

淺談發展協調障礙兒童在教學現場的介入方式與成效

陳福成 國立屏東科技大學 休閒運動健康系副教授

蔡佳良 國立成功大學 體育健康與休閒研究所特聘教授

前言

在日常生活中，有些家長與老師會觀察到子女或學生的動作協調能力很差，例如：無法流暢地將鈕扣扣好、學習綁鞋帶很多次仍無法繫出蝴蝶結、接（踢）球似乎都無法手（足）眼協調將球接住（踢出）、平衡感差……等。如果一個兒童在動作發展過程可能出現上述的動作問題，這時我們需注意到這類兒童即是所謂的「發展協調障礙（Developmental Coordination Disorder, DCD）」兒童。

發展協調障礙兒童的病因與診斷

長期以來無論在國內或國外，DCD兒童相關研究議題一直備受高度的關注。美國第五版精神障

礙診斷與統計手冊（5th Edition of Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, DSM-V）列出DCD兒童的診斷標準，內容如下：一、有關動作協調性的技能學習及執行狀況，皆明顯落後同年齡層兒童所預期應有的表現，動作協調性的問題造成個體呈現肢體笨拙（例如：經常掉東西、撞到桌子……等），亦或是動作技能較為緩慢或不精確（例如：接球、使用剪刀、寫字、騎腳踏車、運動參與……等）；二、動作技能方面的問題會明顯且持續地影響日常生活及學校的相關活動、休閒、遊戲表現與參與；三、動作技能與動作協調的症狀通常在兒童發展早期階段發生；四、他們的動作技能方面問題無法單純



用智能障礙（IQ<70），或是視覺損傷（visual impairment）來解釋，也無法以神經方面的問題或疾病（例如：腦性麻痺、肌肉萎縮症、退化性障礙……等）來解釋他們動作技能與動作協調方面的問題。簡單來說，DCD兒童沒有智能或神經方面的障礙與疾病（medical condition），但他們的動作協調能力明顯較為低落，且他們動作協調的問題

會影響日常生活與學校所有需要協調性動作的技能或活動。因此，動作協調的問題可能會影響DCD兒童自我照顧（例如：穿衣褲、使用湯匙、筷子）、學業活動（例如：寫字、美勞課程）、同儕互動（例如：團體遊戲、自由活動時間）以及運動參與（例如：體育課程活動）。在西方先進國家中，DCD兒童已是健保給付的對象，可受到醫

療上的處置藉此來改善其動作協調能力的發展。目前針對DCD兒童的動作障礙表徵，推斷可能是視知覺（visual perception）缺陷（Tsai, Wilson, & Wu, 2008; Wilson & McKenzie, 1998），或知覺－動作無法有效連結（Tsai & Wu, 2008），大腦內胼胝體體積較小或左右腦訊息交互傳遞功能有所障礙（Tsai, Pan, Cherng, Hsu, & Chiu, 2009）……等等的原因所造成。

發展協調障礙兒童的介入方式

研究已發現DCD兒童的動作障礙問題並不會隨著年紀的增長而消失（Fox & Lent, 1996; Visser, Geuze, & Kalverboer, 1998）。相反的，他們甚至會隨著成長而有惡化的現象（Inder & Sullivan, 2005）。他們常會因為自己動作協調能力的問題，而不喜歡（甚至拒絕）從事身體活動或運動，藉此避免受到同儕異樣的眼光。因此，動作協調障礙的問題常會造成DCD兒童的社交能力較差、動作量不足，並進而引發

其它負面的效果，例如：較為孤獨、體能較差、體脂肪較高……等（Tseng, Howe, Chuang, & Hsieh, 2007; Wu, Lin, Li, Tsai, & Cairney, 2010; Zhu, Wu, & Cairney, 2011）。因此，如何在早期發現這類問題，為他們做適當的知覺或動作介入，並改善動作協調方面的問題是相當重要的課題。目前國際上常用來診斷這類兒童、青少年或成年人的動作評估工具有：第二版兒童動作評估量表（Movement Assessment Battery for Children-2）（Henderson, Sugden, & Barnett, 2007）、第二版布魯茵克斯－歐西瑞斯基動作量表（Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency-2）（Bruininks & Bruininks, 2005）、第二版粗大動作評估量表（Test of Gross Motor Development-2）（Ulrich, 2000）……等。而介入方式則包括：

