WA. Impact of impairment on activity patterns of children. *Arch Phys Med Child Rehabil* 1987;68:828-32.
7. Cooper RA, Quatrano LA, Axelson PW. Research on physical activity and health among people with disabilities: A consensus statement. *J Rehabil Res Dev* 1999;36:142-54.
8. Fernandez J, Pitetti K, Betzen M. Physiological capacities of individuals with cerebral palsy. *Human Factors* 1990;4:457-66.
9. Haverkamp SM, Scandlin D, Roth M. Health disparities among adults with developmental disabilities, adults with other disabilities, and adults not reporting disability in North Carolina. *Public Health Rep* 2004;119:418-26.
10. Turk MA, Overlynder JC, Janicki MP. Uncertain Future-aging and Cerebral Palsy: Clinical Concerns. Albany (NY): New York State Developmental Disabilities Planning Council; 1995.
11. Ando N, Ueda S. Functional deterioration in adults with cerebral palsy. *Clin Rehabil* 2000;14:300-6.
12. Rimmer JH. Health promotion of individuals with disabilities: The need for a transitional model of service delivery. *Dis Manage*



- Health Outcomes 2002;10:337-43.
13. 體適能指導。取自：<http://140.135.82.106/>，取得日期：2011.4.15。
 14. Deborah T. The role of fitness in health and disease: Status of adults with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 2009;51 suppl 4:52-8.
 15. Centers for Disease Control and Prevention. Promoting better health for young people through physical activity and sports: A report to the President. 8 May 2006. Available at: <http://www.cdc.gov>. Accessed 2011.5.26.
 16. Rimmer JH. Physical fitness levels of persons with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 2001;43:208-12.
 17. Lundberg A. Maximum aerobic capacity of young people with spastic cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 1978;20:205-10.
 18. van den Berg-Emons RJ, Saris WH, de Barbanson DC, Speth L, van Baak MA. Reliability of tests to determine peak aerobic power, anaerobic power and isokinetic muscle strength in children with spastic cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 1996; 38:1117-25.
 19. Unnithan VB, Clifford C, Bar-Or O. Evaluation by exercise testing of the child with cerebral palsy. *Sports Med* 1998;26:239-51.
 20. Damiano DL, Vaughan CL, Abel MF. Muscular response to heavy resistance exercise in children with spastic cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 1995; 37:731-9.
 21. Bergman JS. Protecting the mobility of the aging person with cerebral palsy or spinal bifida. In: Lollar DJ, editor. *Preventing Secondary Conditions Associated with Spinal Bifida and Cerebral Palsy*. Washington (DC): Spinal Bifida Association of America;1994:54-64.
 22. Rimmer JH, Riley B, Wang E. Physical Activity participation among persons with disabilities: Barriers and facilitators. *Am J Prev Med* 2004;26:419-25.
 23. Biddle S, Sallis J, Cavili N. *Young and Active? Young People and Health – Enhancing Physical Activity-Evidence and Implications*. London: Health Education Authority; 1998.
 24. Rimmer JH. Exercise and physical activity in persons aging with a physical disability. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 2005;16:41-56.
 25. Rimmer JH. Health promotion if individuals with disabilities: The need for a transitional model of service delivery. *Dis Manage Health Outcomes* 2002;10:337-43.
