

兒童下肢肌肉骨骼系統之測試信度及與平衡 功能相關性

周珮琪^{1,2} 陳玉瑩^{1,3} 林燕慧¹ 連恒裕¹ 黃維彬^{1,4} 劉文瑜^{1,5}

目的：本研究目的為(一)探討正常兒童與腦性麻痺兒童的下肢肌肉骨骼系統評估之不同測試者間及測試者內信度，(二)探討正常兒童與腦性麻痺兒童的下肢肌力及關節活動度與平衡活動功能的相關性。**方法：**痙攣型腦性麻痺兒童及正常兒童各12名分別接受兩名物理治療師測試兩次，以手握測力器測4組量化下肢肌力及以量角尺量下肢5組關節角度，並以功能性伸取測試及計時起身行走測試做為平衡檢查。以內在等級相關係數（Intraclass Correlation Coefficient，簡稱ICC）做為不同測試者間和測試者內信度，再以皮爾森積差相關係數分析(*r*)做為相關性統計分析。**結果：**肌力及被動關節角度不同日同一施測者測量信度為中到好信度 (ICC=0.56~0.97)，第一天同日不同施測者測量信度也是中度到好信度 (ICC=0.41~0.88)。功能性伸取測試與膝關節角度呈現顯著中低度到中度正相關性 (*r*=0.37~0.56, *p*<0.05)，計時起身行走測試與膝關節角度呈現顯著中低度負相關性 (*r*=-0.48~-0.49, *p*<0.05)。**結論：**研究結果顯示肌力及關節角度測試可做為未來研究正常兒童與腦性麻痺兒童的工具。此外，膝關節與平衡有相關性，未來值得進一步探討膝關節對於兒童平衡的影響。（物理治療 2007;32(4):217-225）

關鍵詞：腦性麻痺、信度、手握測力器測、關節活動度

評估有動作發展障礙的兒童時需包含肌肉骨骼系統的測量，雖然近年來已有許多不同的量測儀器（如等速肌力測試儀等）被設計做為肌肉骨骼的量測工具，但是這些儀器對於較年幼的兒童而言，常不是因為尺寸大（如Biodex等速肌力測試儀）而不適用，就是因為器材昂貴（如3D紅外線動作分析器材）無法在臨床容易取得。因此臨床上肌肉骨骼系統評估的方式最常用到的是手握測力器（hand-held dynamometer）¹⁻¹⁰ 和關節角度量測。¹¹⁻¹⁸

相較於傳統且最簡便之徒手肌力測試（manual muscle testing, MMT），手握測力器可以提供較為客觀的肌力量測

值，為瞭解手握測力器在兒童的信度研究結果，在2006年12月用「child」、「reliability」、「hand-held dynamometer」三個英文關鍵字搜尋PubMed電子資料庫，共搜尋到7篇有關手握測力器在兒童肌力量化的信度研究，但這些研究對象的診斷、年紀及測試的流程，以及所使用的手握測力器皆有差異。國內，黃等學者針對正常發展及腦性麻痺（cerebral palsy）兒童，曾研究使用尼克拉斯（Nicholos）手握測力器測試的同日信度（intra-session reliability）、⁸ 不同日信度（inter-session reliability）及不同測試者間信度（inter-rater reliability）。Power Track II commander手握測力器是另一款

¹ 長庚大學物理治療學系暨復健科學研究所

² 大千綜合醫院復健科

³ 長庚紀念醫院林口兒童醫院兒童骨科

⁴ 長庚紀念醫院林口兒童醫院兒童復健科

⁵ 長庚紀念醫院桃園分院復健科

通訊作者：劉文瑜 長庚大學復健科學研究所暨物理治療學系 桃園縣龜山鄉文化一路259號

電話：(03)2118800-3492 E-mail：wylpt@mail.cgu.edu.tw

收件日期：96年3月6日 修訂日期：96年5月23日 接受日期：96年6月22日

已在國內被使用於成人研究的機型，⁹但是Power Track II commander手握測力器在兒童施測信度的資料則還尚未有研究。

針對下肢關節角度測量的信度研究結果，在2006年12月用「child」、「reliability」、「range of motion」三個英文關鍵字搜尋PubMed電子資料庫，共搜尋到9篇與量測兒童的下肢被動關節角度的信度之相關研究，但和前述的手握測力器測試的研究有相似的問題，就是評估對象的診斷、年紀及測試的流程，以及所使用的方式皆有差異。McDowell等人¹¹對於12位已會行走的腦性麻痺兒童進行下肢關節角度的量測，其結果發現在測試者間測量誤差會有變化，且在不同日測量誤差更大。另外Kilgour等人¹²和Fosang等人¹⁰的研究中也都指出相似的情況，皆發現雖然不同測試者間及測試者內信度都已有學者研究過，但在不同施測者間信度仍有相當大的不一致性，所以在使用前對於使用者有先確認其信度的必要。