一、知覺動作訓練（perceptual-motor training）

知覺動作訓練是國際學者最早用來改善DCD兒童動作協調障礙

的方式，此介入方式所持的理論基礎為「知覺品質和動作能力在功能上是緊密結合，而且有因果關係的」。因此，成熟的知覺動作發展應可藉由感覺神經系統的訊息接收、傳遞與大腦詮釋方式，進而使動作系統做出正確的回應，以達到知覺動作發展的目標（Williams, Ward, & Chapman, 2003）。目前研究發現，針對DCD兒童施以每週2-3次、每次45-60分鐘，連續10週左右的知覺動作訓練，能有效改善他們的動作協調能力、物體控制能力與心肺耐力（Peter & Wright, 1999; Rintala, Pienimaki, Ahoene, Cantell, & Kooistra, 1998; Schoemaker, Hijlkema, & Kalverboer, 1994）。

二、感覺統合治療（sensory integration therapy）

感覺統合治療是一種不特定強調技巧的教導，此介入方式主要是利用視覺、聽覺、前庭覺、觸覺…等周邊感覺所傳入的訊息，來誘發適應性反應，以促進大腦從事活動的能力（Ayres, 1972）。過去

研究比較感覺統合治療與知覺動作治療（採用傳統復健介入方式）之效果，並在介入前、介入後、介入後三個月評估學業表現、動作技能與自尊心，其研究結果發現：感覺統合治療與知覺動作訓練在學業及動作技能表現上並無明顯差異（Polatajko, Law, Miller, Schaffer, & Macnab, 1991）。然而，國際上也有研究發現，採用感覺統合治療並無法預期地改善DCD兒童的動作能力（Leemrijse, Meijer, & Dimel, 2000）。因此，感覺統合治療對DCD兒童之成效，仍需後續更多研究加以驗證。

三、認知治療（cognitive treatment）

此介入方式是一種以認知與兒童為中心的個別化處置，它的重點著重在「策略」的確認，使其工作任務有成功的表現，最終達到類化與轉移效果的提升（Miller, Polatajko, Missiuna, Mandich, & Macnab, 2001）。在早期，認知治療由加拿大職能治療團隊所創，這種介入

方式是以“Cognitive Orientation to daily Occupational Performance (CO-OP)”來稱呼，它強調使用言語自我引導治療策略，亦即引導兒童自我對話「我要做什麼？」（Goal，目標）、「我該如何做？」（Plan，計劃）、「我準備好了！我要開始嘗試這個動作」（Do，執行）、「覺得自己做的如何？造成動作成功或失敗的可能原因為何？」（Check，檢視）。早期初探研究證實，CO-OP介入方式能有效提升DCD兒童學習動作技能（例如：切水果、發撲克牌、寫字、接球……等），並將所學習到的技能轉移或類化至日常或學校活動（Miller et al., 2001; Mandich, Polatajko, Missiuna, & Miller, 2001）。而近期研究進一步證實，此介入方式能增進DCD兒童認知策略正確的運用，改善職能表現、自我效能與滿意度，對DCD兒童而言是一有效的介入方式（Sangster, Beninger, Polatajko, & Mandich, 2005; Ward & Rodger, 2004）。

四、運動覺訓練（kinaesthetic training）

此介入方式強調以主被動運動覺，來進行刺激與訓練。過去有研究採用自編運動覺測試進行評量，探討運動覺訓練對DCD兒童的影響（Laszlo & Bairstow, 1980）。該研究採用的運動覺訓練內容包括：主動及被動調整肢體至特定關節角度、模仿肢體動作…等。其研究結果顯示：運動覺訓練能有效改善DCD兒童運動覺敏感度、運動覺知覺、運動覺記憶及動作協調能力。然而，有學者進一步指出：運動覺訓練對DCD兒童來說，應強調針對運動障礙的型態來設計運動處方，亦即有些DCD兒童只有手部精細動作或上肢粗大動作之障礙，就應針對上肢予以設計；但如果DCD兒童僅是平衡能力發生問題，則只針對下肢設計運動覺訓練，如此一來，介入方式方能真正見到效果（Sims, Henderson, Hulme, & Morton, 1996；Sims, Henderson, Morton, & Hulme, 1996; Polatajko et al., 1995）。有鑑

於此，有效的運動覺訓練不應侷限在何種訓練方式，而是以動作訓練項目是否有明確依照DCD兒童實際的動作障礙面向來設計。

五、動作意象訓練 (motor imagery training)

