

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

發展協調障礙兒童之台灣動作評量工具信效度分析與常模 建立

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC94-2614-B-028-001-

執行期間：94年08月01日至95年07月31日

執行單位：國立臺灣體育學院競技運動系

計畫主持人：吳昇光

共同主持人：李采娟

計畫參與人員：蔡輔仁，蔡佳良，李曜全，朱怡菁

報告類型：精簡報告

報告附件：出席國際會議研究心得報告及發表論文

處理方式：本計畫涉及專利或其他智慧財產權，2年後可公開查詢

中 華 民 國 95 年 9 月 12 日

『發展協調障礙』兒童之台灣動作評量工具信效度分析與常模建立

**Analysis of Validity and Reliability and Development of Norms of the Taiwanese
Movement Assessment test for Children with Developmental Coordination
Disorder**

計畫主持人：吳昇光 教授

共同主持人：李采娟 副教授

協調主持人：蔡輔仁 教授

兼任研究助理：李曜全 先生、朱怡菁 小姐

計畫編號：NSC 94-2614-B-028-001

計畫期限：94 年 8 月 1 日至 95 年 7 月 31 日

中文摘要

背景：兒童動作發展及功能研究領域中，許多影響動作表現的疾病已被深入的探討，然而尚有一部份動作上有缺陷但是從神經學檢查或染色體結構檢查中卻無法檢測出問題的兒童存在，國際精神科學會統一稱之為「發展協調障礙」(Developmental Coordination Disorder) 兒童；而這些兒童因其動作上的問題，不僅影響其生理及身體狀況，甚至影響所及可能廣泛到其生活自理、學習能力、以及社交關係，並且這些影響會一直持續到他們進入青少年時期，甚至影響到成年時期。過去我國關於「發展協調障礙」兒童的研究一直缺乏一個完整的評估系統及本土化的評量工具，以致於評量我國兒童的動作協調能力結果仍缺乏一致性。**目的：**本研究計畫的目的在於建立評量發展協調障礙兒童動作能力之台灣動作評量測驗 (Taiwan Movement Assessment Test, TMA test) 之信效度與我國本土化工具之參考常模。**方法：**本研究隨機取樣篩檢我國 1365 名年齡分布於 9-12 足歲之學童，用於評估的國外工具為 Movement ABC 動作測驗，至於我國部份之測驗工具則擬建立 TMA test，並將使用 Movement ABC 動作測驗所檢測之結果與本研究所欲建立之台灣動作協調能力測驗進行一連串之信度與效度分析，以取得最重要的評量測驗項目當成我國未來 TMA test 之檢測項目與建立此測驗工具之我國常模。**研究結果：**根據本研究結果發現，TMA test 與 Movement ABC 測驗進行同時效度之比較，本測驗工具對於發展協調障礙兒童之鑑別力為 82.7%且敏感度與專一度分別為 0.384 與 0.976。台灣動作協調能力測驗內部一致性高達 0.727-0.747，整體測驗再測信度則介於 0.404-0.888 之間。根據因素分析之結果，本測驗工具可歸納為四個主要面向，分別為球類操控、視覺動作整合、精細動作、與平衡控制。TMA test 除了內聚效度較不理想之外，所探討之信度與效度均在可接受之範圍內。**結論：**本研究建構之台灣動作協調能力測驗具有客觀的信度與效度分析以及本土常模對照，未來將可廣泛應用於評量我國學童之動作協調能力，以及發展協調障礙兒童之診斷，經由確認兒童之動作協調問題並予以介入訓練，不僅可使兒童在協調能力上有所進步，亦將能夠改善其生活型態與與同儕之間的互動。

關鍵詞：發展協調障礙、兒童動作評量、台灣動作評量工具、信效度、常模

Abstract

Background: In the research field of child development and function, factors influencing movements in many diseases have been examined. However, some children have the problems in motor and coordination performance influencing their physical conditions, daily routine activities, learning opportunities and social interactions. We cannot directly detect them from the routine neurological examinations or chromosome structure examinations. According to American Psychiatric Association, those children were called as ‘Developmental Coordination Disorder’ (DCD). In the previous research studies, there was no consensus on the causal factors or on the management programs, because there was not a systemic evaluation tool and the local norm in Taiwan. **Purpose:** The aims of this research project are to develop a systemic evaluation tool, the Taiwan Movement Assessment Test (TMA test), which has the validity, reliability, and norms for identifying children with DCD through analyzing their motor performance, coordination, and characteristics. **Method:** The Movement ABC test and the TMA test was used to evaluate 1365 children which aged from 9 to 12. In order to establish the main testing items for the TMA test, the results of the Movement ABC test and the TMA test were be compared to establish a series of reliability and validity. The local norms of the TMA test were also set up in this study. **Results:** The results of evaluation throught the Taiwan norm of the Movement ABC test was compared with the TMA test to establish the concurrent validity that discrimination ability was 82.7% and that sensitivity and specificity were 0.75 and 0.623, respectively. In addition, the Cronbach’s alpha coefficients of the TMA test was 0.727-0.747 indicating a strong internal consistency, and the ICC values of test-retest reliability was 0.404-0.888. Through the using of factor analysis, the result revealed that the TMA test could be divided into four dimensions: Ball Control domain, Visual Motor Integration domain, Fine Motor domain, and Balance Control domain. Except the poor convergence validity, the other reliability and validity of the TMA test were considered as acceptable levels. **Conclusion:** The TMA test with objective reliability, validity and Taiwan may be widely applied to asses the motor coordination of the children in Taiwan and to diagnose children with DCD. Thus, DCD children can be intervened or treated appropriately. Consequently, DCD children would not only be trained to improve their motor coordination ability, but also development the active lifestyle and change the social interaction with their peers.

Key words: developmental coordination disorder, Taiwanese Movement Assessment test, validity, reliability, norms

前言

在現今的兒童中，有一類兒童無法直接從醫學檢查或染色體檢查中察覺出其問題，但是實質上這類兒童其因動作協調能力較差而使得其生活自理能力、運動能力、甚至學業表現與專注力受到影響，然而這類兒童並不蒞屬於任何醫學診斷確定之身心障礙，美國精神科學會（American Psychiatric Association）特稱為發展協調障礙兒童(children with developmental coordination disorder)(Henderson & Henderson, 2002)。整體而言，這類兒童在 1994 年由美國精神科學會所訂的 DSM-IV 手冊（Diagnostic and statistical manual for mental disorders）中列出對「發展協調障礙」這個名詞的定義，而其中指出：「凡動作上有所缺失（motor impairment），但同時並未有任何醫學疾病(medical condition)或是低智商（low IQ）的小孩稱之」；另外又提及，「這類的小孩缺乏處理應付每天生活所需要的動作能力」。且根據美國精神科學會的統計中，發現「發展協調障礙」的小孩大約佔整個小朋友族群 5-6%，男孩的發生率也比女孩高，大約是 3：1 至 5：1，如此之盛行率甚至比目前使用復健資源及特殊教育資源佔大多數的腦性痲痺兒童比例(千分之二的盛行率)還要明顯的高出許多倍，而近年來國內也對這類族群逐漸有所重視，希望可以使用客觀的評估方法以發現這類「發展協調障礙」的兒童，進而給予幫助改善學童的問題(吳昇光, 2002, 2004, 2005a; 吳昇光 & 林冠宏, 2002)。

由於此類發展協調障礙兒童的盛行率至少有 5%，這比典型身心障礙兒童比較高出甚多，然而發展協調障礙兒童易在多方面產生困難或問題，例如：其運動協調能力不佳易使他們在活動時經常被同儕嘲笑，個人自信心差，人際互動不好，久而久之易產生挫折感，不喜歡參與肢體活動而可能使其健康與體能變得更差，個性易退縮，所造成的問題甚大。從國外文獻及「歐盟」(European Community)最近極為重視這類發展協調障礙兒童的發展、權益及影響，然而我國針對這類兒童所產生的問題進行研究與探討仍屬初期發展，儘管於 2004 至 2005 年國科會支持開始建立本土化工具與完整的資料（吳昇光，2004, 2005），但是並未有任何客觀的方式可供學校老師評估及初篩有動作協調問題之 9 歲以上之兒童，實在有必要擬定策略來釐清發展協調障礙兒童之特性與可能問題（吳昇光，2002, 2003）。

而國內首篇針對“發展協調障礙兒童”的多樣本研究便是由吳昇光於 90 年度執行教育部計畫時，針對“發展協調障礙兒童”在台灣之盛行率進行的調查。總共篩檢了將近 1188 千名七到十歲的學童，使用國外之 Movement ABC 測驗，研究結果發現：台灣的“發展協調障礙兒童”在七歲和八歲年齡層中的盛行率和國外的盛行率相等甚至是略低(3-5%)，而台灣九歲和十歲年齡層的學童，在動作協調能力上就遠不及國外的學童了。當研究者將此結果與國外相同年齡層的常模進行比較時，竟發現台灣九歲和十歲的學童在“發展協調障礙”的盛行率(20.6%)要足足比國外的盛行率多出三到四倍（吳昇光, 2002）。

由此可見，在台灣隨著學童年齡層的增加，“發展協調障礙”學童的盛行率便隨之倍增，深究可能的因素除了量表常模問題之外（使用歐美學童之常模數據），另外一種可能性或許是因為較高年齡層的學童，在台灣被要求要有較多學業上的壓力，以及較少的活動空間及活動機會；因此，該研究指出，影響台灣學童之動作協調能力有可能與其平日所做的活動內容、次數、空間都有因素皆有相關(吳昇光, 2002；吳昇光 & 林冠宏, 2002)。