腦性麻痺是一種在兒童時期最常會引起嚴重肢體障礙(physical disability)的疾病。¹⁹ 腦性麻痺兒童最主要的問題為動作發展障礙，也常伴隨肌力不足²⁰及關節角度受限。¹¹⁻¹²因此在臨床長期追蹤他們的肌力及關節活動度變化與他們在執行日常功能活動的難易度，對於兒童的治療介入是很重要的。Lowes等²¹研究腦性麻痺兒童的被動關節活動度及肌力與站立平衡的相關性，結果顯示在四到十四歲的腦性麻痺兒童，被動關節活動度及肌力與站立平衡有相關，其中肌力解釋兒童感覺互相影響臨床測試(Pediatric Clinical Test of Sensory Interaction, P-CTSIB)得分變異數(variance)的41%，關節角度解釋額外的13%，以上的研究結果顯現被動關節活動度及肌力對站立平衡的重要影響。然而以上的研究所使用的評估所需耗費的時間較長，不利於做為臨床快速評估的平衡評估。近年來，功能性伸

取測試(functional reach test)²²及計時起身行走測試(timed up and go test)²³這兩種完成時間較快的測試也常被應用在腦性麻痺兒童的評估中，但是這兩種功能性測試與身體功能／結構，如肌力及關節角度等間的關係則未被討論。因此，本研究目的為(一)探討正常兒童與腦性麻痺兒童的下肢肌肉骨骼系統評估之不同測試者間及測試者內信度，(二)探討正常兒童與腦性麻痺兒童的下肢肌力及關節活動度與平衡活動功能的相關性。

方 法

受試者

本實驗的受試者取樣方式採方便取樣(sample of convenience)，從長庚紀念醫院林口兒童醫院及桃園分院中接受治療的兒童及與實驗者熟識的兒童中徵召，在家長填寫受試者同意書後，以年齡配對12名痙攣型腦性麻痺兒童及12名的正常發展兒童(表1.)。受試者納入條件包括：(一)年齡介於4-12歲之間的兒童，(二)能夠聽從簡單口語指令(如用力)，(三)近三個月未曾患有中耳炎等影響平衡功能的疾病或接受過手術治療。正常發展兒童若有任何會影響動作功能(如行走或平衡)發展的問題也會被排除。痙攣型腦性麻痺兒童的排除條件包括：(一)沒有選擇性動作，(二)測試關節無法擺在標準測試姿勢，和(三)粗動作功能分類系統(Gross Motor Function Classification System, GMFCS)分類為第四或五級。²⁴

施測者

兩名領有物理治療師執照的物理治療師為施測者，分別有1年半及4年的臨床兒童物理治療經驗。在實驗開始

表1. 受測者基本資料

	正常發展兒童 (n=12)	痙攣型腦性麻痺兒童 (n=12)	P	全部兒童 (n=24)
性別：				
男：女	4:8	6:6		
平均年齡(年)	8.3±2.6	8.6±2.3	0.728	8.5±2.4
平均體重(公斤)	28.3±11.9	24.0±6.0	0.277	26.2±9.5
平均身高(公分)	128.7±16.9	125.1±13.7	0.567	126.9±15.2
診斷				
半邊痙攣：雙下肢痙攣：四肢痙攣	-	1:9:2		
粗動作功能分類系統				
I:II:III	-	6:2:4		

*Independent t-test比較後，兩組無差異。



前，兩人除熟悉過去研究文獻及使用手冊的量測方式外，並接受已曾使用尼克拉斯手握測力器，並建立有測試信度經驗的資深兒童物理治療師的指導示範，以 Power Track II commander 手握測力器先對 5 名正常兒童做練習，最後再依 Power Track II commander 手握測力器的使用特性共同建立修改的測量標準方法（表 2.）。

儀器

1. 肌力：使用 Power Track II commander 手握測力器（J Tech medical a Zevex company, Salt Lake City, Utah）做為測量，Power Track II commander 手握測力器為一顯示數位化量值的手握測力器，用來量測下肢 4 組肌肉群之最大等長肌力測試（maximal voluntary isometric contraction, MVC），包括：髖伸直肌（hip extensor）、膝伸直肌（knee extensor）、髖關節外展肌（hip abductor）和踝關節蹠曲肌（ankle plantarflexor）。量測時每組肌肉群之擺位、固定、口令及手握測力器的位置等皆已被事先標準化測試（表 2.）。正式量測時，必須先讓兒童暖身約 5 分鐘並說明及示範測試方法，確定兒童了解用力方式及方向後，才開始測試及紀錄數值，給予受測者的口令為鼓勵其用最大的力量抵抗移動其肢體的力量，並維持 3 秒，每組肌肉重複測三次取平均值，每次測試之間休息 30 秒。