動作意象訓練是一種不需要環境涉入或不利身體生物力學介入的運動訓練型態，主張此訓練方式能對DCD兒童產生效果的理論基礎是有些學者認為，DCD兒童動作障礙問題是源自於他們對尚未執行過的動作模式，並無法事先做有效的動作計畫所致 (Wilson, Thomas, & Maruff, 2002)。國際學者曾針對DCD兒童施以動作意象訓練和知覺動作訓練，結果發現DCD兒童不管施以哪種訓練，均能有效改善動作技巧的發展，不過，前述的知覺動作訓練似乎比動作意象訓練更能看見成效 (Wilson et al., 2002)。

六、特殊作業介入 (task-specific intervention)

此介入方式是先透過動態系統理論分析身體各系統 (例如：中樞

神經系統、肌肉骨骼系統、心肺系統、認知系統、感覺系統……等) 的問題，來瞭解身體各系統問題對動作表現的影響之後，再設計運動處方針對有問題的部分給予正確指導，並利用重複練習的方式來改善動作技巧，並非只是不斷反覆訓練一般正常的動作模式 (Thelen & Ulrich, 1991)。由於此介入方式採用重複練習，因此更能活化DCD兒童的神經細胞突觸，並同時改變突觸外神經傳導物濃度、加快神經傳導速度。此外，這種方式是針對動作協調障礙的特點來設計運動處方，它會比上述的訓練方式更著重於特定的動作技巧訓練，所以此介入方式對特定動作障礙能產生更加具體的成效 (Barnhart, Davenport, Epps, & Nordquist, 2003)。然而，雖然已有研究證實此方式的效果，不過，此介入方式的效果在類化 (generalization) 或轉移 (transfer) 的成效上卻仍有所限制 (Revie & Larkin, 1993; Larkin & Parker, 1998a; Larkin & Parker, 1998b)。

七、神經動作作業訓練 (neuromotor task training, NTT)

神經動作作業訓練是由荷蘭物理治療團隊所創，此介入和上述的特殊作業介入的概念相似，都是針對DCD兒童特定的動作問題，先透過分析動作失敗原因，再設計特定的動作訓練方式，以藉此調整動作的教學歷程。與其它介入方式相比較，此介入方式更加強調教學方式與即時提供訊息（例如：給予指示、提供回饋、分享動作知識），並同時涵蓋動作控制和動作學習的理論架構（Schoemaker, Niemeijer, Reynders, & Smits-Engelsman, 2003）。由於此種方式需要訓練者隨時給予DCD兒童動作表現的不同回饋訊息（包括：如何執行動作、解釋為何某種動作模式有利於動作表現、告訴兒童為何做出錯誤動作會不利於動作表現……等），因此，訓練者的教學方式對介入之效果有很大的影響。學者Niemeijer等人過去的系列研究指出，NTT介入能有效改善DCD兒童粗大動作

功能與動作協調能力，證實神經動作作業訓練對DCD兒童動作障礙改善的成效相當不錯（Niemeijer, Schoemaker, Smits-Engelsman, 2006; Niemeijer, Smits-Engelsman, Reynder, & Schoemaker, 2003; Niemeijer, Smits-Engelsman, & Schoemaker, 2007）。

八、生態介入 (ecological intervention)

此介入又稱認知動作方式 (cognitive-motor approach) 介入，它強調針對DCD兒童動作障礙特性，在居家環境、學校或社區來加以進行介入，讓DCD兒童在熟悉的環境中利用學得的技能來改善其動作控制缺陷，藉此達到終身參與活動的目標（Sugden, 2007）。此方式是國際學者Sugden近年來所提出的介入新趨勢，強調DCD兒童應該藉由生活週遭可隨時進行的身體活動或運動，來改善其動作問題，而不再是到醫院、診所……等不熟悉的地方，施以枯燥乏味的動作訓練。目前研究發現，DCD兒童在學校從事桌球運動（Tsai, 2009）與足球運

動 (Tsai, Wang, & Tseng, 2012) 能有效改善其動作協調能力，並且對其大腦認知的執行控制能力有顯著的改善效果。此外，研究也發現在學校進行跆拳道訓練不僅能改善DCD兒童站立時的靜態平衡表現，同時能進一步有效提升DCD兒童使用視覺與前庭覺來調整姿勢保持平衡之能力 (Fong, Tsang, & Ng, 2012)。