在過去一年來，有關國科會補助本土化之兒童動作協調工具建立之研究中（吳昇光, 2005），我們研究群已經過三階段的發展過程建立出十個測試項目做為本土化測試工具之測驗項目，我們並將此初步之工具名稱訂為台灣動作評量測驗（Taiwanese Movement Assessment test; 縮寫為 TMA test）。這個本土化測驗最大的特色為應用於我國 9 至 12 歲之兒童動作協調能力的檢測，測驗項目考量本土文化與工具設計的簡易性，並且使用 10 個項目應用於此年齡中。

研究目的

本研究之主要目的在於建立「台灣動作評量」此本土化測試工具之信效度與常模標準，並與國外 Movement ABC 測試工具進行分析比較。

研究方法與步驟

研究方法與步驟

本研究計畫為延續性之研究，其先前階段研究為民國九十三年八月至九十四年五月發展台灣動作評量工具之測驗項目(TMA test)，過程共經歷過討論期，修正期與建立期。討論期階段，時間為九十三年八月至九十三年九月，根據國內外文獻中有關九至十二歲兒童動作協調能力測驗項目之量表，先整理出現今國內外之測驗項目與其所包含的測試概念，之後經由多位兒童動作專家之討論，包括：兒童動作評量經驗之物理治療系教授、小兒物理治療師、小兒神經科教授與醫師、小兒心智科醫師與研究法專家，共決定十八個測驗項目；再經中國醫藥大學兒童動作發展研究室進行初步五個案例之實測，取消三個較不適合之項目，再經過專家會議之討論，初步共計選定十五個動作測試項目。第二階段為修正工具期，於九十三年十月間進行，將以經專家會議決定之台灣動作協調能力測驗工具之十五個項目進行初步測試，其中收集 30 位 9-12 歲兒童之動作能力，採用台灣本土化動作協調能力測驗之項目與國際上常用之 Movement ABC test，結果發現連連看與原地跳躍拍手項目之測試標準不明確，同時百分等級給分困難，因而取消或調整這兩個測試項目。上述過程所編列之台灣動作評量工具（TMA

test)，於台中市松竹國小進行實際檢測，隨機取樣四、五、六年級各一個班級進行TMA test與Movement ABC test支動作評估；九十三年十二月以前完成了 112 位松竹國小 9-12 歲兒童之測驗，此預測過程經由統計進行各個項目之百分等級分析，初步發現連連看與原地跳躍拍手之項目缺乏鑑別度，因此將測驗項目調整為十三項並進行多元逐步回歸之分析。結果發現其中十個測驗項目共計可預測之 R^2 值為 0.945，而這十個項目可分為兩個測驗觀念：上肢動作協調能力與下肢動作協調能力，其中上肢動作協調能力共有六個項目：Finger-Nose-Finger、插洞板、描花邊、轉螺絲、單手丟接球與丟沙包；下肢動作協調能力則包含：單腳站、跳格子、跑步踢移動中的球、腳盤球 8 字跑。建構過程測驗項目之變化詳見表一。

自九十三年三月至五月，我們以上述同樣之方式再收集 558 位兒童之動作協調能力，以初步完成九十三年度國科會計劃於本土化工具之建立，但是欲讓這個工具之全面使用，卻仍遭遇缺乏信效度與具隨機取樣所建立之台灣常模這兩大問題。因此本研究系統性地評估調查台灣地區北中南東四大區域代表性樣本，其次考量城市鄉村與男女性別等因素，使用經過初試檢測之台灣動作協調能力測驗結果。將以 9-12 歲四個年齡層之一般兒童作為施測對象（過濾掉有任何心智醫學問題與身心障礙之學生），先以以便利取樣的方法選取學校，再以隨機抽樣方式施測 1365 位兒童；再以分層與隨機抽樣方式施測 1365 名學童，其中男生佔 719 人，女生佔 646 人。每位兒童皆需使用 Movement ABC 測驗與 TMA test 已篩檢出兒童之動作協調能力，並可確認兒童是否有動作協調能力之問題。另外本研究在中部地區隨機抽取 68 位兒童進行檢測，並於檢測一週後再次進行 TMA test 之測驗，以便計算此本土化工具之再測信度。

表一、本土化台灣動作評量工具之

測驗分類	初步討論測驗項目 (十八個項目)	進階討論測驗項目 (十五個項目)	初步實測測驗項目 (十三個項目)	定稿測驗項目
上肢動作 協調	Finger-Nose-Finger 、插洞板、描花邊、 連連看、扣鈕扣、轉 螺絲、單手丟接球、 擊球、丟沙包、投準	Finger-Nose-Finger 、插洞板、描花邊、 連連看、扣鈕扣、轉 螺絲、單手丟接球、 丟沙包、投準	Finger-Nose-Finger 、插洞板、描花邊、 扣鈕扣、轉螺絲、單 手丟接球、丟沙包、 投準	Finger-Nose-Finger 、插洞板、描花邊、 轉螺絲、單手丟接 球、丟沙包
下肢動作	單腳站、跳格子、原	單腳站、跳格子、原	單腳站、跳格子、跑	單腳站、跳格子、跑

協調	地跳躍拍手、跑步踢 移動中的球、跑步踢 靜止的球、8 字跑、 腳盤球 8 字跑	地跳躍拍手、跑步踢 移動中的球、腳盤球 8 字跑	步踢移動中的球、腳 盤球 8 字跑	步踢移動中的球、腳 盤球 8 字跑
全身動作 協調	運球 8 字跑	運球 8 字跑	運球 8 字跑	

實驗流程

本研究受試者經隨機取樣後，接受 Movement ABC 測驗、TMA 測驗及台灣兒童動作協調能力之觀察量表的檢測。針對 9-12 歲兒童在 Movement ABC 測驗中，9-10 歲兒童其測驗項目包括移珠子、轉螺絲、描花邊、雙手接球、丟沙包、單平衡板平衡、單腳跳格子、持球走路；11-12 歲兒童其測驗項目則包括翻轉木栓、剪紙大象、描花邊、單手接球、丟擲牆上目標物、雙平衡板平衡、丟擲牆上目標物、雙平衡板平衡、邊跳躍邊拍手、腳跟接腳尖倒退(Henderson & Sugden, 1992)。

在使用 TMA 測驗方面，測驗項目包括十個項目：Finger-nose-finger、插洞板、描花邊、轉螺絲、單手丟接球、丟砂包、單腳站、跳格子、跑步踢移動中的球、盤球八字跑；可以確定的是這些測驗項目依然是以遊戲活動測驗的方式進行(吳昇光，2005)，檢測者一一收集這些測驗項目之結果。

資料收集

本研究所收集之資料包含受試者之年齡、性別、慣用手、身高、體重、BMI、體脂肪百分比、Movement ABC 測驗工具各個項目之測驗分數與轉換後之障礙分數、TMA 測驗結果及台灣兒童動作協調能力之觀察量表所得的各項測驗數據與轉換後之障礙分數。

資料分析與統計方法

本研究將以 SPSS for Windows 11.0 版套裝軟體配合個人電腦進行統計分析，本研究之統計方法區分為研究對象的描述、信度分析、效度分析、年齡與性別效應之評估與常模之建立，其詳細內容如下：

(1) 研究對象描述

以描述性統計呈現發展協調障礙兒童之盛行率，以及不同年齡之男生與女生基本資料、Movement ABC 測驗各測驗項目原始分數和障礙分數、與 TMA test 各測驗項目之原始分數。

(2) 效度分析

1. 建構效度：

兒童的動作表現應隨著年齡增長而有表現越佳的情形，且男女生群族之間的動作能力應該有所差異，而具備良好建構效度之測驗工具必定能夠反應出這樣的趨勢與差異。因此，本研究採用雙因子變異數分析 (two-way ANOVA) 評估不同年齡層之男女生兒童在 TMA test 各個測驗項目之表現分數是否有顯著的不同。

以因素分析(factor analysis)來探討 TMA test 之因素結構，且藉由因素分析評估 TMA test 之建構效度，並依據測驗項目所顯現之特徵值將測驗項目歸納分類至不同的面向。每個測驗項目將與本身所屬的測驗面向之間反應出一定的相關程度，即所謂之內聚效度，本研究將探討項目-面向總分之間相關 (item-total correlation) 以鑑定每個面向之測驗項目所呈現之內聚效度。

此外，本研究採用項目分析 (item analysis) 建立鑑別效度，項目分析的目的為求出每一個測驗項目的「決斷值 (critical ratio)」，將所有受試者的成績按照順序排列，百分等級前 27% 定義為高分組，後 27% 定義為低分組，再以獨立樣本 t 考驗檢視兩組之間的差異性。若測驗項目的決斷值達到顯著差異，則代表此測驗項目具有良好的鑑別能力，能夠反應不同受試者的動作協調能力表現程度 (吳明隆，民 92)。

2. 同時效度：

Movement ABC 測驗為本研究所採用之黃金標準，因此本研究將比較使用 Movement ABC 測驗之美國常模與台灣常模所診斷出發展協調障礙兒童與 TMA test 篩檢出之發展協調障礙兒童的敏感度與專一度，以建立 TMA test 與 Movement ABC 測驗之間的同時效度。

(3) 信度分析

1. 內部一致性 (internal consistency)：

以 Cronbach's alpha coefficients 來評估 TMA test 各個測驗項目之內部一致性。內部一致性的基本假設是：受測者接受測量相同概念的項目時應該會呈現一致的情況。

2. 再測信度 (test-retest reliability)：

一個穩定的測驗工具必能顯現出好的再測信度，因此本研究使用類組間相關係數 (Intraclass Correlation Coefficient, 縮寫 ICC)，探討兒童第一次接受 TMA test 之表現與第二次表現其間的關聯性；若測驗項目之 ICC 值達 0.7 以上則可證實測驗本身具有良好之再測信度。