2. 關節活動度：以 E-Z read JAMAR 6吋量角尺做為量測，此量角器精確刻度到 1 度，量測下肢被動關節活動角度包括：髖關節伸直（hip extension）及外展（abduction）、膝關節的膝臘角度（popliteal angle）及踝背屈（ankle dorsiflexion）分別在膝屈曲 90 度和伸直時的角度，每個關節角度量測方法包括：擺位、量角尺固定端位置、量角尺移動端位置及中心位置皆事先被標準化（表 3.）。量測時要求兒童盡量放鬆肢體，完全不用力由施測者量測一次最大值。

3. 功能活動測試：

- (1) 功能性伸取測試向前伸，²² 要求兒童單手握拳將手臂抬至與肩成屈曲 90 度，在不失去平衡且腳不可動下，兒童被要求伸手盡量向前，紀錄兒童的近端指間關節移動距離（單位：cm）。此外，另外一手需放在髖關節不能離開，防止兒童用另一隻手做反平衡。執行時的口語指令如下：
 - a. 左（或右）手叉腰，右（或左）手握拳向前伸直舉高 90 度。
 - b. 當我說「開始」，我要你在不失去平衡且腳不動下，伸手盡量向前伸，越遠越好，當你伸到最遠的位置時，要維持這個動作三秒，然後再把手收回來。
 - c. 預備，「開始」。

表 2. 肌力量測方式及結果

肌肉群	受測者姿勢	受測肢體姿勢	固定位置	手握測力器擺放位置	肢體	組別 (肢體數)	肌力 (lb)			標準化肌力		
							平均值	標準差	p	平均值	標準差	p
髖伸直肌	側躺	被測腳維持正中位置	骨盆和未測腳屈曲在下面以做固定	大腿後側遠端 1/3 處	右	TD (12)	23.5	5.7	0.54	0.41	0.13	0.86
						CP (12)	21.6	8.8		0.40	0.12	
					左	TD (12)	23.6	6.8	0.42	0.41	0.14	0.74
						CP (12)	20.7	10.1		0.39	0.14	
髖外展肌	正躺	正中位置	未測邊骨盆和大腿	大腿外側遠端 1/3 處	右	TD (12)	24.2	6.4	0.15	0.42	0.15	0.33
						CP (12)	19.3	9.3		0.36	0.15	
					左	TD (12)	21.7	5.5	0.55	0.38	0.13	0.88
						CP (12)	19.8	9.4		0.37	0.15	
膝伸直肌	90°-90°坐姿	髖關節和膝關節屈曲 90°踝關節放鬆	大腿	小腿前側遠端 1/3 處	右	TD (12)	37.2	12.5	0.56	0.62	0.16	0.77
						CP (12)	34.2	12.9		0.64	0.17	
					左	TD (12)	33.0	9.4	0.99	0.56	0.16	0.49
						CP (12)	33.0	13.3		0.61	0.17	
踝蹠屈肌	正躺	髖關節和膝關節屈曲 90°放在椅子上	脛骨前側	第二蹠骨足底處	右	TD (12)	29.0	8.5	0.62	0.50	0.15	0.75
						CP (12)	27.0	11.0		0.52	0.20	
					左	TD (12)	28.7	8.7	0.49	0.50	0.15	0.98
						CP (12)	25.6	12.4		0.50	0.24	

表中 p 值為獨立樣本 t 檢定（雙尾）之結果。

TD：正常發展組，CP：腦性麻痺組

標準化肌力 = 個別量測肌力值 (lb) ÷ 個別體重 (lb)

表3. 下肢被動關節角度測量方式及結果

受測者姿勢	固定	中心點	近端臂	遠端臂	肢體	組別 (肢體數)	被動關節度(°)		
							平均值	標準差	p
髓伸直	趴臥	骨盆	大轉子	骨盆外側中線 股骨的外側中 線，以外上踝為 參考點	右	TD (12)	30.8	8.5	0.00*
						CP (12)	21.7	5.2	
						左	TD (12)	29.6	9.3 0.00*
						CP (12)	17.4	4.1	
髓外展	正躺	骨盆	髂前上棘	兩側髂前上棘 連線	股骨前側中線， 以髓骨為參考點	右	TD (12)	49.6	5.6 0.01*
						CP (12)	41.3	8.9	
						左	TD (12)	50.5	5.2 0.00*
						CP (12)	38.2	7.9	
膝彎角	正躺，受測邊 髓關節屈曲90°	股骨	股骨外上踝	股骨外側中 線，以大轉子 為參考點	右	TD (12)	159.0	9.3	0.00*
						CP (12)	137.8	8.9	
						左	TD (12)	159.9	7.7 0.00*
						CP (12)	135.2	9.3	
膝屈曲時， 踝背屈	正躺，受測邊 膝關節屈曲90°	脛骨	外踝	腓骨外側中 線，以腓骨頭 為參考點	右	TD (12)	29.5	7.8	0.31
						CP (12)	24.6	14.3	
						左	TD (12)	30.3	7.1 0.02*
						CP (12)	19.9	12.2	
膝伸直時， 踝背屈	正躺，受測邊 膝關節伸直	脛骨	同上	同上	右	TD (12)	17.8	9.3	0.02*
						CP (12)	8.6	9.2	
						左	TD (12)	16.0	8.6 0.01*
						CP (12)	6.8	6.7	

