

腦性麻痺兒童之平衡能力探討

蔡佳良／國立體育學院

吳昇光／中國醫藥學院

壹、前言

"平衡"是身體維持均衡(equilibrium)的能力，兒童擁有適當的平衡能力才能正常地發展出坐、站和走的能力。而平衡能力是身體各系統和環境不斷交互作用所得的結果，這些系統包括感覺系統、肌肉骨骼系統和協調系統(Westcott et al., 1997)，而感覺訊息主要是由本體感覺(proprioception)、前庭覺(vestibular system)和視覺(vision)三種系統傳入訊息，再由中央神經系統依照這些資訊輸出所需要的動作模式，如果大腦這個中央處理器發生問題，平衡動作便會發生問題。通常，從不同的感覺系統得到的訊息差異性並不大，但是，當這些感覺訊息有所不同時，我們必須從外在環境給予的刺激和前後關聯性來做精確的判斷，並評估這些訊息之間的重要性來取捨，以維持平衡。這種整合多種感覺訊息，並且區分不同感覺訊息之間的差異性，以維持最佳的姿勢穩定性，稱做"感覺統合(sensory integration)"或"感覺組織(sensory organization)"(Shumway-Cook & Woollacott, 2001; Nashner et al., 1983)。感覺組織是屬於中央神經系統的高階功能，所以，當中央神經系統受傷或有發展障礙時，感覺組織能力便受到影響。

一般來講，步態不正常(abnormal gait)是導致雙邊腦性麻痺(diplegic cerebral palsy)兒童

姿勢不平衡的主因(Bleck, 1994)。通常，嬰兒在四個月大時，如果仍有不成熟的翻滾動作型態，就可事先做為預測是否有中央神經系統的疾病，例如：腦性麻痺(cerebral palsy, CP)(Campbell & Wilhelm, 1985)或發展遲緩(Molnar, 1978)。由於腦性麻痺有不同的類別，因此，從Nashner等(1983)的研究便發現，每一種型態的腦性麻痺患者就有其典型的感覺組織特性，所以不同的腦性麻痺患者所表現出來的平衡動作模式，彼此之間就會有所差異。

貳、腦性麻痺的成因

腦性麻痺主要是大腦的中樞神經系統在尚未發育成熟前，發生病變或受到損傷，導致運動機能障礙及姿勢異常。它不是受到遺傳或傳染，也不是一種進行性的腦部病變。腦性麻痺所影響的程度完全是依賴腦部受損範圍的大小及嚴重程度而定，所以，可發現有的腦性麻痺患者僅是輕微的跛行、動作笨拙與協調性不佳，有的甚至嚴重到不能行動、不能言語或動作控制機能幾乎完全喪失，甚至有一部分腦性麻痺伴隨著視障、智障的問題，完全端視腦部受損部分而定(Sherrill, 1998)。

截至目前，有90%的腦性麻痺患者，是產前或產中所造成腦傷的，常見的成因有：

懷孕中婦女感染 AIDS、玫瑰疹、疱疹、化學性毒素(如：酒精、煙草、藥物)；懷孕中的婦女腹部受到撞擊；孕婦年齡低於 20 歲或高於 34 歲，也會增加腦性麻痺的風險；早產兒或新生兒體重過輕；難產或產中胎兒缺氧...等，皆會造成直接的腦傷(Sherrill, 1998)。產後發生腦性麻痺的機率約佔 10%，對於在產後才造成發育未臻成熟的大腦，則有不同的診斷依據，一般來講，大多依照 2 歲前動作障礙的型態便可判定，但是有些醫療單位則認為可延至 5 歲才下定語。造成後天腦性麻痺的主要形成原因有：一、腦部的感染，如：腦炎、腦脊髓膜炎；二、意外或受虐造成的腦傷；三、吸入或攝入化學毒素及缺氧...等。至於性別上，則是男生的致病率比女生高，第一胎之子女也比較高(Sherrill, 1998)。

參、腦性麻痺的分類

腦性麻痺可依動作障礙型式、身體受損部位或功能障礙來加以分類(Sherrill, 1998)：

一、動作障礙型式可分為

(一)痙攣型(spasticity)：這是腦性麻痺兒童動作障礙型式中最常見的類型。主要是在自主性動作中，肌肉呈現高張力狀態，而有不正常的肌肉緊繃、姿勢畸形、行動困難的動作表現。成因為大腦皮質受損，如果損傷擴及基底核和小腦，則此型式會更見惡化。