(4) 常模建立

本研究將根據統計原則切割常模，當 TMA test 表現位於常模百分等級五之後者，定義為發展協調障礙，表現位於百分等級五至十五者定義為疑似發展協調障礙，百分等級十五以上者則為動作協調能力正常；並以 Receiver Operator Characteristics (ROC) 曲線來檢視 TMA test 對於診斷發展協調障礙兒童之診斷力。ROC 曲線為一說明敏感度 (sensitivity) 和專一度 (specificity) 關係之圖形，以 1-專一度為橫軸，敏感度為縱軸；此圖形可顯示此 ROC 曲線的鑑別力，並可提供判定敏感度和特定度如何取捨的工具。

本研究中所有推論統計之顯著差異值皆訂在 α level $< .05$ 。

研究結果

本研究採用國外 Movement ABC 測驗與本研究自創之 TMA test，收集北部地區三所國小、中部地區四所國小與兩所國中、南部地區四所國小、以及東部地區兩所國小，總共 1365 位 9-12 歲學童之動作協調能力資料，並以此資料進行統計分析以建立台灣地區動作協調能力之常模，以及臺灣動作評估測驗之信度與效度。

Movement ABC測驗台灣常模之切點分數

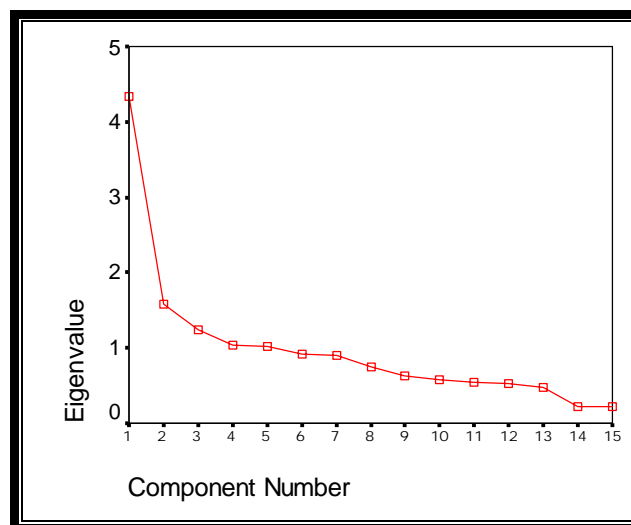
根據 Movement ABC 測驗對於發展協調障礙兒童之定義，本研究發現台灣地區 9-12 歲族群竟有高達 26.5% 比率為發展協調障礙兒童。而根據文獻的發現或是 APA 對於發展協調障礙之定義，我們可明確得知發展協調障礙的盛行率應該只佔整體兒童的 5% 左右，因此本研究採用統計學上常用的原則，重新定義 Movement ABC 測驗台灣地區之常模。本研究對於 Movement ABC 測驗台灣常模的切割仍舊採用 Movement ABC 測驗的切割方式，即 9-10 歲兒童為一常模，而 11-12 歲兒童為一常模；並採用 Movement ABC 測驗針對發展協調障礙兒童之定義：台灣常模坐落於百分等級 5 以下者為發展協調障礙，坐落於百分等級 15 以下者為疑似發展協調障礙，而百分等級 15 以上則為動作協調能力正常者。Movement ABC 測驗障礙總分經過修正為台灣常模之後，台灣地區 9-10 歲兒童族群發展協調障礙者應為障礙分數大於或等於 20 分，障礙分數介於 15.5-20 則為疑似發展協調障礙，若障礙分數低於或等於 15 分則為動作協調能力正常；而在 11-12 歲兒童族群，發展協調障礙兒童之障礙分數大於或等於 19.5，障礙分數介於 16-19 之間為疑似發展協調障礙兒童，低於或等於 15.5 分則為動作協調能力正常兒童。

TMA test之信度與效度分析

工具建立過程考量的因素非常多，且多半有一定原則必須遵行；通常必須優先確定測驗項目之信度與效度，完成信效度檢驗後再根據所收集之資料建立常模。因此，本研究將依循遵循此一貫原則以一定程序報導 TMA test 之信度與效度。由於臺灣動作評估測驗主要以能力分數為診斷發展協調障礙兒童以及建立常模之參考，因此本研究部分的信效度統計將先把 TMA test 之原始分數轉換為能力分數之後，再進行後續之分析。

建構效度【因素分析】

因素分析主要用以探討 TMA test 之多向性、因子結構及項目對因子之貢獻，以評估其建構效度。TMA test 之測驗項目的 KMO 值為 0.806，且 Bartlett's 球型檢定亦達顯著差異，顯示本測驗工具之項目適合進行因素分析。由陡坡圖 (Screen plot) (圖一) 可觀察到，當第五個因素出現時整體的斜率漸趨平緩，且第五個因素的特徵值 (eigenvalue) 接近於 1 (表二)。因此，TMA test 15 項測驗 (含慣用邊與非慣用邊) 將可區分為五個因素；然而在某些區分為慣用邊與非慣用邊測驗之項目在計分時事實上將被視為同一項測驗，所以 TMA test 實際上只有 10 個測驗項目。基於如此，五個因素對於本測驗工具而言將略嫌過多，因而本研究將把 TMA test 區分為四個因素。此四個因素分別不同的因面向與特質，而此四個因素能夠解釋資料中 54.77% 的變異量。結果顯示丟沙包、單手丟接球、跑步踢球、和盤球此四個測驗項目之間由於性質較於接近，可同時歸納於因素一；因素二則涵蓋了 finger-nose-finger、公雞花邊、與跳格子三個測驗項目；因素三則包括插洞板與轉出螺絲；而單腳平衡則可單獨歸納為一個因素。根據各因素包含測驗項目之特性，本研究將因素一至四分別命名為球類操控面向、視覺動作整合面向、精細動作面向、以及平衡控制面向。



圖一、陡坡圖

表二、總變異量解釋表 (Total variance explained)

因素	未轉軸之特徵質			特徵質大於1者		
	特徵質	變異數百分比	累積變異數百分比	特徵質	變異數百分比	累積變異數百分比
1	4.334	28.895	28.895	4.334	28.895	28.895
2	1.589	10.592	39.488	1.589	10.592	39.488
3	1.248	8.323	47.811	1.248	8.323	47.811
4	1.045	6.965	54.777	1.045	6.965	54.777
5	1.014	6.761	61.538			
6	.925	6.168	67.706			
7	.897	5.981	73.687			
8	.752	5.015	78.702			
9	.630	4.198	82.900			
10	.584	3.891	86.792			
11	.540	3.600	90.392			
12	.522	3.479	93.871			
13	.476	3.172	97.043			
14	.228	1.523	98.565			
15	.215	1.435	100.000			

建構效度【年齡與性別差異】

兒童在發展過程中隨著年齡的增長與性別之間的差異動作能力的表現必定有所不同，一般而言，動作協調能力將隨著年齡的增加而表現越好；且由於成長經驗的不同，男生與女生所擅長的動作協調能力項目也將不一樣。因此，一個好的動作評估工具必定能夠反應這樣的現象。本研究採用雙因子變異數分析探討年齡與性別在 TMA test 各項測驗項目原始表現的差異，整體而言在 TMA test 中，年齡性別交叉作用之雙因子多變量考驗 Wilks' Λ 值=.953 ($p<.05$)，年齡與性別之 Wilks' Λ 值分別為.714 ($p<.001$) 與.699 ($p<.001$)，均達統計上的顯著差異。在 TMA test 各個測驗項目中，除了轉螺絲之外，所有的測驗項目均有顯著的年齡效應；顯著性別差異則出現在除了 finger-nose-finger、插洞板非慣用邊、以及跳格子之外的所有測驗項目；另外顯著之年齡性別交叉作用則只出現在 finger-nose-finger、插洞板慣用邊、以及轉螺絲測驗項目上。此外，本研究另採用 Scheffe 事後考驗分析不同年齡層之兒童在每個測驗項目上的表現差異。finger-nose-finger 慣用邊項目中所有年齡層之間的表現均達到顯著差異，而 finger-nose-finger 非慣用邊項目除了 9 歲與 10 歲兒童之間，所有年齡層之間亦達到顯著差異；插洞板慣用邊與非慣用邊除了 11-12 歲之間，所有年齡層之間均達顯著差異；公雞花邊項目僅 9 歲與 11 歲之間達到顯著差異；各種年齡層之間在轉螺絲項目之表現均未達顯著差異；丟沙包項目在 9 歲與 11 歲之間以及 12 歲與所有年齡層之間的表現均出現顯著差異；9 歲 10 歲之間與

11 歲 12 歲之間除外，單手丟接球慣用邊在所有年齡層之間均達顯著差異，而非慣用邊則只在 9 歲 11 歲之間、9 歲 12 歲之間、以及 11 歲 12 歲之間出現顯著差異；單腳站慣用邊只在 9 歲 11 歲之間與 9 歲 12 歲之間達到顯著差異，而單腳站非慣用邊表現之顯著差異亦只出現在 9 歲兒童與其他年齡層兒童之間；9 歲與其他年齡層之間在跳格子慣用邊的表現上達到顯著差異，跳格子非慣用邊則在 9 歲與 11 歲之間以及 12 歲與其他年齡層之間達到顯著差異；跑步踢球除了 9 歲 10 歲之間與 10 歲 11 歲之間以外，其餘的年齡層之間均達顯著差異；最後，盤球 8 字跑測驗項目上，除了之外 9 歲與 10 歲之間以及 11 歲與 12 歲之間，所有的年齡層之間的表現均達顯著差異。根據以上結果，本研究將把常模區分為男生與女生兩大常模，之後再根據不同年齡層將大常模分別切割為四個小常模。