表中p值為獨立樣本t檢定(雙尾)之結果，*表兩組有顯著差異。

TD：正常發展組，CP：腦性麻痺組

(2) 功能性伸取測試向側伸，²² 要求兒童單手握拳將手臂抬至與肩成外展90度，在不失去平衡且腳不可動下，兒童被要求伸手盡量向側面，紀錄兒童的近端指間關節移動距離(單位：cm)。此外，另外一手需放在髓關節不能離開，防止兒童用另一隻手做反平衡。執行時的口語指令如下：

- a. 左(或右)手叉腰，右(或左)手握拳向旁邊打開舉高90度。
- b. 當我說「開始」，我要你在不失去平衡且腳不動下，伸手盡量向旁伸，越遠越好，當你伸到最遠的位置時，要維持這個動作3秒，然後再把手收回來。
- c. 預備，「開始」。

(3) 計時起身行走測試，²³ 要求兒童坐在有扶手及靠背的椅子，椅子的高度使兒童髓關節、膝關節及踝關節呈現90-90度，兒童被要求在不失去平衡的情況下，盡可能地快速起身往前行走3公尺後，折反走回到椅子位置轉身坐下。以碼表(單位：微秒)紀錄從口語指令「開始」到坐回椅子的時間。執行時的口語指令如下：

- a. 我要你坐在這張椅子上。

b. 你的腳需放在這條線的後面。

c. 當我說「開始」，我要你盡快站起來，走過這條線，轉身，走回這張椅子，然後坐下。(示範)

d. 預備，「開始」。

流程

所有兒童皆接受間隔4到7日的兩次評估，每次接受兩位施測者的測試，都在同一環境下進行。第一日，兩位施測者測試先後順序以隨機方式決定，同一日測試兩位施測者間隔至少30分鐘，以避免肌肉疲乏；第二測試日時，施測者測試順序交換。測試前兒童先熱身5分鐘，而後施測下肢肌力、關節活動度，最後功能性伸取測試及計時起身行走測試。

統計分析

本研究採用內在等級相關係數(Intraclass Correlation Coefficient，簡稱ICC)分析量化肌力、關節角度的不同日(inter-section)同一施測者測量信度(intra-rater reliability)和同日(intra-section)不同一施測者測量信度(inter-rater reliability)。Portney和Watkins定義，²⁵ 當內在等級相關

係數值小於0.5時屬於低(low)信度；介在0.5和0.75之間屬中度(moderate)信度；大於0.75時呈現好的(good)信度。量化肌力及關節角度與功能活動功能性伸取測試及計時起身行走測試間之相關，則以皮爾森積差相關系數分析(Pearson's correlation coefficient)做為統計分析。Fleiss定義，²⁶當r值小於0.25表示無或些微相關性，介在0.26到0.5之間屬中低度(fair)相關性，介在0.51到0.75之間屬中度(moderate)到好的(good)相關性，大於0.75時呈現絕佳的(excellent)相關性。

結 果

各個肌肉群之標準化後最大等長肌力及被動關節活動角度測試，在兩組兒童的結果見表2.及3.。在全部兒童計算的整體結果上，不同日同一施測者測量信度在肌力皆屬好的信度(ICC>0.80)；被動關節角度除髋關節外展在一位施測者為中度信度(ICC= 0.56)外，其他皆屬好的信度(ICC> 0.77)(表4.)。同日不同施測者測量信度在肌力方面除了踝蹠屈肌屬中度信度(ICC= 0.61及0.65)外，其他為好的信度(ICC> 0.79)；被動關節角度，髋外展在第二次為低信度(ICC= 0.41)，膝臘角為好的信度(ICC= 0.80)，其他皆為為中度信度(ICC= 0.55~ 0.70)(表4.)。不同日同一施測者測量平均信度一般而言優於同日不同施測者測量平均信度，特別是在被動關節角度上。不同日同一施測者在標準化肌力及被動關節角度量測兩組的結果都在中到好