(二)徐動型(athetosis)：這是動作障礙中僅次於痙攣型的，可發現肌肉有時呈現高張力，有時卻呈現低張力，因而不對稱且不自主的動作型態，它是頭部或四肢持續性、非預期性和無目的的動作型

態。成因為大腦白質的基底核受損。

(三)肌肉運動協調不良型(ataxia)：基本上此型式為肌肉張力略低，造成平衡性和協調性不良的型態。診斷方式是在非輔具幫助下，藉行走的步態來做評估。為了彌補極其不穩定的步態，患者的手臂會藉由過度的擺動來維持平衡，所以他們常會摔倒，而且患者只有眼睛張開時才能維持平衡。成因主要為小腦受損。

(四)低張力型(hypotonia/flaccidity)：在前三項未被確認前，嬰幼兒和小孩有時會被先評斷為此型式，然而，此型式也可見於成人。低張力型的腦性麻痺患者常表現出：1. 頭及軀幹控制力差；2. 缺乏姿勢上和防衛上的反應機制；3. 淺呼吸；4. 關節鬆弛或動作誇大。成因為小腦深處的細胞核受損，以至於影響動作皮質區和腦幹動作區。藉由適當的刺激能有效治療動作皮質區。

(五)混合型(mixed type)：身體可能呈現出上述四種型式中兩種以上的特質。

二、根據受損部位分類

(一)雙邊麻痺(diplegia)：通常下肢受影響的情況比上肢嚴重。

(二)四肢麻痺(quadriplegia)：四肢都受到影響，在國際運動賽上，常見的同義字為 "tetraplegia"，但現今主要使用 tetraplegia 於脊髓損傷頸椎受傷者，以區隔 quadriplegia 來形容腦性麻痺之四肢麻痺。

(三)半身麻痺(hemiplegia)：特指右側或左側一邊受到較大的影響，在臨床特質上，此類也會伴隨另一側有些許協調缺失的問題。

(四)三肢麻痺(tripleplegia)：常見雙腳及一隻手受

到影響。

三、根據功能障礙分類

- (一)輕度：可獨立日常生活或就業，僅有異常動作型態。
- (二)中度：只要經過治療或有輔具後，就能生活自理或就業。
- (三)重度：日常生活皆須依賴他人協助。

肆、腦性麻痺兒童的平衡能力與相關重要研究

腦性麻痺兒童的平衡能力和正常兒童的平衡能力是否有所差別，是一個值得探討的問題。一般來講，腦性麻痺兒童由於中央神經系統發生病變，在動作模式和一般孩童有明顯的差異，也讓我們直覺的認為腦性麻痺孩童的平衡能力一定比一般孩童差。所以，Liao 等(1997)比較過雙邊痙攣型腦性麻痺(spastic diplegic CP)兒童和性別、年齡相似的正常兒童，結果發現當本體感覺輸入正常，或是本體感覺及視覺訊息缺乏的情形下，雙邊痙攣型腦性麻痺兒童所表現出來的穩定性都明顯的比一般孩童差。但是，根據腦性麻痺孩童腦部受損程度的不同，所表現出來的動作障礙型態差異性也不小。所以，腦性麻痺孩童的平衡能力和一般孩童之間的比較，必須考慮到腦性麻痺的型態與嚴重程度，不能以偏蓋全。

如果從感覺訊息和平衡能力的觀點來看，Cherng 等(1999)便曾經利用 7 位雙邊痙攣型腦性麻痺兒童和 14 位性別、年齡相當的兒童做雙腳站立平衡測試，這些腦性麻痺兒童的肌肉受損程度是非常輕微，在修改後的 Ashworth 評定等級是介於 0-1+ 之間；除了使用

腳踝足部支架(ankle-foot orthosis)以保持適當的腳踝活動度，他們皆不需其它輔具就能獨立行走。實驗後發現，當他們站立在穩定的平面時，也就是本體感覺未受到干擾時，即使在視覺正常、視覺缺乏或視覺干擾的情況下，腦性麻痺兒童和一般兒童的平衡能力並沒有太大差異性；但是，當他們站在不穩的泡棉上，腦性麻痺兒童的平衡能力便顯著地比一般兒童差。這個實驗有趣地告訴我們，腦性麻痺兒童似乎非常倚賴本體感覺來控制平衡能力，當他們的本體感覺訊息正確無誤時，他們的平衡能力和一般孩童並無差異性；但是在本體感覺受到干擾，或本體感覺和視覺兩種訊息同時受到干擾時，他們倚賴前庭覺來控制平衡的能力便比一般孩童差。這個結果和 Westcott 等(1997)特別針對不同動作障礙類型的兒童做其感覺訊息和站立平衡的研究結果相似，他們也發現腦性麻痺兒童特別倚賴本體感覺，當本體感覺訊息受到干擾時，他們便很難從視覺及前庭覺的訊息來精確地控制平衡能力。所以，我們似乎可歸納為腦性麻痺兒童的感覺組織能力較差，使得在平衡動作控制表現上也比一般兒童差。