信度分析【內部一致性】

台灣動作協調能力測驗共包含 10 項測驗項目，其測驗原始表現成績經過轉換為能力分數之後，以 Cronbach's alpha coefficients 檢定其內部一致性。在男生常模的部份，TMA test 整體的 alpha 值達到 0.7465，若刪除轉螺絲測驗項目，則 alpha 值將進一步上昇至 0.7566，顯示轉出螺絲項目可能與整體測量概念略為不同。女生常模的部份，整體 alpha 值則達到 0.7266 之水準，然而若刪除公雞花邊與轉螺絲此二項目，整體的內部一致性亦將獲得進一步地提升。在 Item-Total Correlation 的部份，過去文獻認為相關係數 0.4 以上為可接受程度，據此原則，除了公雞花邊、轉出螺絲、丟沙包、與單腳平衡之外，男生常模與女生常模中的其他項目與整體測驗間均顯露可接受的相關程度。

信度分析【再測信度】

共有 68 位兒童另外參與 TMA test 再測信度部分之研究，這些兒童接受第一次動作測驗評估之後，於七天之後再一次接受評估，其表現之原始分數經過轉換之後，以類組間相關係數檢定每一個測驗項目之相關係數，以建立 TMA test 之再測信度。由於本研究再測信度部分之收案人數偏少，因此將依不同年齡層分別探討，不再依據性別進一步區分（表二）。

9 歲族群的部份，十個測驗項目中 finger-nose-finger、公雞花邊、丟沙包、單手丟接球、跑步踢球、和盤球顯露中度（ICC=.50~.75）至高度（ICC>.75）再測信度；10 歲族群中 finger-nose-finger、公雞花邊、轉出螺絲、丟沙包、單手丟接球、跳格子、跑步踢球、與盤球達到中高度再測信度；11 歲族群中則有 finger-nose-finger、公雞花邊、轉出螺絲、單手丟接球、單腳平衡、跳格子、與盤球達到中高度再測信度；而 12 歲族群中所有測驗項目均達到中高度再測信度；整體 9-12 歲族群部分，除了丟沙

包與單腳平衡顯露出低信度之外 (ICC<.50)，其他的測驗項目均達到中度至高度再測信度。在能力總分的部份，所有族群再測信度之 ICC 值均在.85 以上，且都達統計上之顯著意義 (p<.001)。

表二、各測驗項目於各年齡層之再測信度

ICC 值	9 歲 (N=14)	10 歲 (N=17)	11 歲 (N=22)	12 歲 (N=15)	9-12 歲(N=68)
finger-nose-finger (慣用邊)	.765**	.624*	.773***	.811**	.768***
finger-nose-finger (非慣用邊)	.723*	.399	.662**	.778**	.674***
finger-nose-finger	.790**	.609*	.775***	.851***	.781***
插洞板 (慣用邊)	.622*	.120	.407	.770**	.533**
插洞板 (非慣用邊)	.544	.438	.167	.837***	.605***
插洞板	.458	.396	.362	.864***	.629***
公雞花邊	.574	.807**	.822***	.552	.758***
轉出螺絲	.397	.713**	.679**	.710*	.671***
丟沙包	.659*	-.832	.165	.848***	.404*
單手丟接球 (慣用邊)	.887***	.812***	.729**	.789**	.836***
單手丟接球 (非慣用邊)	.878***	.955***	.647*	.600*	.850***
單手丟接球	.906***	.915***	.728**	.815**	.886***
單腳平衡 (慣用邊)	.525	-.836	-.167	1	-.023
單腳平衡 (非慣用邊)	-.447	.223	.569*	1	.275
單腳平衡	.388	.003	.721**	1	.467**
跳格子 (慣用邊)	.633*	.634*	.455	.664*	.582***
跳格子 (非慣用邊)	.008	.927***	.153	.559	.541***
跳格子	.087	.910***	.662**	.730*	.683***
跑步踢球	.663*	.815***	.089	.815**	.630***
盤球 8 字跑	.797**	.748**	.816***	.706*	.783***
能力總分	.857***	.850***	.878***	.873***	.888***

* p<.05 ** p<.01 ***p<.001

內聚效度【項目與面向總分相關 (Item-Total Correlation)】

TMA test 經由因素分析將測驗項目歸納為四個主要面向，分別為：球類操控面向、視覺動作整合面向、精細動作面向、與平衡控制面向。因此，同一個面向之測驗項目基於測驗相同之概念而被歸納在一起，同一面向裡的測驗項目理當有良好之內部一致性與項目-面向相關，而本研究將根據受試者表現之能力分數分別探討男生常模與女生常模的項目與面向總分相關。由於平衡控制面向只有一個測驗項目，並無法進行統計分析，因而不在此進行討論。如表三所示，除了精細動作面向，男生常模與女生常模在球類操控以及視覺動作整合面向之 Cronbach's Alpha 值均大於.35，為中度信度以上，皆在可接受之範圍。然而在項目與面向總分相關的部份，男生常模只有單手丟接球、跑步踢球、盤球 8 跑、

與 finger-nose-finger 相關係數達到 0.4 以上，屬於可接受範圍；女生常模更是只有單手丟接球與跑步踢球之相關係數在可接受範圍。儘管男生與女生常模之面向內部一致性在可接受範圍，多數的測驗項目之項目與面向總分相關卻相當低落，顯示 TMA test 之內聚效度未臻理想。

表三、項目與面向總分相關

	男生常模 (N=719)	女生常模 (N=646)
球類操控面向		
丟沙包	.3046	.3453
單手丟接球	.5526	.5920
跑步踢球	.4275	.4453
盤球 8 字跑	.4187	.3869
Alpha	.6415	.6571
視覺動作整合面向		
finger-nose-finger	.4064	.3864
公雞花邊	.2527	.2570
跳格子	.3622	.2992
Alpha	.5235	.4943
精細動作面向		
插洞板	.1737	.1472
轉出螺絲	.1737	.1472
Alpha	.2923	.2527

建構效度【鑑別效度-項目分析】

項目分析在於確定該測驗項目能夠有效區辨高分組與低分組之族群，因此為了了解 TMA test 所包含之測驗項目是否能夠有效鑑別動作協調能力「好」與「不好」的兒童，進行項目分析便為必要之過程。本研究將分別探討男生與女生在不同測驗項目之項目鑑別力。根據受試者所屬之常模，將原始分數轉換為能力分數之後，能力總分位於該常模前 27%者定義為高分組，代表動作協調能力較佳者；而能力總分位於常模最後 27%者定義為低分組，代表動作協調能力較差者。編組之後，使用獨立 t 考驗檢定兩組之間在各個測驗項目之差異，若達顯著差異則代表該測驗項目具有良好之鑑別能力。男生常模高分組與低分組各有 198 為受試者，而女生常模高分組與低分組分別有 173 與 176 位受試者。根據結果顯示，無論是男生常模或是女生常模，高分組與低分組在 TMA test 的十個測驗項目當中均達到統計上的顯著差異 ($p < .001$) (表四)。

表四、男女生常模之項目分析（平均數±標準差）

	男生常模 (N=719)		女生常模 (N=646)	
	高分組 (N=198)	低分組 (N=198)	高分組 (N=173)	低分組 (N=176)
finger-nose-finger	6.99±1.43	4.10±1.48	6.82±1.50	3.92±1.40
插洞板	6.54±1.21	4.34±1.54	6.56±1.29	4.28±1.52
公雞花邊	6.51±1.39	4.61±1.91	6.49±1.26	4.56±2.02
轉出螺絲	6.42±1.51	4.81±1.98	6.38±1.60	4.74±2.15
丟沙包	6.42±1.93	4.01±1.66	6.79±1.65	4.59±1.60
單手丟接球	6.92±0.74	3.78±1.87	7.12±1.40	3.85±1.33
單腳平衡	5.81±0.58	4.55±1.72	5.91±0.38	4.63±1.77
跳格子	6.69±0.67	4.40±1.94	6.73±0.63	4.65±1.93
跑步踢球	6.75±1.63	3.90±1.64	6.78±1.74	4.15±1.61
盤球 8 字跑	6.84±1.24	3.97±1.84	6.93±1.17	4.08±1.83

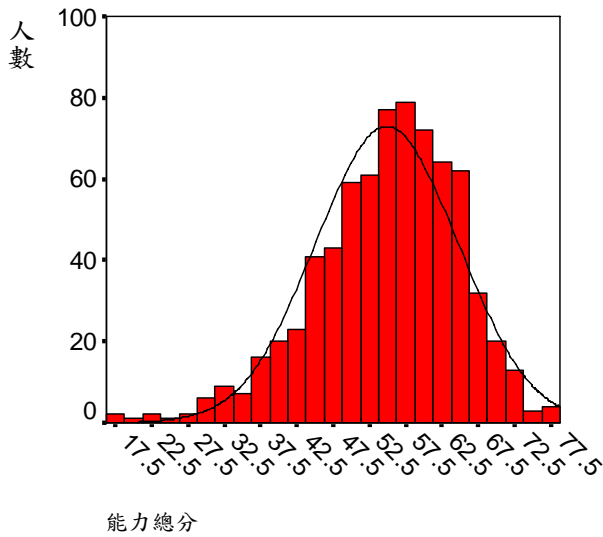
p<.001 in all items of both boy and girl norms