信度間。標準化肌力在同日不同施測者量測信度腦性麻痺兒童組的結果較正常兒童組佳。被動關節角度在正常發展兒童組的髋外展及腦性麻痺兒童組的髋關節伸直及膝臘角之結果不佳。

在標準化肌力與功能性伸取測試向前伸，功能性伸取測試向側伸及計時起身行走測試的相關性，僅有左髋伸直肌與計時起身行走測試間呈未達顯著統計意義的中低度負相關性，其他值均小於0.25顯示無或些微相關性(表5.)。在被動關節角度與功能性伸取測試向前伸、功能性伸取測試向側伸及計時起身行走測試的相關性，功能性伸取測試右手向前伸及雙邊向側伸與膝臘角間呈現顯著中低度到中度正相關性($r= 0.37\sim 0.56$)，計時起身行走測試與膝臘角間呈現顯著中低度負相關性($r= -0.48\sim -0.49$)。其它下肢被動關節角度與功能活動的相關性未達顯著相關性(表6.)。

討 論

本研究的結果顯示針對所有本次收錄正常發展兒童及腦性麻痺兒童，其肌力和關節角度測試的同一測試者內信度及不同測試者間信度至少有中度到好的信度，且功能性伸取測試與膝臘角呈現顯著中低度到中度正相關，而計時起身行走測試則與膝臘角呈現顯著中低度負相關。此外，不同日同一施測者測量平均信度優於同日不同施測者測量平均信度。以上的結果建議本研究的施測方式可以在臨牀上執行測試正常發展兒童及有獨立站立能力的腦性麻痺兒

表4. 施測者測量信度

測量信度	不同日同一施測者						同日不同施測者					
	正常發展組		腦性麻痺組		全部兒童		正常發展組		腦性麻痺組		全部兒童	
組別	N=24	N=24	N=24	N=24	N=48	N=48	N=24	N=24	N=24	N=24	N=48	N=48
肢體數	甲	乙	甲	乙	甲	乙	第一次	第二次	第一次	第二次	第一次	第二次
施測者／次別												
標準化肌力												
髋伸直肌	0.84	0.89	0.93	0.96	0.90	0.93	0.81	0.77	0.91	0.88	0.88	0.83
髋外展肌	0.71	0.89	0.85	0.93	0.82	0.92	0.76	0.66	0.86	0.97	0.85	0.87
膝伸直肌	0.91	0.85	0.89	0.96	0.89	0.92	0.67	0.70	0.88	0.90	0.80	0.79
踝蹠屈肌	0.84	0.84	0.87	0.81	0.85	0.80	0.60	0.42	0.69	0.86	0.65	0.61
被動關節角度												
髋關節伸直	0.94	0.82	0.75	0.73	0.94	0.83	0.66	0.63	Not Valid	0.03	0.55	0.63
髋關節外展	0.86	0.28	0.92	0.76	0.94	0.56	0.46	0.02	0.70	0.79	0.72	0.41
膝臘角	0.78	0.88	0.84	0.76	0.97	0.95	0.53	0.52	0.47	0.28	0.80	0.80
膝屈曲時，踝背屈	0.90	0.74	0.99	0.88	0.97	0.87	0.68	0.66	0.66	0.65	0.70	0.70
膝伸直時，踝背屈	0.92	0.73	0.95	0.54	0.95	0.77	0.56	0.54	0.61	0.58	0.69	0.69

表格內數字為ICC值

表5. 下肢標準化肌力與功能性活動的相關性

	髓伸直肌		髓外展肌		膝伸直肌		踝蹠屈肌		
	右	左	右	左	右	左	右	左	
功能性伸取測試向前伸	右	-0.08	0.02	-0.04	-0.03	0.13	-0.18	-0.05	0.03
	左	-0.14	-0.05	-0.03	-0.06	0.01	-0.16	-0.20	-0.06
功能性伸取測試向側伸	右	0.05	0.13	0.06	0.07	0.11	-0.05	0.01	0.00
	左	0.00	0.05	0.11	-0.04	0.08	-0.09	-0.11	-0.03
計時起身行走測試		-0.08	-0.35	-0.10	0.04	-0.25	-0.14	-0.10	0.00

表格內數字為r值

*表示 $p<0.05$ (雙尾)

表6. 下肢被動關節活動度與功能性活動的相關性

	髓關節伸直		髓關節外展		膝臘角		膝屈曲時，踝背屈		膝伸直時，踝背屈		
	右	左	右	左	右	左	右	左	右	左	
功能性伸取測試向前伸	右	0.12	0.18	0.24	0.25	0.43 [†]	0.41 [†]	0.23	0.06	0.12	0.11
	左	0.17	0.12	0.15	0.08	0.40	0.37	0.14	0.08	-0.02	0.08
功能性伸取測試向側伸	右	0.15	0.15	0.28	0.23	0.49 [†]	0.51 [†]	0.07	-0.10	0.06	0.11
	左	0.26	0.32	0.25	0.26	0.56*	0.52*	0.09	-0.01	0.04	0.12
計時起身行走測試		-0.28	-0.17	-0.19	-0.37	-0.48 [†]	-0.49 [†]	0.28	0.34	0.13	-0.02