如果從肌肉的角度來看，腦性麻痺兒童的強直性痙攣肌肉已改變一些機械性特質，這使得肌肉收縮時間比一般人長，而且其肌肉的組織化學(histochemistry)和型態測量學(morphometry)也產生變化，增加了肌肉纖維大小的變異性，使得他們的第一型(Type-I)肌肉纖維佔非常大的比例(Rose & McGill, 1998)。這些改變使得他們的運動單位動員速度較慢，肌肉反應較差，無法產生適當的肌力來控制平衡。所以，一旦感覺訊息缺乏或感覺訊息有所衝突而造成平衡的困難度增加

時，腦性麻痺兒童便無法依賴其它的動作系統（肌肉骨骼系統和協調系統）做有效率的平衡動作控制。

姿勢控制能力較差常是造成腦性麻痺步態不穩的主要因素。Rose等(2002)從23位5-18歲有步行能力的雙邊麻痺兒童及青少年，和92位年紀相當的正常受試者，實施閉眼和睜眼雙腳站立平衡測試，這23位腦性麻痺兒童中有9位需藉助輔具行走。研究發現23位腦性麻痺兒童中有14位具有正常的平衡能力，所以，可發現大部分有行走能力的雙邊腦性麻痺兒童或青少年而言，一般的站立姿勢控制並未對他們造成問題。但是，這個研究也發現8位腦性麻痺受試者的平衡能力的確比較差。和正常孩童一樣，腦性麻痺孩童在閉眼時的平衡能力的確比睜眼時差，但是兩群受試者間並無顯著的差異性，這也意味著腦性麻痺孩童能正常地倚賴視覺回饋來控制平衡。由於腦性麻痺孩童的動作控制和步態啟動能力通常發展較遲緩(Sutherland, & Davids, 1993)，這也影響腦性麻痺孩童未來姿勢控制發展。因此，研究也發現，在成年前，腦性麻痺孩童的平衡能力並未隨著年齡的增長而有所改善，這是和一般孩童不同的地方，或許意味著大腦損傷的位置或嚴重性似乎未對年紀增長和姿勢平衡之間的相關有所影響。

由於不成熟的姿勢平衡會導致雙腳站立面積較大或有彎身微蹲的動作模式(Deluca, 1993)，因此，我們必須審慎地評估腦性麻痺兒童的平衡能力和這種站立的動作模式之間的關聯性。Burtner等(1998)從搖擺的站立支持面研究腦性麻痺兒童的動態平衡能力，發現當腦性麻痺兒童站立在未預期搖擺的支持

面時，肌肉反應和啟動時間皆比一般孩童為慢。不過，當研究者要求正常兒童的站立姿勢模仿腦性麻痺兒童彎身微蹲的站立模式時，他們的肌肉反應也變慢，這也告訴我們腦性麻痺兒童動態平衡控制和一般兒童的差異，是由於中央神經系統和姿勢的機械性(mechanical)改變所致。

如果從神經和肌肉骨骼來探討平衡控制發展的話，一般成年人在碰到往後搖晃時，為了維持平衡，脛骨前肌(tibialis anterior)會在搖動開始的90-100ms有所反應，接著是股四頭肌，最後是腹肌，也就是由遠到近(distal-to-proximal)的順序啟動肌肉，這些肌肉會很有協調性的協同作用。但是，一般比8個月小的嬰兒(8個月大時，嬰兒可藉由拉手使其站立)，在相同情境下，這些肌肉尚未出現協同作用。當嬰兒成長到拉手可站立(pull-to-stand)的年齡時，這三個部位的肌肉便會和成人一樣出現遠到近的啟動順序，同時，隨著年齡的增長，主動肌群(agonist muscles)協調能力加強，相對的，拮抗肌群(antagonist muscles)的作用開始減少。而且，12個月大的嬰兒通常有站立的能力，14個月大時便能獨立行走。但是，從Wollacott和Burtner(1996)的6位輕度至中重度腦性麻痺兒童卻發現，獨立行走能力延遲至21個月大，有的腦性麻痺兒童甚至到7歲半才會自行走路。從這個縱向研究發現，在拉手可站立的年齡階段，一般孩童和腦性麻痺孩童控制平衡的神經肌肉反應相似，但是會獨立行走後卻發現，腦性麻痺孩童在往後搖晃的力板上，腓腸肌、腿後腱肌和軀幹伸肌幾乎是同時收縮，而一般兒童則依照腓腸肌、腿後腱肌和軀幹伸肌這種由