TMA test之常模建立

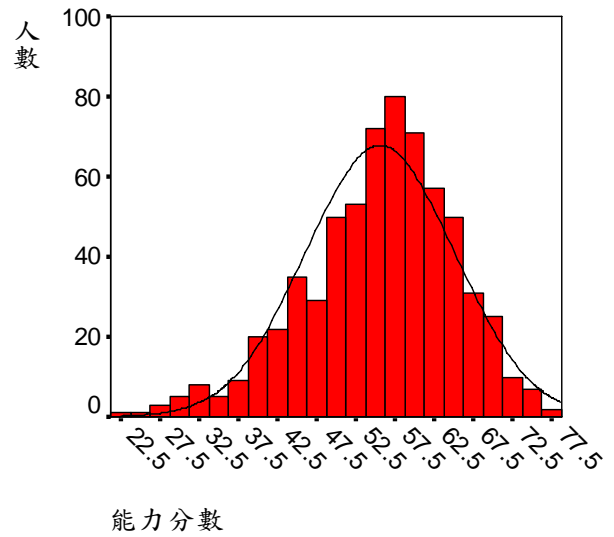
切點分數 (cutoff points) 之尋找

由於 TMA test 之多數測驗項目均反映出性別與年齡上之差異，因此 TMA test 對於發展協調障礙兒童之診斷，將根據兒童性別與年齡所屬之常模以予定義。因此分數轉換過程，本研究先依性別將受試者區分為男生與女生兩大常模，其次將原始分數換算為 z 分數之後，再依 z 分數轉換為能力分數，男生常模與女生常模之能力分數分佈如圖二與圖三所示。最後依照年齡與性別將所有受試者區分為八個小常模，並將能力分數依序排列。

本研究考量目前國際上曾經發表過之發展協調障礙之盛行率，並參考 Movement ABC 測驗對於發展協調障礙兒童之定義，明定若兒童在 TMA test 之表現位為其所屬常模五個百分等級以下將被認定為發展協調障礙兒童，若表現位於十五百分等級以下則為疑似發展協調障礙，每個小常模百分等級所對應之能力總分如表五所示。此外，本研究亦採用 Movement ABC 測驗使用台灣常模所定義出的發展協調障礙兒童為標準，利用 ROC 曲線探討 TMA test 能夠正確診斷發展協調障礙兒童，或是疑似發展協調障礙兒童（含發展協調障礙兒童）之能力。結果顯示 TMA test 對於發展協調障礙兒童之正確診斷率為 78.6%（圖四），屬於可接受之範圍。



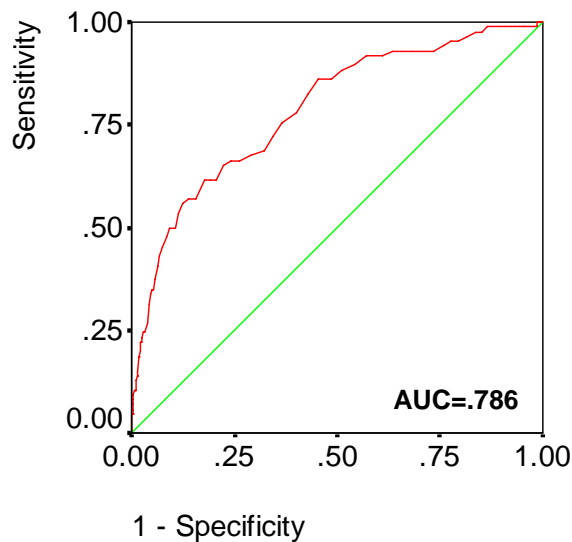
圖二、男生常模之能力總分分佈



圖三、女生常模之能力總分分佈

表五、能力分數對照百分等級一覽表

	5 nd %tiles	15 nd %tiles
男生常模	38	45.5
9歲男生常模	30.5	39.5
10歲男生常模	38.5	44
11歲男生常模	38.5	49
12歲男生常模	48.5	53.5
女生常模	39.5	45.5
9歲女生常模	32.5	40.5
10歲女生常模	36	44
11歲女生常模	42.5	49
12歲女生常模	47.5	53.5



圖四、TMA test 診斷發展協調障礙兒童之鑑別力

效標效度 (criterion-related validity)【同時效度】

本研究之受試者同時接受 Movement ABC 測驗與 TMA test 之評估，而 Movement ABC 測驗使用台灣常模評估之結果將被視為黃金標準，並且將 TMA test 之結果與之比較，以探討同時效度之敏感度 (sensitivity) 與專一度 (specificity)。Movement ABC 測驗之結果共有 86 位發展協調障礙兒童，以及 135 位疑似發展協調障礙兒童；而 TMA test 根據其所屬常模對照則定義出 64 位發展協調障礙兒童，以及 138 位疑似發展協調障礙兒童；結果顯示 TMA test 的正確診斷率為 82.7% 左右 (1057 位動作協調能力正常、39 位疑似發展協調障礙兒童、與 33 位發展協調障礙兒童)。在同時效度的部份，TMA test 診斷發展協調障礙兒童的敏感度偏低，只有 38.4% 左右 (33/86)，但專一度卻高達 97.6% (1248/1279)。

討論

有鑒於 Movement ABC 測驗於台灣地區的適用性仍受到存疑，因此發展使用台灣常模之標準測驗工具的必要性是無庸置疑的，而「台灣動作評量工具 (Taiwan Movement Assessment Test)」便是為了這樣的目的因應而生。九十三年度國科會計畫中以初步建構 TMA test 之測驗項目，建立過程中，我們蒐集了國際上探討發展協調障礙兒童動作特質的文獻，參考國際上現行之動作協調能力評估工具，且專家之間不斷地舉行討論會議 (Delphi meeting)，也進行了預先測試與測驗流程之標準化；因此就效度而言，TMA test 可說是已經具備了初步的內容效度與建構效度 (成戎珠等人，民 89)。由於 TMA test 在建立之初已由 18 項測驗縮減至目前 10 項測驗，因此本研究將不考慮進一步刪減測驗項目，以保留測驗項目完整性為前提進行後續之信度與效度分析。

常模區分之定義

根據本研究之定義，分數轉換以及計算方式將與常模息息相關，因此為了接續之信效度分析，決定常模切割的方式將為當要之急。根據統計結果顯示，性別、年齡、與性別 x 年齡效應在整體台灣動作評估測驗原始表現中之表現均達到顯著差異，顯示這些測驗項目對於具備發展性 (年齡效應) 與區辨性 (性別效應) (成戎珠等人，民 89)。進一步針對 TMA test 15 個測驗項目 (含慣用邊與非慣用邊) 進行分析，結果發現除了 finger-nose-finger、跳格子、與插洞板非慣用邊等五個測驗項目之外，其他均有顯著之性別差異；而出現年齡效應之項目更是高達 14 項 (轉出螺絲除外)。

兒童在遊戲、比賽、或是體育活動之表現是會隨著年紀、性別、以及其生活環境或經驗而有所不同，且男女之間亦可能因為生理或社會文化因素使得兩者之間的動作協調能力表現有所差異，這些在

一般的兒童族群均是非常常見的情形 (Wall, 1982; 徐永玟等人, 民 93)。過去文獻指出, 家長和國小老師通常預期男生會有較佳的肢體活動表現, 因此經常會有男生的表現應該優於整體平均, 而女生動作表現明顯低於整體平均表現的錯誤認知 (Hay & Donnelly, 1996)。本研究的調查結果顯示, 國小男童和女童在儘管在多數測驗項目的表現達到顯著差異的存在; 但是仔細探討之後, 其實在表現達到顯著差異的 10 個測驗項目中, 男生表現較佳的有 6 個項目, 主要為球類項目, 而女生有主要在精細動作與平衡表現上優於男生, 男女生之間的表現可以說是各有所長。而此一研究結果與徐永玟 (民 93) 先前發表之結果相當吻合, 其混合 400 位台灣 4-6 歲台灣兒童與 493 歲同年齡之 Movement ABC 測驗之美國常模, 比較不同性別兒童在 Movement ABC 測驗年齡層一測驗項目上之表現, 結果發現男生在球類技巧面向之滾球與接沙包表現明顯較佳, 而女生在手部操作靈活度面向之畫線與平衡能力面向之慣用腳單腳站表現明顯優於男生。相似的結果亦出現在 Zhie 與 Wu (2005) 之研究, 其在「發展協調障礙兒童之生活型態分析」研究中曾使用兒童生活型態問卷 (Children's Lifestyle Questionnaire) 調查 9-12 歲男女生於生活型態上之差異, 結果發現男生參與球類運動的比例明顯高於女生, 而女生有明顯較高比例從事跳繩與舞蹈活動-需要高度的平衡能力。過去發展協調障礙文獻中已有許多針對性別效應之探討, 多半認為在社會化過程與經驗上之差異最能夠解釋為何男生與女生在活動選擇或是動作協調能力上會存在差異 (Cairney et al., 2005)。受到傳統社會以及父母教育的影響, 女生向來都不被鼓勵於參與競爭較強烈, 或是較具挑戰性的活動 (Greendorfer, Lewko, & Rosengren, 1996), 而這些外在因素久而久之將引導女生逐漸減少參與動態性活動, 且降低其參與的意願與動機 (Rose, Larkin, & Berger, 1998; Cairney et al., 2005)。最終, 受到這些外在因素的影響之結果, 男生與女生在活動參與之習慣與選擇將出現明顯分歧, 男生可能總是偏好動態性活動, 而女生則偏好靜態活動。綜合以上證據與本研究之結果, 箭頭均指向同一個事實: 動作協調能力之標準評估工具應該分別建立男生與女生之常模。因此本研究將分別建立 TMA test 9-12 歲男生以及女生兩大常模, 並且依照大常模將原始分數轉換為能力分數。此外本研究亦將年齡效應納入考量, 於大常模分數轉換完畢之後, 再分別將大常模細分為 9 歲、10 歲、11 歲、與 12 歲之小常模; 因此, 本研究共將建立兩大常模與八小常模。放眼國際間兒童動作協調能力之標準評估工具, TMA test 為少數考量性別與年齡效應進而區分常模之標準評估工具, 而這也是 TMA test 最大的之特色與優點。