表格內數字為r值

*表示 $p<0.01$ (雙尾)†表示 $p<0.05$ (雙尾)

童，雖然同一施測者執行的信度較高，但是不同施測者的信度也達中度。此外，膝臘角度越大的兒童，他們功能性伸取測試向前伸及功能性伸取測試向側伸的距離越遠。在意料外，本研究結果顯示下肢標準化肌力與本研究測試的功能活動相關性低。以下就本研究的結果與過去做一比較討論。

在肌力量測方面，不同日同一施測者測量信度與同日不同施測者測量信度結果與過去的研究相似，^{3-4,6,8}顯示本研究雖使用不同的手握力器做為量測工具，但在標準化的流程下，仍可有良好信度做為量測兒童的肌力。過去的研究顯示腦性麻痺兒童的肌力顯著低於同齡的兒童，^{8,20}但是本研究的結果出乎意料外的結果是本研究的腦性麻痺兒童的肌力雖平均值低於正常兒童的肌力，但未達顯著差異，不同的結果的原因可能有二：(一)本研究所徵召的測試者少，因此在比較兩組的肌力時，因為取樣不足導致統計學在假設上第I類型誤差(type I error)；(二)本研究採取方便取樣，受測腦性麻痺兒童全部來自醫院物理治療部門，有鑑於近年來在腦性麻痺兒童肌力訓練相關研究的成效，持續肌力訓練已經是臨床上常見介入模式，是否有可能因為這些腦性麻痺兒童因長期持續接受肌力訓練，所以受測

腦性麻痺兒童的肌力未顯著低於正常兒童的肌力，仍屬未知。以上的兩個可能原因都值得未來進一步的研究。

本實驗各個肌肉群之最大等長肌力測試，痙攣型腦性麻痺兒童表現的信度皆比正常兒童高，這和過去的研究結論一致，原因可能有二：(一)Agre等人²⁷及Stuberg等人⁷研究中指出，不論是上下肢相比還是健康與有疾病的族群相比，皆顯示當量測的力量較小時，所得的信度相較於肌力大的高，且有不錯的信度表現，不過因為本研究的兩組肌力比較結果，並不支持此一觀點。(二)Riddle等人²⁸提出，當患側出現固定的(stereotype)動作型態會增加信度的表現。因為本研究在資料蒐集過程，觀察到腦性麻痺兒童出現協同動作，是否協同動作的出現會增加信度也值得未來持續討論。

在被動關節活動量測方面，不同日同一施測者測量信度與同日不同施測者測量信度結果與過去的研究相似，^{12,18}顯示本研究在標準化的流程下，仍可有良好信度做為量測兒童的被動關節活動量測。但是以組別來看，則被動關節角度在正常發展兒童組的髓外展及腦性麻痺兒童組的髓關節伸直及膝臘角之結果不佳，其原因可能是因為本次研究在被動關節角度的量測以一次為量測標準，未來可進一步



探討增加量測次數取平均是否能增加量測的信度。此外，也可能因為測試者的前後順序改變受測者張力，影響被動關節角度的一致性。

本次信度研究結果顯示在被動關節角度測試中，乙施測者在髖關節外展與膝屈曲時踝背屈角度上，及同日不施測者在髖關節伸直與第二次的信度上較為不佳，導致這樣的結果其主要可能影響的原因為被動關節角度測試時受限於原先的研究設計，兒童必需在同一天接受兩次完整的測量，對於部份較年幼及有注意力不集中問題的腦性麻痺兒童而言，這樣的量測時間可能太長，因此在量測進行中常出現第二次的量測時配合度較第一次差，而本研究被動關節角度測試又以單次測試做為結果，導致當兒童本身表現變異大時，很容易影響信度的結果。建議在測試較年幼或配合度不佳的兒童，可以分不同天量測或將測試的次數增加，以提昇信度。

本研究的結果顯示兩組兒童肌力與功能活動相關性不高，這個結果與Lowers等研究²¹並不一致，可能的原因與本研究中腦性麻痺兒童的肌力並未顯著低於正常兒童的肌力，因此未來需進一步徵召更多的腦性麻痺兒童重新檢查肌力與功能活動相關性。本研究在關節角度與功能活動相關性中顯示膝關節角度與平衡活動能力有中低度到中度正相關性，因此建議未來進一步探討不同膝關節角度對於腦性麻痺兒童對站立動靜態平衡活動能力的影響。