 26. Unnithan VB, Katsimanis G, Evengelidou C, Kosmas C, Kandrali I, Kellis E. Effect of strength and aerobic training in children with cerebral palsy. *Med Sci Sports Exerc* 2007;39:112-9.
 27. Verschuren O, Ketelaar M, Takken T, Helders PJM, Gorter JW. Exercise programs for children with cerebral palsy. *Am J Phys Med Rehabil* 2008;87:404-17.
 28. Dodd KJ, Taylor NF, Damiano DL. A systematic review of the effectiveness of strengthen-training programs for people with cerebral palsy. *Arch Phys Med Rehabil* 2002;83:1157-64.
 29. Pippenger WS, Scalzitti DA. What are the effects, if any, of lower-extremity strength training on gait in children with cerebral palsy. *Phys Ther* 2004;84:849-58.
 30. Thorpe D. Enhancing function, fitness and participation in adolescents with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol Suppl* 2007;111:32-3.
 31. Damiano DL, Abel MF. Functional outcomes of strength training in spastic cerebral palsy. *Arch Phys Med Rehabil* 1998;79:119-25.
 32. Thorpe D, Reilly MA, Case L. The effect of an aquatic resistive exercise program on lower extremity strength, energy expenditure, functional mobility, balance and self-perception in an adult with cerebral palsy: A retrospective case report. *J Aquatic Phys Ther* 2000;8:18-24.
 33. Taylor NF, Dodd KJ, Larkin H. Adults with cerebral palsy benefit from participating in a strength training programme at a community gymnasium. *Disabil Rehabil* 2004;26:1128-34.
 34. Berg K. Effect of physical training of school children with cerebral palsy. *Acta Paediatr Scand Suppl* 1970;204:27-33.
 35. van den Berg-Emons RJ, van Baak MA, Speth L, Saris WH. Physical training of school children with spastic cerebral palsy: Effects on daily activity, fat mass and fitness. *Int J Rehabil Res* 1998;21:179-94.
 36. MacPhail HE, Kramer JF. Effect of isokinetic strength-training on functional ability and walking efficiency in adolescents with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 1995;37:763-75.
 37. Larin HM. Motor learning: Theories and strategies for the practitioner. In: Campbell SK, vander Linden DW, Palisano RJ, editors. *Physical Therapy for Children*. Philadelphia: WB Saunders Company; 1995:157-81.
 38. Schemidt RA, Lee TD. *Motor Control and Learning*. Champaign (IL): Human kinetics; 1999.
 39. Palisano RJ, Rosenbaum PL, Walter SD, Russell DJ, Wood EP, Galuppi BE. Development and reliability of a system to classify gross motor function in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 1997;39:214-23.
 40. 黃靄雯、廖華芳、徐阿田、甘蜀美、李佳蓉。尼克拉斯手握測力器應用於正常兒童及腦性麻痺兒童肌力測試之再測信度。物理治療 2002；27：69-82。
 41. Berry ET, Giuliani CA, Damiano DL. Intrasession and intersession reliability of handheld dynamometry in children with cerebral palsy. *Pediatr Phys Ther* 2004;16:191-8.
 42. Taylor NF, Dodd KJ, Graham HK. Test-retest reliability of handheld dynamometric strength testing in young people with cerebral palsy. *Arch Phys Med Rehabil* 2004;85:77-80.
 43. 韓岳津。老年人六分鐘行走測試與下肢神經肌肉系統之相關性—膝關節本體感覺、單腳站立平衡、踝關節肌力、膝關節肌力和耐力。臺灣大學物理治療學研究所。碩士論文；2007。
 44. Eagleton M, Jams A, McDowell J, Morrison R, Evans CL. The effects of strength training on gait in adolescents with cerebral palsy. *Pediatr Phys Ther* 2004;16:22-30.
 45. Dodd KJ, Taylor NF, Graham HK. A randomized clinical trial of strength training in young people with cerebral palsy. *Dev Med*