TMA test之測驗項目穩定度

Jenkins 與 Michael (1986) 指出, 為了建構客觀的測驗項目, 項目分析是經常被使用的方法之一,

因為其能夠提供關於測驗項目效力與專一度之資訊；項目分析之內容則包括項目困難度 (item difficulty)、項目鑑別力 (item discrimination)、與項目分散力 (item distractors) (Ruggiero, Goodie, & Morris, 1999)，而本研究則主要著重於探討 TMA test 項目之鑑別能力。結果發現所有測驗項目之能力分數在男生常模與女生常模均有顯著之差異，顯示出對於 TMA test 各個測驗項目而言，能力分數呈現之結果確實能夠有效區辨高分組與低分組，也就是說藉由臺灣動作評估測驗之施測，其所涵蓋的各個測驗項目的確能有效地辨別動作協調能力「好」與「不好」的兒童。

然而，儘管測驗項目顯露了良好的鑑別能力，台灣動作協調評估測驗中的某些項目之再測信度卻不佳，亦即測驗項目的穩定度或一致性不足。過去文獻對於再測信度採用之標準多有所不同 (Nunnally & Bernstein, 1994; Buddenberg & Davis, 2000; Chow & Henderson, 2003)，本研究主要參考 Portney 與 Watkins (2000) 之定義，認為再測信度 ICC 值必需高於 0.50 始為可接受之程度，而高於 0.75 則代表具有高度且良好之再測信度。儘管每個年齡層之兒童所測驗之項目均相同，然而每個年齡層間結果卻有相當大的出入，例如 12 歲族群所有測驗項目之在測信度均在可接受範圍之內，但是 9 歲族群竟然有接近一半之測驗項目呈現低信度；此外散佈於各年齡層之低再測信度測驗項目似乎也沒有一個統一的結論。推論此一結果可能起因於參與再測信度研究之受試者過少之緣故；回顧過去探討測驗工具之再測信度研究，本研究受試者人數除了明顯不如許雅怡 (民 94) 之研究以外，與其他研究之受試者人數相去不遠 (Buddenberg & Davis, 2000; Chow & Henderson, 2003; Lamping、Schroter、Kurz、Kahn, & Abenheim, 2003)；然而若再進一步區分為不同年齡層時，本研究每個年齡層所涵蓋的人數便明顯不足且分部亦不平均。因此，受試者人數偏低確實可能是導致再測信度不族最主要的因素。此外，原始分數與能力分數之轉換，以及兩次測驗之間的時間間隔長短亦均是影響再測信度效力之可能原因；未來之研究或許必須針對這些可能造成再測信度有所誤差之因素進一步探討與澄清。

就整體而言，TMA test 中只有丟沙包與單腳平衡呈現低再測信度。然而考慮本研究各年齡層受試者人數過少，可能會因為某些年齡層的信度極佳而使得整體再測信度獲得提升；因此為了降低判斷上的誤差，所以本研究另行定義，若某一測驗項目在 9 歲、10 歲、11 歲、與 12 歲 4 個年齡層中有 2 個以上之年齡層 ICC 值低於 0.50，則該測驗項目亦將被定義為低度再測信度之測驗。根據此操作型定義，插洞板將亦被歸類為低再測信度測驗項目。

TMA test之整體信效度

本研究首先根據受試者 TMA test 之原始分數，採用因素分析以建立台灣動作協調能力之建構效

度。一個完整之結構 (construct) 底下通常會潛藏數個不同的理論面向 (theoretical dimension)，而因素分析便是基於這樣的想法，在眾多變數之中濃縮成為較少的幾個精簡變數，這些精簡變數就是所謂的面向或是因素 (factor)；而因素分析便是試圖去解釋這些內含面向之間關聯性，且對複雜的測驗項目做一有次序之整理 (Portney & Watkins, 2000; 張紹勳、張紹評、林秀娟，民 90)。因素分析進行與否以及因素分析結果之可靠性主要和預測樣本之樣本數有密切關係 (吳明隆，民 92)，Gorsuch (1983) 建議受試者人數不得少於題項數目，題項與受試者的比例至少為 1:5，樣本總數不得少於 100 人，且 KMO 取樣適當性量數必須大於 0.5，如此一來才能確保因素分析的可靠性。本研究共有 1365 位受試者與 15 個題項 (包含慣用邊與非慣用邊)，題項數目與受試者比例為 1:91，KMO 值為 0.806，Bartlett's 球型檢定 ($\chi^2=5818.985$, $df=15$) 亦達到顯著，綜合以上條件均顯示出 TMA test 適合進行因素分析。因素分析時，因素數目選取的常用準則有二，一為根據 Kaiser 準則選取特徵質大於 1 的因素 (Portney & Watkins, 2000; 張紹勳等人，民 90; 吳明隆，民 92; 林傑斌、劉明德，民 92); 二為依據抽樣因素所能解釋之變異量高低繪製而成的陡坡圖 (scree plot)，選取在其之後斜率趨近於 0 之因素數目 (Cattell, 1966; 林傑斌、劉明德，民 92)。多數的因素分析，若根據 Kaiser 準則通常會選取到過多的共同因素，因此吳明隆 (民 92) 建議因素數目的決定應該同時經由特徵質與陡坡圖的判讀。本研究先依據特徵質大於或等於 1 者選取因素數目，結果 TMA test 可被縮減至 5 個因素，這 5 個因素能夠解釋 61.5% 之變異量。然而考慮到若將 TMA test 區分為 5 個因素將導致其中有兩個因素只包含一個測驗項目，項目分類過於分散，因而本研究又參考陡坡圖之結果，最終選取 4 個因素數目作為進一度的分析，而此 4 個因素累計解釋變異量為 54.8%。因素旋轉矩陣能夠針對每個測驗項目的因素負荷量重新將測驗項目依照因素特性編排，而針對每個因素所涵蓋測驗項目之特色命名每個因素，本研究將因素一至四分別命名為球類操控面向 (ball control domain)、視覺動作整合面向 (visual motor integration domain)、精細動作面向 (fine motor domain)、以及平衡控制面向 (balance control domain)。

具備信度之測驗工具必定能夠評估到相同概念的不同面性，也就是說測驗工具所包含的測驗項目將能顯露出同質性 (homogeneity) 或是內部一致性 (internal consistency)，因此本研究採用 Cronbach's alpha coefficients 檢定 TMA test 之內部一致性 (Portney & Watkins, 2000)。一般認為 Cronbach's alpha 值小於 0.35 為低信度，0.35 與 0.7 之間則為中度信度，而 0.7 以上則為可接受之信度 (Wilson et al., 2000; 林傑斌 & 劉明德，民 92)，然而亦有學者建議以更嚴格之標準，認定 Cronbach's alpha 值必須高於 0.9 以上才能視為具有高度內部一致性 (Portney & Watkins, 2000)。本研究使用 TMA test 測驗項目之能力分數進行內部一致性之探討，結果發現男女測驗之 Cronbach's alpha 值分別為 0.7465 與 0.7266，證實

台灣動作協調能力測驗為一具有高信度之測驗工具。然而值得注意的是，內部一致性很強之測驗應具備高度的 Cronbach's alpha 值，且刪除項目之後 alpha 值並不會隨之降低 (Wilson et al., 2000)。然而根據本研究之發現，男生常模若刪除轉螺絲測驗項目，則 alpha 值將進一步上昇至 0.7566，而女生常模若刪除公雞花邊與轉螺絲亦將出現相同之現象。究其原因可能在於公雞花邊和轉出螺絲兩測驗項目與整體測驗之間測量的概念略有不同，因此若台灣動作協調能力要進一步的修正或刪減測驗項目的話，公雞花邊與轉出螺絲可能是第一個必須考量更動之測驗項目。此外，具有高度內部一致性的測驗工具，其測驗項目之間應該只顯示出中度相關；因為過低的相關表示測驗項目可能測量到過於分散之特徵，而過高的相關則代表某些測驗項目之測驗概念可能過於重疊 (Portney & Watkins, 2000)。TMA test 測驗項目之間均顯現為中低相關係數，代表測驗項目可能涵蓋了太多面向，以致於測量到過多過於分散的動作特質。而這可能也是導致 TMA test 內聚效度偏低的主要原因。

內聚效度主要評估反應相同潛在概念之不同測驗項目之間的關連性，若測驗項目之間的相關係數達到 0.4 以上，則被視為可接受之內聚效度 (Ware & Gandek, 1998; Portney & Watkins, 2000)。由於 TMA test 之測驗項目可能涵蓋了過多分散的動作特質，以致於即便透過因素分析將測驗項目做一有效分類之後，測驗項目與其所屬面向之總分之間的相關係數均不甚理想。Lamping 等人 (2003) 曾使用另一種方式評估內聚效度，基於測量相似概念之測驗工具之間必然將顯現顯著相關，其將所欲建立之評估工具與另一個評估工具進行比較，並且假設兩個評估工具中測量相同概念之面向將有高度相關，而不同測量概念面向之間相關係數將較低。Lamping 等人 (2003) 用來評估內聚效度之方式很像本研究所採用之因素相關，而事實上，無論是「項目與面向總分相關」或是「因素相關」，此兩方式均是用來建立測驗工具建構效度的方法之一 (construct validity) 的方式之一 (Portney & Watkins, 2000; Wilson et al., 2000)。

綜合所有信度與效度檢驗之結果，整體 TMA test 除了顯露較差的內聚效度之外，基本上在其他的信度與效度：內部一致性、再測信度、與建構效度，均已達到可接受之範圍內，意即：TMA test 已經可以被使用來評估兒童之動作協調能力。然而其所包含的測驗項目中，仍然有某幾項測驗顯露出較差的信度與效度，例如轉出螺絲的年齡效應與 item-total correlation、公雞花邊的 item-total correlation、與插洞板、丟沙包、單腳平衡之再測信度。而這些較差的信度或效度在未來可能需要更進一步被檢定，或是考慮刪除穩定度或一致性較差的測驗項目，以提高整體 TMA test 之信效度。