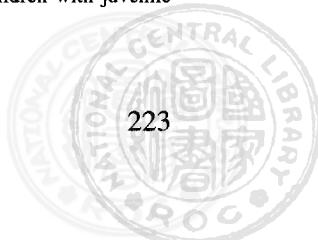
本研究結果顯示臨牀上可簡易施行的肌力測量及關節角度測試，對正常發展兒童及腦性麻痺兒童在有系統的執行下，可達中度以上同一測試者內信度及不同測試者間信度，此一結果可支持未來的臨床療效研究時使用標準化肌力測量及被動關節角度測試做為研究量測工具。此外，在探討身體功能／結構（肌力及關節活動度）與活動（站立動靜態平衡活動）相關性中，顯示膝關節角度與站立動靜態平衡活動能力有相關性，因此未來的研究值得進一步探討膝關節角度對站立動靜態平衡活動能力的影響。

致謝

本研究報告為國科會計畫補助計畫編號NSC 92-2314-B-182A-033中的部份研究的成果，作者僅在此致上謝意。並感謝長庚紀念醫院林口兒童醫院的鄭曉倩物理治療師及桃園分院黃美涓院長及張玉霖、楊怡君、楊建志、邱議霆、及葉建志物理治療師協助個案的徵召，以及所有參與本研究的家長及兒童。

參考文獻

- van den Beld WA, van der Sanden GA, Sengers RC, Verbeek AL, Gabreels FJ. Validity and reproducibility of hand-held dynamometry in children aged 4-11 years. *J Rehabil Med* 2006;38:57-64.
- Gajdosik CG. Ability of very young children to produce reliable isometric force measurements. *Pediatr Phys Ther* 2005;17:251-7.
- Taylor NF, Dodd KJ, Graham HK. Test-retest reliability of hand-held dynamometric strength testing in young people with cerebral palsy. *Arch Phys Med Rehabil* 2004;85:77-80.
- Crompton J, Galea MP, Phillips B. Hand-held dynamometry for muscle strength measurement in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 2007;49(2):106-11.
- Wessel J, Kaup C, Fan J, Ehalt R, Ellsworth J, Speer C, et al. Isometric strength measurements in children with arthritis: reliability and relation to function. *Arthritis Care Res* 1999;12:238-46.
- Berry E, Giuliani CA, Damiano D. Within-session inter-rater reliability of goniometric measures in patients with spastic cerebral palsy. *Pediatr Phys Ther* 2006;18:262-5.
- Stuberg WA, Metcalf WK. Reliability of quantitative muscle testing in healthy children and in children with Duchenne muscular dystrophy using a hand-held dynamometer. *Phys Ther* 1988;68:977-82.
- 黃靄雯，廖華芳，徐阿田，甘蜀美，李佳蓉。尼克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。
- 顏妙如，林桑伊。腳踏車運動對中風病人之訓練效果：單一受試者實驗設計。物理治療 2004；29：365-73。
- Fosang AL, Galea MP, McCoy AT, Reddiough DS, Story I. Measures of muscle and joint performance in the lower limb of children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 2003;45:664-70.
- McDowell BC, Hewitt V, Nurse A, Weston T, Baker R. The variability of goniometric measurements in ambulatory children with spastic cerebral palsy. *Gait Posture* 2000;12:114-21.
- Kilgour G, McNair P, Stott NS. Intrarater reliability of lower limb sagittal range-of-motion measures in children with spastic diplegia. *Dev Med Child Neurol* 2003;45:391-9.
- Senocak O, Unsal E, Akalin E, Ergor G. Interobserver reliability of articular examination in juvenile idiopathic arthritis. *Turk J Pediatr* 2003;45:29-32.
- Allington NJ, Leroy N, Doneux C. Ankle joint range of motion measurements in spastic cerebral palsy children: intraobserver and interobserver reliability and reproducibility of goniometry and visual estimation. *J Pediatr Orthop B* 2002;11:236-9.
- Guzman J, Burgos-Vargas R, Duarte-Salazar C, Gomez-Mora P. Reliability of the articular examination in children with juvenile