遠到近的順序啟動。所以，可發現腦性麻痺兒童在維持平衡時的動作發展和動作模式，仍維持一般兒童早期的階段，甚至這些肌肉神經反應還會呈現近到遠的相反模式，或主動肌群、協同肌和拮抗肌共同收縮模式，而這是一般孩童不會出現的反應。

伍、結語

腦性麻痺兒童由於大腦的中樞神經系統損傷位置和範圍大小差異很大，造成不同類別的腦性麻痺兒童表現出來的動作模式也相當不同，這對我們在評估腦性麻痺兒童的平衡能力時，變得相當複雜。從研究發現，研究腦性麻痺兒童的平衡能力多以雙腳站立平衡測試，這是因為腦性麻痺兒童幾乎無法以單腳站立超過1-2秒，同時造成當重量由一腳移到另一腳時會有很快跌倒，並使痙攣的肌肉收縮(Bleck, 1994)。

一般輕微且有步行能力的腦性麻痺兒童在單純的站立平衡並未和一般孩童有所差異，不過，值得注意的是他們平衡能力的神經肌肉反應並未隨著年齡的增長而有所改善，這些生理特質造成他們在往後的動作控制、動作發展和動作學習產生很大的阻礙，如果早期發現並能早期給予這些神經肌肉良性的刺激和訓練，或許對他們往後的動作模式能有所改善，畢竟，適當的平衡能力對於往後其他的動作發展是非常重要的。

參考文獻

- Bleck, E. E. (1994). The sense of balance. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 36, 377-378.
- Burner, P. A., Quails, C., & Woollacott, M. H. (1998). Muscle activation characteristics of stance balance control in children with spastic cerebral palsy. *Gait and Posture*, 8, 163-174.
- Campbell, S. K., & Wilhelm, I. J. (1985). Development from birth to 3 years of age of 15 children at high risk for central nervous system dysfunction. *Physical Therapy*, 65, 463-469.
- Cheng, R. J., Su, F. C., Chen, J. J. J., & Kuan, T. S. (1999). Performance of static standing balance in children with spastic diplegic cerebral palsy under altered sensory environments. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 78, 336-343.
- DeLuca, P. A. (1993). Gait analysis in the treatment of the ambulatory child with cerebral palsy. *Clinical Orthopaedics*, 288, 126-134.
- Liao, H. F., Jeng, S. F., Lai, J. S., Lai, J. S., Cheng, C. K., & Hu, M. H. (1997). The relation between standing balance and walking function in children with spastic diplegic cerebral palsy and non-disabled children. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 39, 106-112.
- Molnar, G. E. (1978). Analysis of motor disorder in retarded infants and young children. *American Journal of Mental Deficiency*, 83, 213-222.
- Nashner, L. M., Shumway-Cook, A., & Marin, O. (1983). Stance posture control in selected groups of children with cerebral palsy: Deficits in sensory organization and muscular coordination. *Experimental Brain Research*, 49, 393-409.
- Rose, J., & McGill, K. C. (1998). The motor unit in cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 40, 270-277.
- Rose, J., Wolff, D. R., Jones, V. K., Bloch, D. A., Oehlert, J. W., & Gamble, J. G. (2002). Postural balance in children with cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 44, 58-63.
- Sherrill, C. (1998). *Adapted physical activity, recreation and sport: Crossdisciplinary and lifespan* (5th ed.). 630-651. New York: McGraw-Hill.

Shumway-Cook, A., & Woollacott, M. J. (2001). *Motor control: Theory and practical applications*. New York: Lippincott Williams & Wilkins.

Sutherland, D. H., & Davids, J. R. (1993). Common gait abnormalities of the knee in the cerebral palsy. *Clinical Orthopaedics*, 288, 126-134.

Westcott, S. L., Lowes, L. P., Richardson, P. K., Crowe, T. K., & Deitz, J. (1997). Difference in the use of sensory information for maintenance of standing balance in children with different motor disabilities. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 39(suppl), 32.

Wollacott, M. H., & Burtner, P. (1996). Neural and musculoskeletal contributions to the development of stance balance control in typical children and in children with cerebral palsy. *Acta Paediatrica Suppl.*, 416, 58-62