發展協調障礙兒童之診斷

TMA test發展之目的為篩檢出具有發展協調障礙的兒童，企圖對於這些兒童進行適當的介入，改善他們的動作協調能力以及和同儕之間的互動。因此，當兒童接受TMA test的檢測之後，測驗工具本身必須提供足夠的資訊來鑑定兒童是否為發展協調障礙兒童。過去已有文獻支持Movement ABC測驗的信度與效度，也有其他學者將其視為黃金標準 (Tan et al., 2001; Van Waelvelde, De Weerd, De Cock, & Smits-Engelsman, 2004)。因此，本研究亦將Movement ABC測驗視為發展協調障礙兒童診斷的黃金量表，將Movement ABC測驗診斷結果位於其原始常模百分等級 5 以下之兒童定義為發展協調障礙兒童。然而若採用Movement ABC測驗原始常模之定義，台灣地區發展協調障礙兒童盛行率將高達 26.6%，依Barnhart, Jo Davenport, Epps, & Nordquist (2003) 回顧過去文獻而整理出來 5-8%之盛行率的結果看來，台灣的盛行率確實是高的不合理。因而本研究才重新切割Movement ABC測驗台灣常模 5th %tiles與 15th %tiles之障礙分數，並且以台灣常模重新定義發展協調障礙兒童與疑似發展協調障礙兒童族群，此外亦視使用台灣常模之Movement ABC測驗為TMA test之黃金標準。

過去研究經常使用 ROC 曲線尋找新發展之測驗工具篩檢發展協調障礙兒童最合適的切點分數 (Hay, Hawes, & Faught, 2004); 然而本研究對於 TMA test 切點分數之尋找參考 Movement ABC 測驗，主要仍以盛行率以及 DSM IV (APA, 1994) 對於發展協調障礙之定義為出發點，明定 TMA test 能力總分位於常模最後 5 個百分等級者為發展協調障礙，15 個百分等級之後者則為疑似發展協調障礙。在 TMA test 能力總分常態分佈方面，若偏態或峰態統計值之絕對值大於標準誤的 1.96 倍以上，則被認定為有明顯偏移 (Puri, 2002); 據此標準進行常態分佈之檢視，發現男生常模出現明顯往右且峰度明顯往上之偏移，而女生則主要出現顯著的往右偏移。儘管男生常模與女生常模離理想的常態分佈還有改善的空間，但本研究還是決定分別以這兩個大常模進行分數轉換；原因在於以這樣的區分方式，同性別之兒童將可和同年齡層與不同年齡層之兒童進行動作協調能力的比較；且對於施測人員而言，在測驗結果的判讀上相對地將能夠擁有較大的解釋空間。放眼目前國際上使用於評估或診斷發展協調障礙兒童之測驗工具，考量男女與性別之常模區分乃為本研究之首創，未來對於其他欲建立測驗工具之研究者將有極大之參考價值。

本研究藉由 ROC 曲線以下面積 (Area Under the Curve, AUC) 之分析探討 TMA test 對於 Movement ABC 測驗台灣常模定義之發展協調障礙兒童，以及疑似發展協調障礙兒童之鑑別能力。AUC 代表測驗工具對於鑑別有疾病者與沒有疾病者之能力，而 AUC 值越大越接近 1 代表其診斷能力越佳 (Portney & Watkins, 2000; Hay et al., 2004)。分析 ROC 曲線之後，TMA test 診斷發展協調障礙兒童之 AUC 為 0.786，意即 TMA test 能夠正確診斷發展協調障礙兒童的機率為 78.6%。Kroes 等人 (2004) 亦曾使用

AUC 來評斷 Maastrich's Motor Test 對於動作協調能力缺失兒童之鑑別力，其研究中發現整體 AUC 的值約從 0.81 至 0.87，然而其研究中動作協調能力缺失兒童之判斷主要是經由駐校醫師主觀定奪，因此與本研究之成果無從比較，然而 Kroes 之成果依舊能夠在本研究探討不同測驗工具之鑑別力時，給予一些參考價值。而 Hay 等人（2004）則使用 BOTMP 定義發展協調障礙兒童，進而使用 ROC 曲線探討 CSAPPA 對於發展協調障礙兒童之鑑別力；然而其研究主要著重於敏感度與專一度之探討，並未報導 AUC 之情形，因此在鑑別能力的部份亦無法與本研究進行探討。根據過去文獻之建議，一般認為 AUC 值至少要大於 0.5 始為可接受之範圍（Eva, Alfonso, Carles, Luis, & Salvador, 2004）；若採用此一建議，TMA test 無論對於發展協調障礙兒童或是疑似發展協調障礙兒童，均具有相當水準之鑑別能力。使用 TMA test 與 Movement ABC 測驗之結果交叉顯示表更進一步探討發展協調障礙、疑似發展協調障礙、以及動作協調能力正常三個族群之落點，發現 Movement ABC 測驗診斷出之 1144 位動作協調能力正常者有 87 位兒童被 TMA test 錯誤診斷，而 135 位疑似發展協調障礙者與 86 位發展協調障礙者分別有 96 位與 53 位被錯誤診斷；儘管整體正確診斷率達到 82.7%，但似乎主要集中在動作協調能力正常之族群，因而本研究另比較 TMA test 與 Movement ABC 測驗之敏感度與專一度，以檢驗 TMA test 之同時效度。

TMA test 診斷發展協調障礙兒童之敏感度為 38.4%，專一度為 97.6%。Tan 等人（2001）曾經以 Movement ABC 測驗為黃金標準，分別比較 BOTMP 與 MAND 診斷疑似發展協調障礙兒童之同時效度；比較後之結果顯示 BOTMP 之敏感度與專一度分別為 31%與 100%，而 MAND 顯露之敏感度與專一度則分別為 81%與 92%。Crawford 等人（2004）則曾經針對動作協調能力位於百分等級 15 以下之兒童，比較不同測驗工具之同時效度，而比較 BOTMP 與 Movement ABC 測驗之結果顯示敏感度與專一度分別為 62%與 71%。綜合以上證據，其他測驗工具，包括 TMA test，與 Movement ABC 測驗之間之同時效度均顯露了專一度高於敏感度的趨勢。新的測驗工具理當與黃金標準之間同時具備良好的敏感度與專一度，如此一來才能證明新的測驗工具確實能被使用於診斷目標族群。通常測驗工具的目的若為「篩選 (screening)」，那麼高敏感度與正預測率 (positive predicative value) 可能為主要之考量；若目的為「診斷 (diagnosis)」，高專一度與負預測率 (negative predicative value) 則為必備條件之一 (Kroes et al., 2004)。此外，亦有研究建議使用 Kappa 統計來代表同時效度的效力 (Crawford et al., 2001)，因此本研究另行計算 TMA test 診斷發展協調障礙兒童以及疑似發展協調障礙兒童之 Kappa 值，結果分別為 0.408 與 0.460，僅呈現普通至中等程度之同時效度 (SPSS, 1996)。綜合敏感度、專一度、與 Kappa 值之結果，TMA test 儘管與 Movement ABC 測驗只有中度之同時效度，然而在定位上我們將可視其為

一標準診斷工具，而這也與本研究當初發展 TMA test 之目的相符合。

結論與建議

過去常用之 Movement ABC 測驗是由英國學者所建立，所建構之參考常模為美國與英國兒童之資料，另外 Movement ABC 測驗價格極高，基於這些原因，使用 Movement ABC 測驗對於我國進行全面發展與應用發展協調障礙之研究將會有極大的限制。而經過本研究一連串信度與效度之考驗，TMA test 除了顯現較差之內聚效度，整體而言，不管是內部一致性、再測信度、或是建構效度均達到可接受之範圍，且本研究鑑於其高專一度而將 TMA test 定義為診斷工具；意即 TMA test 已為一具備信度與效度，且能夠有效診斷發展協調障礙兒童之標準測驗工具。由於 TMA test 之價格較低且使用台灣兒童之常模，因此應用上將有許多便利之處，因而本研究亦強烈建議全面推廣 TMA test，並以此工具進行發展協調障礙之研究。

我們相信本研究計畫在國內是一個十分重要且具突破性的探討，特別是此本土化的 TMA 工具除了可應用於我國外，未來將有極大的潛力應用於亞洲國家，未來甚至應用推廣至其他已開發或開發中國家。讓許多國家礙於經費購買 Movement ABC 量表與工具者，能夠採用我國所發展的 TMA 測驗工具及常模；相信經由這多年研究與發展，將使這樣的應用及貢獻無可限量。同時本研究主持人過去及現今皆與此領域大師英國倫敦大學 Sheila Henderson 教授有多次之機會共同討論此領域之瓶頸與問題，同時並討論此專題未來之重要發展方向，相信經由本研究我國將可於學術與實務上獲得極大之利益。主要是我國政府、學校、家長將可認知發展協調障礙兒童之需求與訓練介入的價值，讓我國有動作協調問題的兒童不再讓他們因動作問題被嘲笑、失去信心、孤立、不愛活動等問題，而未來根據此評估結果能夠提出解決的策略與建議的發展方向。以便永續經營兒童這些未來主人翁能夠順利、健康成長的發展。相信這樣的結果，無論對於醫療領域中的復健醫學、物理治療、職能治療、運動醫學部份、和小兒醫學、兒童發展、兒童疾病的探討均有所幫助，也經由此研究也將影響教育體系對此類學童在學校適應體育之教育方針與資源分配之調整。