- rheumatoid arthritis: interobserver agreement and sources of disagreement. *J Rheumatol* 1995;22:2331-6.
16. Barr AE, Diamond BE, Wade CK, Harashima T, Pecorella WA, Potts CC, et al. Reliability of testing measures in Duchenne or Becker muscular dystrophy. *Arch Phys Med Rehabil* 1991;72:315-9.
 17. Pandya S, Florence JM, King WM, Robison JD, Oxman M, Province MA. Reliability of goniometric measurements in patients with Duchenne muscular dystrophy. *Phys Ther* 1985;65:1339-42.
 18. Harris SR, Smith LH, Kukowski L. Goniometric reliability for a child with spastic quadriplegia. *J Pediatr Orthop* 1985;5:348-51.
 19. Kuban KC, Leviton A. Cerebral palsy. *N Engl J Med* 1994;330:188-95.
 20. Wiley ME, Damiano DL. Lower-extremity strength profiles in spastic cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 1998;40:100-7.
 21. Lowes LP, Westcott SL, Palisano RJ, Effgen SK, Orlin MN. Muscle force and range of motion as predictors of standing balance in children with cerebral palsy. *Phys Occup Ther Pediatr* 2004;24:57-77.
 22. Bartlett D, Birmingham T. Validity and reliability of a pediatric reach test. *Pediatr Phys Ther* 2003;15:84-92.
 23. Williams EN, Carroll SG, Reddihough DS, Phillips BA, Galea MP. Investigation of the timed 'up & go' test in children. *Dev Med Child Neurol* 2005;47:518-24.
 24. Palisano RJ, Rosenbaum P, Walter S, Russell D, Wood E, Galuppi B. Development and reliability of a system to classify gross motor function in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 1997;39:214-23.
 25. Portney L, Watkins M. *Foundations of Clinical Research: Applications to Practice*, 2nd ed. Upper Saddle River (NJ): Prentice Hall Health; 2000.
 26. Fleiss, J. Reliability of measurements. In: Fleiss J, editor. *The Design and Analysis of Clinical Experiments*. New York: John Wiley & Sons; 1986:2-31.
 27. Agre JC, Magness JL, Hull SZ, Wright KC, Baxter TL, Patterson R, et al. Strength testing with a portable dynamometer: reliability for upper and lower extremities. *Arch Phys Med Rehabil* 1987;68:454-8.
 28. Riddle DL, Finucane SD, Rothstein JM, Walker ML. Intrasession and intersession reliability of hand-held dynamometer measurements taken on brain-damaged patients. *Phys Ther* 1989;69:182-94.



Lower Extremity Musculoskeletal Measures in Children: Reliabilities and Relations to Balance Functions

**Pei-Chi Chou^{1,2} Yu-Ying Chen^{1,3} Yua-Hua Lin¹ Hen-Yu Lien¹
Wei-Bin Hwang^{1,4} Wen-Yu Liu^{1,5}**

Background and Purpose: The purpose of this study was to determine the reliabilities of clinical measurement in lower extremities, including muscle strength and passive range of movement (PROM), for children with typical development (TD) and children with cerebral palsy (CP). **Methods:** Two physical therapists worked in pairs and measured 12 children with TD and 12 children with CP on two occasions using a repeated measures design. The PROM was measured by goniometer and standardized mean strength was assessed using a hand-held dynamometer. Functional reach test (FRT) and time up and go test (TUG) were measured as balance function. Interrater and intrarater reliability were examined by Intraclass Correlation Coefficient (ICC). Pearson correlation coefficient was used to determine the relationships among PROM, muscle strengths, and balance tests. **Results:** Moderate to good intrarater reliability (ICC= 0.56~ 0.97) and interrater reliability (ICC= 0.41~ 0.88) were noted for muscle strength and PROM. The relationships between FRT and popliteal angle were fair to moderate positive correlation ($r= 0.37 \sim 0.56$, $p < 0.05$), and fair to moderate negative correlations ($r= -0.48 \sim -0.49$, $p < 0.05$) between TUG and popliteal angle were noted. **Conclusions:** The findings support that the clinical usage of muscle strength and PROM measurements for children with TD and children with CP can be reliable. In addition, the influence of popliteal angle to the balance control of children with CP is worth to examine in future because the fair to moderate relationships between popliteal angle and functional balance tests was noted. (FJPT 2007;32(4):217-225)

Key Words: Cerebral palsy, Reliability, Hand-held dynamometer, Range of motion

¹ Department of Physical Therapy & Graduate Institute of Rehabilitation Science, Chang Gung University, Kweishan, Taoyuan, Taiwan.

² Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Da Chien General Hospital, Miaoli City, Miaoli, Taiwan.

³ Department of Pediatric Orthopedic, Chang Gung Memorial Hospital- Lin Kao Children's Hospital, Kweishan, Taoyuan, Taiwan.

⁴ Department of Pediatric Physical Medicine and Rehabilitation, Chang Gung Memorial Hospital- Lin Kao Children's Hospital, Kweishan, Taoyuan, Taiwan.

⁵ Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Chang Gung Memorial Hospital- Taoyuan Branch, Kweishan, Taoyuan, Taiwan.
Correspondence to: Wen-Yu Lin, Department of Physical Therapy & Graduate Institute of Rehabilitation Science, Chang Gung University, Kweishan, Taoyuan, Taiwan.

Tel: (04)22062121-2380 E-mail: httingi@yahoo.com.tw

Received: March 6, 2007 Revised: May 23, 2007 Accepted: June 22, 2007