發展協調障礙兒童的介入成效

而究竟哪種介入方式較為有效呢？Pless和Carlsson (2000) 整理1970至1996年間所有與DCD兒童動作介入有關之文獻，並將介入分為三類：一般介入方式 (general abilities approach，此介入方式包含Bobath神經發展治療、知覺動作訓練)、感覺統合治療，以及特殊技能方式 (specific skill approach)。研究以統合分析比較三種介入方式，結果指出：特殊技能方式是最為有效的介入，一般介入方式次之，而感覺統合治療的效果最差。除此之外，另有學者整理1995至

2011年間所有與DCD兒童治療或訓練介入有關的研究，並將介入分為四類：任務導向介入 (task-oriented intervention)、傳統物理與職能治療、過程導向介入 (process-oriented intervention)、化學補充物 (Smits-Engelsman et al., 2013)。他們同樣採用統合分析，研究結果證實：任務導向介入效果最為明顯，物理與職能治療效果次之，而過程導向介入的效果最差。此外，由於有關化學補充物的研究不多，因此，目前尚無法確認此種介入方式之成效。

結語

藉由上述針對DCD兒童施以的動作介入方式來看，不外乎是採用過程導向或結果導向理論。然而，有些介入方式並無法明確的區分出它是屬於哪一種理論架構，可能同時涵蓋了兩種理論。例如：近期國際學者Sugden (2007) 強調的生態介入方式，即是一種涉及過程導向與結果導向的動作訓練方法。

特別值得一提的是，整理過去期刊文獻讓筆者感到非常訝異，雖然DCD兒童的研究議題已開始受到關注，但是採用生態設置（ecological setting）以運動訓練介入的相關研究依舊非常缺乏，至今竟只有三篇相關之國際期刊論文（Tsai, 2009；Tsai et al., 2012; Fong et al., 2012）採用運動訓練來介入DCD兒童。事實上，運動訓練是一種有趣且可實際執行以改善DCD兒童動作能力的介入方式（Hung & Pang, 2010；Mercer, Sahrman, Diggles-Buckles, Abrams, & Norton, 1997）。醫療院所的治療師，也經常轉介動作失能兒童，讓他們有機會參與運動並透過運動來改善動作協調方面的問題（Westcott, Murray, & Pence, 1998）。有鑒於此，我們建議未來研究可採用更多元的運動項目，探討不同運動訓練介入對DCD兒童動作協調能力之影響，並進一步深入探討不同運動訓練對DCD兒童成效之差異。此外，就生態介入的觀點而言，我們建議DCD兒童需在他

（她）所更為熟悉的環境中從事他（她）喜歡的身體活動或運動（例如：學校或社區），此方式應能使DCD兒童更有效地改善動作障礙模式，並讓他（她）們達到終生參與身體活動的目的。

參考文獻

- American Psychology Association (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorder* (5th ed.). Washington, DC: Author.
- Ayres, A. J. (1972). Types of sensory integrative dysfunction among disabled learners. *American Journal of Occupational Therapy, 31*, 362-366.
- Barnhart, R. C., Davenport, M. J., Epps, S. B., & Nordquist, V. M. (2003). Developmental coordination disorder. *Physical Therapy, 83*, 722-731.
- Bruininks, R. H., & Bruininks, B. D. (2005). *Bruininks-Oseretsky test of motor proficiency* (2nd ed.). Minneapolis, MN: NCS Pearson.

- Fong, S. S. M., Tsang, W. W. N., & Ng, G. Y. F. (2012). Taekwondo training improves sensory organization and balance control in children with developmental coordination disorder: A randomized controlled trial. *Research in Developmental Disabilities, 33*, 85–95.
- Fox, A. M., & Lent, B. (1996). Clumsy children: Primer on developmental coordination disorder. *Canadian Family Physician, 42*, 1965-1971.
- Henderson, S. E., Sugden, D. A., & Barnett, A. L. (2007). *Movement assessment battery for children* (2nd ed.). London: The Psychological Corporation.
- Hung, W. W. Y., & Pang, M. Y. C. (2010). Effects of group-based versus individual-based exercise training on motor performance in children with developmental coordination disorder: A randomized controlled pilot study. *Journal of Rehabilitation Medicine, 42*, 122–128.
- Inder, J. M., & Sullivan, S. J. (2005). Motor and postural response profiles of four children with developmental coordination disorder. *Pediatric Physical Therapy, 17*, 18-29.
- Larkin, D., & Parker, H. (1998a). Teaching children to land softly: Individual differences in learning outcomes. *The ACHPER Healthy Lifestyles Journal, 45*(2), 19-23.
- Larkin, D., & Parker, H. (1998b). Teaching landing to children to children with and without developmental coordination disorder. *Pediatric Exercise Science, 10*, 123-136.
- Lazlo, J. I., & Bairstow, P. J. (1980). The measurement of kinaesthetic sensitivity in children and adults. *Developmental Medicine & Child Neurology, 22*, 454-464.
- Leemrijse, C., Meijer, O. G., Vermeer, A., Ader, H. J., & Diemel, S. (2000). The efficacy of Le Bon Depart and