- Child Neurol 2003;45:652-7.
46. Dodd KJ, Taylor NF, Graham HK. Strength training can have unexpected effects on the self-concept of children with cerebral palsy. *Pediatr Phys Ther* 2004;16:99-105.
 47. Damiano DL, Kelly LE, Vaughan CL. Effects of quadriceps strengthening on crouch gait in children with spastic diplegia. *Phys Ther* 1995;75:658-67.
 48. Morton JF, Brownlee M, McFadyne AK. The effects of progressive resistance training for children with cerebral palsy. *Clin Rehabil* 2005;19:283-9.
 49. Darrah J, Wessel J, Nearingburg P, O'conner M. Evaluation of a community fitness program for adolescents with cerebral palsy. *Pediatr Phys Ther* 1999;11:18-23.
 50. Hoofwijk M, Unnithan V, Bar-Or O. Maximal treadmill performance in children with cerebral palsy. *Pediatr Exerc Sci* 1995;7:305-13.
 51. Morgan D, Keefer DJ, Tseh W. Walking energy use in children with spastic hemiplegia. *Pediatr Exerc Sci* 2005;17:91-2.
 52. Unnithan VB, Dowling JJ, Frost G, Bar-Or O. Role of cocontraction in the O₂ cost of walking in children with cerebral palsy. *Med Sci Sports Exerc* 1996;28:1498-504.
 53. Fowler EG, Kolobe THA, Damiano DL, Thorpe DE, Morgan DW, Brunstrom JE, et al. Promotion of physical fitness and prevention of secondary conditions for children with cerebral palsy: Section on pediatrics research summit proceedings. *Phys Ther* 2007;87:1495-510.
 54. van den Berg-Emons RJ, Saris WH, Westerterp KR, van Baak MA. Heart rate monitor to assess energy expenditure in children with reduced physical activity. *Med Sci Sports Exerc* 1996;28:496-501.
 55. Powers SK, Dodd SL. *The Essentials of Total Fitness Exercise, Nutrition, and Wellness*. Needham Heights (MA): Viacom Company; 1997.
 56. Bar-Or O, Inbar O, Spira R. Physiological effects of a sports rehabilitation program on cerebral palsied and post-poliomyelitic adolescents. *Med Sci Sports* 1976;8:157-61.
 57. Holt S, Baggoe S, Lillielund F. Passive resistance of the hamstring muscles in children with severe multiple disabilities? *Dev Med Child Neurol* 2000;42:541-4.
 58. Olney SJ, Wright MJ. Cerebral palsy. In: Campbell SK, Vander Linden DW, Palisano RJ, editors. *Physical Therapy for Children*. 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders Company; 2000:577-627.
 59. Wiart L, Darrah J, Kembhavi G. Stretching with children with cerebral palsy: What do we know and where are we going? *Pediatr Phys Ther* 2008;20:173-8.
 60. Speed CA, Campbell R. Mechanisms of strength gain in a handgrip exercise programme in rheumatoid arthritis. *Rheumatol Int* 2010;8. Available from <http://www.springerlink.com.proxy.lib.cgu.edu.tw:81/content/j81850n250730m13/fulltext.pdf>. Access 2011.6.12



The Effects of Fitness Training in Physical Therapy for School-aged Children with Cerebral Palsy – The Preliminary Report

Shiau-Chian Jeng¹ Wei-Pin Huang^{2*} Wen-Yu Liu³

Background: School-aged children with cerebral palsy (CP) had problems of worse functional ability and overweight. The useful fitness training protocol should be three times per week. Therefore, the purpose of this study was to determine the effects of limited fitness training frequency (once per week) combined knowledge of result (KR) and knowledge of performance (KP). **Method:** Eleven school-aged children (age 5.4~13.3 yrs) with CP (GMFCS Level I) participated in this study. Fitness program included one leg standing, knee extensor strengthening, flexibility, agility, and cardiopulmonary endurance. **Results:** Only right one leg standing, right knee extensor strength and agility had significant difference ($p<.05$). **Conclusion:** Children with CP could still benefit from limited fitness training frequency combined KR and KP. Children with CP could use less time to maintain their physical fitness, functional ability and have the habit of routine exercise. (FJPT 2011;36(4):331-339)

Key Words: Cerebral palsy, Health fitness, Knowledge of result, Knowledge of performance.

¹ KeeLung Special Education School

² Department of Physical Therapy, HungKuang University

³ Department of Physical Therapy, Graduate institute of Rehabilitation, Science, Chang Gung University

Correspondence to: Wei-Pin Huang, Department of Physical Therapy, Huangkuang University, No. 34, Chung-Chie Rd., Shalu, Taichung County 43302, Taiwan

Tel: (04)2631-8652-3315 E-mail: weibin@sunrise.hk.edu.tw

Received: August 16, 2011 Revised: September 7, 2011 Accepted: September 21, 2011