重要參考文獻

1. APA. (1994). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders* (4th ed.). Washington DC: American Psychiatric Association.
2. Barnhart, R. C., Jo Davenport, M., Epps, S. B., & Nordquist, V. M. (2003). Developmental coordination disorder. *Physical Therapy*, 83(8), 722-731.
3. Bouffard, M., Watkinson, E. J., & Thompson, L. P. (1996). A test of the activity deficit hypothesis with children with movement difficulties. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 10, 61-73.
4. Buddenberg, L. A., & Davis, C. (2000). Test-retest reliability of the Purdue Pegboard Test. *The American Journal of Occupational Therapy*, 54(5), 555-558.
5. Cairney, J., Hay, J., Faught, B., Mandigo, J., & Flouris, A. (2005a). Developmental coordination disorder, self-efficacy toward physical activity, and play: Does gender matter? *Adapted Physical Activity Quarterly*, 22(1), 67-82.
6. Cantell, M. H., Smyth, M. M., & Ahonen, T. P. (1994). Clumsiness in adolescence: Educational, motor, and social outcomes of motor delay detected at 5 years. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 11(2), 115-129.
7. Cattell, R. B. (1966). *Handbook of multivariate experimental psychology*. Chicago: Rand McNally.
8. Chow, S. M. K., & Henderson, S. E. (2003). Interrater and test-retest reliability of the Movement Assessment Battery for Chinese preschool children. *American Journal of Occupational Therapy*, 57(5), 574-577.
9. Crawford, S. G., Wilson, B. N., & Dewey, D. (2001). Identifying developmental coordination disorder: Consistency between tests. *Physical & Occupational Therapy in Pediatrics*, 20(2/3), 29-50.
10. Eva, B., Alfonso, C., Carles, G., Luis, C., & Salvador, R. (2004). Assessing satisfaction with pain medication in primary care patients: Development and psychometric validation of a new measure. *Clinical Therapeutics*, 26(7), 1124-1136.
11. Fitzpatrick, D. A., & Watkinson, E. J. (2003). The lived experience of physical awkwardness: Adult's retrospective views. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 20, 279-297.

12. Gorsuch, R. L. (1983). *Factor analysis*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
13. Greendorfer, S. L., Lewko, J. H., & Rosengren, K. S. (1996). Family and gender based influenced in sport socialization of children and adolescents. In F. L. Smoll & R. E. Smith (Eds.), *Children and youth in sport: A biopsychosocial perspective* (pp. 89-111). Dubuque, IA: Brown & Benchmark.
14. Gubbay, S. S. (1978). The management of developmental apraxia. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 20, 643-646.
15. Hay, J., & Donnelly, P. (1996). Sorting out the boys from the girls: Teacher and student perceptions of student physical ability. *Avante*, 2, 36-52.
16. Hay, J. A., Hawes, R., & Faught, B. E. (2004). Evaluation of a screening instrument for developmental coordination disorder. *Journal of Adolescent Health*, 34, 308-313.
17. Henderson, L., Rose, P., & Henderson, S. (1992). Reaction time and movement time in children with a developmental coordination disorder. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 33(5), 895-905.
18. Henderson, S. E., & Barnett, A. L. (1998). The classification of specific motor coordination disorder in children: Some problems to be solved. *Human Movement Science*, 17, 449-469.
19. Henderson, S. E., & Henderson, L. (2002). Toward an understanding of developmental coordination disorder. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 19, 12-31.
20. Jenkins, H. M., & Michael, M. M. (1986). Using and interpreting item analysis data. *Nurse Educator*, 11(1), 10-14.
21. Kroes, M., Vissers, Y. L. J., Sleijpen, F. A. M., Feron, F. J. M., Kessels, A. G. H., Bakker, E., Kalff, A. C., Hendriksen, J. G. M., Troost, J., Jolles, J., & Vles, J. S. H. (2004). Reliability and validity of a qualitative and quantitative motor test for 5- to 6-year-old children. *European Journal of Paediatric Neurology*, 8, 135-143.
22. Lamping, D. L., Schroter, S., Kurz, X., Kahn, S. R., & Abenhaim, L. (2003). Evaluation of outcomes in chronic venous disorders of the leg: Development of a scientifically rigorous, patient-reported measure of symptoms and quality of life. *Journal of Vascular Surgery*, 37, 410-419.
23. Li, X. J., & Dunham, P. (1993). Fitness load and exercise time in secondary physical education classes. *Journal of Teaching Physical Education*, 12, 180-187.
24. Nunnally, J. C., & Bernstein, I. H. (1994). *Psychometric theory*. (3rd ed.). New York: McGraw Hill.

25. Plumert, J. M. (2003). Children's overestimation of their physical abilities: Links to injury proneness. In G. Savelsbergh & K. Davids & J. van der Kamp & S. J. Bennett (Eds.), *Development of movement coordination in children*. London: UK, Routledge.
26. Portney, L. G., & Watkins, M. P. (2000). *Foundations of clinical research: Applications to practice*. (2nd ed.). New Jersey: Prentice-Hall.
27. Puri, B. K. (2002). *SPSS in practice: An illustrated guide*. (2nd ed.). London: Arnold.
28. Rose, B., Larkin, D., & Berger, B. (1998). The importance of motor coordination for children's motivational orientations in sport. *Adapted Physical Activity Quarterly*, *15*, 316-327.
29. Ruggiero, K. J., Goodie, J. L., & Morris, T. L. (1999). Using item analysis to facilitate interpretation of empirical findings. *Journal of Behavior Therapy & Experimental Psychiatry*, *30*, 63-69.
30. SPSS. (1996). *SPSS base 7.0 applications guide*. Chicago: SPSS Inc.
31. Tan, S. K., Parker, H. E., & Larkin, D. (2001). Concurrent validity of motor tests used to identify children with motor impairment. *Adapted Physical Activity Quarterly*, *18*, 168-182.
32. Van Waelvelde, H., De Weerd, W., De Cock, P., & Smits-Engelsman, B. C. M. (2004). Aspects of the validity of the Movement Assessment Battery for Children. *Human Movement Science*, *23*, 49-60.
33. Wall, A. E. (1982). Physical awkward children: A motor development perspective. In J. P. Das & R. F. Mulcahy & A. E. Wall (Eds.), *Theory and research in learning disabilities*. (pp. 253-268). New York: Plenum Press.
34. Ware, J. E., & Gandek, B. (1998). Methods for testing data quality, scaling assumptions, and reliability: The IQOLA Project approach. *Journal of Clinical Epidemiology*, *51*, 945-952.
35. Watkinson, E. J., Dunn, J. C., Cavaliere, N., Calzonetti, K., Wilhelm, L., & Dwyer, S. (2001). Engagement in playground activities as a criterion for diagnosing Developmental Coordination Disorder. *Adapted Physical Activity Quarterly*, *18*(1), 18-34.
36. Willoughby, C., & Polatajko, H. J. (1995). Motor problems in children with developmental coordination disorder: Review of the literature. *The American Journal of Occupational Therapy*, *49*(8), 787-794.
37. Wilson, B. N., Kaplan, B. J., Crawford, S. G., Campbell, A., & Dewey, D. (2000). Reliability and validity of a parent questionnaire on childhood motor skills. *The American Journal of Occupational Therapy*, *54*(5), 484-493.

38. Zhie, Z. D., & Wu, S. K. (2005). *Analysis of lifestyle in children with developmental coordination disorder*. Paper presented at the 4th World Confederation for Physical Therapy - Asia Western Pacific Region & 9th Asia Confederation for Physical Therapy Congress 2005, Seoul, Korea.
39. 林冠宏, 吳昇光. (2002). 台灣地區七至八歲發展協調障礙兒童之研究. *物理治療*, 27, 238-248.
40. 林傑斌, 劉明德. (2003). *SPSS 11.0 與統計模式建構*. 台北: 文魁資訊。
41. 成戎珠, 黃昭慶, 張英珺. (2000). 適用於國人低年級學習障礙兒童之動作測驗的編製。 *物理治療*, 25(2), 75-87。
42. 吳昇光. (2002). 我國發展協調障礙學童之體適能及動作能力研究. 教育部委託研究計畫. 台北.
43. 吳昇光. (2003). 發展協調障礙兒童之動作能力特性、分類及運動訓練研究. 國科會委託專題研究計畫. 台北.
44. 吳昇光. (2004). 發展協調障礙兒童之靜態平衡及動態平衡之研究. 國科會委託專題研究計畫. 台北.
45. 吳昇光, 林冠宏, 蔡志權, 蔡輔仁. (2004). 我國七至八歲發展協調障礙學童與健全學童體適能之比較研究. *台灣適應體育運動學刊*, 1, 1-14.
46. 吳昇光. (2005). 發展協調障礙兒童動作評量工具之建立(I). 國科會委託專題研究計畫計畫書. 台北.
47. 吳昇光, 林冠宏. (2002). 動作笨拙學童之動作能力觀念及未來研究與應用. *適應體育簡訊*, 18, 1.
48. 吳昇光, 蔡佳良譯. (2005). *發展協調障礙*. 易利圖書公司, 台北.
49. 吳明隆. (2003). *SPSS 統計應用實務 (二版)*. 台北: 松崗圖書。
50. 徐永玟, 成戎珠, 游子瑩, 施陳美津. (2004). 台灣與美國學齡前兒童於兒童動作測驗組表現之差異。 *物理治療*, 29(5), 238-248。
51. 許雅怡. (2005). *兒童動作評量測驗工具與第二版粗動作發展測驗之信度研究*. 未出版之碩士論文。國立台灣體育學院體育研究所, 台中市。
52. 張紹勳, 張紹評, 林秀娟. (2001). *SPSS for Windows 統計分析-初等統計與高等統計 (四版)*. 台北: 松崗圖書。