- Sensory Integration treatment for children with developmental coordination disorder: A randomized study with six single cases. *Clinical Rehabilitation*, 14, 247-259.
- Mandich, A., Polatajko, H. J., Missiuna, C., & Miller, L. (2001). Treatment of children with developmental coordination disorder: What is the evidence? *Physical and Occupational Therapy in Pediatrics*, 20, 51-68.
- Mercer, V. S., Sahrman, S. A., Diggles-Buckles, V., Abrams, R. A., & Norton, B. J. (1997). Age group differences in postural adjustments associated with a stepping task. *Journal of Motor Behavior*, 29, 243-253.
- Miller, L. T., Polatajko, H. J., Missiuna, C., Mandich, A. D., & Macnab, J. J. (2001). A pilot trial of a cognitive treatment for children with developmental coordination disorder. *Human Movement Science*, 20, 183-210.
- Niemeijer, A. S., Schoemaker, M. M., & Smits-Engelsman, B. S. (2006). Are teaching principles associated with improved motor performance in children with developmental coordination disorder? A pilot study. *Physical Therapy*, 86, 1221-1230.
- Niemeijer, A. S., Smits-Engelsman, B. C. M., Reynder, K., & Schoemaker, M. M. (2003). Verbal actions of physiotherapists enhance motor learning in children with DCD. *Human Movement Science*, 22, 567-581.
- Niemeijer, A. S., Smits-Engelsman, B. C., & Schoemaker, M. M. (2007). Neuromotor task training for children with developmental coordination disorder: A controlled trial. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 49(6), 406-411.
- Peter, J. M., & Wright, A. M. (1999). Development and evaluation of a group physical activity programme

- for children with developmental coordination disorder: An interdisciplinary approach. *Physiotherapy Theory and Practice*, *15*, 203-216.
- Pless, M., & Carlsson, M. (2000). Effects of motor skill intervention on developmental coordination disorder: A meta-analysis. *Adapted Physical Activity Quarterly*, *17*, 38-40.
- Polatajko, H. J., Law, M., Miller, J., Schaffer, R., & Macnab, J. (1991). The effect of a sensory integration program on academic achievement, motor performance, and self-esteem in children identified as learning disabled: Results of a clinical trial. *Occupational Therapy Journal of Research*, *11*, 155-176.
- Polatajko, H. J., Macnab, J. J., Anstett, B., Malloy-Miller, T., Murphy, K., & Noh, S. (1995). A clinical trial of the process-oriented treatment approach for children with developmental coordination disorder. *Developmental Medicine & Child Neurology*, *7*, 310-319.
- Revie, G., & Larkin, D. (1993). Task specific intervention with children reduces movement problems. *Adapted Physical Activity Quarterly*, *10*, 29-41.
- Rintala, P., Pienimäki, K., Ahoene, T., Cantell, M., & Kooistra, L. (1998). The effects of a psychomotor training programme on motor skill development in children with developmental language disorders. *Human Movement Science*, *17*, 721-737.
- Sangster, C. A., Beninger, C., Polatajko, H. J., & Mandich, A. (2005). Cognitive strategy generation and children with developmen-

- tal coordination disorder: The impact of a cognitive-oriented treatment approach. *Canadian Journal of Occupational Therapy*, 72(2), 67-77.
- Schoemaker, M. M., Hijlkema, M. G., & Kalverboer, A. F. (1994). Physiotherapy for clumsy children: An evaluation study. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 36, 143-155.
- Schoemaker, M. M., NieMeijer, A. S., Reynders, K., & Smits-Engelsman, B. C. M. (2003). Effectiveness of neuromotor task training for children with developmental coordination disorder: A pilot study. *Neural Plasticity*, 10(1-2), 155-163.
- Sims, K., Henderson, S. E., Hulme, C., & Morton, J. (1996). The remediation of clumsiness I: An evaluation of Laszlo's kinaesthetic approach. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 38, 976-987.
- Sims, K., Henderson, S. E., Morton, J., & Hulme, C. (1996). The remediation of clumsiness II: Is kinaesthesia the answer. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 38, 988-997.
- Smits-Engelsman, B. C., Blank, R., van der Kaay, A. C., Mosterd-van der Meijs, R., Vlugt-van den Brand, E., Polatajko, H. J., & Wilson, P. H. (2013). Efficacy of interventions to improve motor performance in children with developmental coordination disorder: a combined systematic review and meta-analysis. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 55(3), 229-237.
- Sugden, D. (2007). Current approaches to intervention in chil-

- dren with developmental coordination disorder. *Developmental Medicine and Child Neurology*, *49*, 467-471.
- Thelen, E., & Ulrich, B. D. (1991). Dynamic systems theory and skill development in infants and children. In K. J. Connolly & H. Forssberg (Eds.), *Neurophysiology and neuropsychology of motor development* (pp. 319-345). Cambridge: Mac Keith.
- Tsai, C. L. (2009). The effectiveness of exercise intervention on inhibitory control in children with developmental coordination disorder: Using a visuospatial attention paradigm as a model. *Research in Developmental Disabilities*, *30*, 1268-1280.
- Tsai, C. L., Pan, C. Y., Cherng, R. J., Hsu, Y. W., & Chiu, H. H. (2009). Mechanisms of deficit of visuospatial attention shift in children with developmental coordination disorder: A neurophysiological measures of the endogenous Posner paradigm. *Brain and Cognition*, *71*, 246-258.
- Tsai, C. L., Wang, C. H., & Tseng, Y. T. (2012). Effects of exercise intervention on event-related potential and task performance indices of attention networks in children with developmental coordination disorder. *Brain & Cognition*, *79*(1), 12-22.
- Tsai, C. L., Wilson, P. H., & Wu, S. K. (2008). Role of visual-perceptual skills (non-motor) in children with developmental coordination disorder. *Human Movement Science*, *27*, 649-664.
- Tsai, C. L., & Wu, S. K. (2008). Relationship between visual-perceptual deficits and motor impairments in children with de-

- developmental coordination disorder. *Perceptual and Motor Skills*, 107, 457-472.
- Tseng, M. H., Howe, T. H., Chuang, I. C., & Hsieh, C. L. (2007). Co-occurrence of problems in activity level, attention, psychosocial adjustment, reading and writing in children with developmental coordination disorder. *International Journal of Rehabilitation Research*, 30, 327-332.
- Ulrich, D. A. (2000). *Test of gross motor development* (2nd ed.). Austin, TX: Pro-Ed.
- Visser, J., Geuze, R. H., & Kalverboer, A. F. (1998). The relationship between physical growth, movement experience and motor skills in adolescence: Differences between children with DCD and controls. *Human Movement Science*, 17, 573-608.
- Ward, A., & Rodger, S. (2004). The application of cognitive orientation to daily occupational performance (CO-OP) with children 5-7 years with developmental coordination disorder. *British Journal of Occupational Therapy*, 67, 256-264.
- Westcott, S. L., Murray, K. H., & Pence, K. (1998). Survey of the preferences of pediatric physical therapists for assessment and treatment of balance dysfunction in children. *Pediatric Physical Therapy*, 10, 48-61.
- Williams, A. M., Ward, P., & Chapman, C. (2003). Training perceptual skills in field hockey: Is there transfer from the laboratory to the field? *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 74, 98-103.

Wilson, P. H., Thomas, P. R., & Maruff, P. M. (2002). Motor imagery training ameliorates motor clumsiness in children. *Journal of Child Neurology*, *17*, 491-498.

Wilson, P. H., & McKenzie, B. E. (1998). Information processing deficits associated with developmental coordination disorder: A meta-analysis of research finding. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *39*, 829-840.

Wu, S. K., Lin, H. H., Li, Y. C., Tsai, C.

L., & Cairney, J. (2010). Cardiopulmonary fitness and endurance in children with developmental coordination disorder. *Research in Developmental Disabilities*, *31*, 345-349.

Zhu, Y. C., Wu, S. K., & Cairney, J. (2011). Obesity and motor coordination ability in Taiwanese children with and without developmental coordination disorder. *Research in Developmental Disabilities*, *32*, 801-807.

