

✓ 認知對老人姿勢控制和跌倒的影響

蔡佳良 / 國立體育學院

吳昇光 / 中國醫藥大學

壹、前言

跌倒(falls)是造成老年人受傷、殘障或死亡的一個重要因子，它同時也是評估老人生理機能衰退的一個重要指標。老年人一旦有跌倒過的經驗，就有可能造成害怕活動或對某些動作有所禁忌，而這些心理因素只會增加老人往後跌倒的機率(Tinetti, 1990)。然而，造成老人跌倒並不是一種單純的同質性問題，因為可能的因素包括：生理系統和神經肌肉機能退化、周遭環境、疾病、認知能力、性別（一般來講，女性跌倒的機率比男性高）、用藥…等(Hindmarsh & Estes, 1989)，而從心理及社會學的角度來衡量的話，則包括：沮喪、焦慮、害怕跌倒、處於孤獨的環境…等(Nevitt et al., 1989)。所以，從復健醫學的角度來看，必須確認造成老人跌倒的因子，才能有效矯治並降低老人跌倒的機率。一般對"跌倒"的定義為：在有意識並且清醒的狀態下，因疏忽而造成跌落地面的狀況。當然，如果因為強大的外力推撞或某些疾病造成失去意識下而摔倒，則並未包括在"跌倒"的定義內(Hindmarsh & Estes, 1989)。

歐美國家近 20 年在跌倒的研究已有較多的了解，以 75 歲以上的老年人來講，跌倒是造成死亡因素的第七位(Ochs et al., 1985)。除此之外，根據統計，65 歲以上的居家老人，每年至少 33-50% 的人有摔倒的經驗(Perry, 1982)，而且女性多於男性(Campbell et al.,

1981)。老年人每年因為跌倒而造成受傷的約佔跌倒人數的 6-10%(Kennedy et al., 1987)。因此，如何預防老人跌倒而造成醫療的損失及負擔，是一個不容忽視的課題。

貳、認知對老人姿勢控制和跌倒的重要性

一般來講，姿勢控制(postural control)被定義為：控制身體位置在空間中平衡(balance)和定位(orientation)的能力(Shumway-Cook & Woollacott, 2000)。傳統上，姿勢控制被認為是一種自動或反射系統，注意力對於姿勢控制的影響只佔極小的份量。但是，最近的研究對這個假說提出了反駁的證據，這些研究發現注意力對姿勢控制是非常重要的，而注意力對姿勢控制的多寡則取決於事情的難易度、年齡和平衡能力(Rankin et al., 2000; Shumway-Cook & Woollacott, 2000; Shumway-Cook et al., 1997)。例如：一個無跌倒問題的正常老年人走在馬路上，她手持一個剛買的玻璃花瓶，一邊和朋友聊天，突然一隻貓從她的面前疾奔而過，她如何能維持平衡？換個例子來說：對於一個最近 3 個月內曾經嚴重摔倒過的老年人，他已經失去信心並且對摔倒有一種恐懼感，因此再也不敢從事一些戶外活動，而是整天待在他認為最安全的家，如何克服他的恐懼感再讓他恢復自信從事戶外活動？無疑地，這兩個例子都必須考

慮到複雜的認知層面。

從動作控制的觀點來看，一個成熟動作的出現取決於個人(individual)、工作(task)和環境(environment)三者完美互動的結果，而屬於個人的內在因素則包括知覺(perception)、認知(cognition)和動作系統(motor system)(Shumway-Cook & Woollacott, 2001)。可見，認知在動作控制上是一個重要的機制。所以，當老人在姿勢控制所輸入的感覺訊息(如：前庭覺、視覺和本體感覺)減少，相對的，為了預防跌倒，老人在相同的情境下，可能比年輕人需要較多的注意力。因此，當一個人年紀越大，生理機能降低，平衡控制能力或許比年輕人來得低，但是，如果他的注意力夠集中的話，應該也能彌補這方面的缺陷，而能有較正常的動作表現。不過，當老人在同一時間要執行多項工作時，因為此時注意力須分散在不同的事情上，對於老人來講，便是一個困難的任務。

參、認知對老人姿勢控制和跌倒的探討

最近幾年，研究人員對老人跌倒的原因逐漸擺脫單純的生理因素，轉而從認知的觀點來加以探討。因為從老化的過程來看，如果神經傳導的機能無可避免地會逐漸衰退，那麼，轉而從心理層面來加以補強的話，或許可以降低老人跌倒的機率。

從Teasdale等(1993)以年輕人和老年人睜眼或閉眼在不同的站立表面情境下，執行聽聲音按鈕的研究發現，當年輕人和老年人站立在不穩的海綿上時，因為感覺輸入的訊息減少，按鈕的反應時間比站立在一般正常地

面為長，而且老年人的反應時間比年輕人長；以閉眼或睜眼站立於海綿上的反應時間來看，老年人在缺乏視覺訊息下，和年輕人的表現差異更大；如果以壓力中心(center of pressure: COP)的向心位置(concentric position)或離心位置(eccentric position)來看的話，老年人的壓力中心在離心位置時的反應時間比年輕人為大。這個研究證實，當老人在感覺訊息減少的情況下，如果需要分散更多的注意力在不同的外在訊息，聽聲音按鈕的反應時間相對的也變慢許多。

Maylor和Wing(1996)則利用更複雜的認知性工作，來發現年輕人和健康的老年人在同時執行雙腳平衡站立的穩定性，研究者要求兩群受試者在雙腳站立的同時，執行五種不同的工作：(1)隨意數數(random digit generation task)，測試中樞執行功能(central executive function)；(2)Brook的空間記憶(Brook's spatial memory task)：測試視覺空間素描簿(visual-spatial sketch-pad；VSSP)的功能；(3)倒數數字回想(backward digit recall)：測試音韻體系的迴圈(phonological loop)功能，這是有關聽覺功能和視覺空間素描簿功能；(4)默數(silent counting)：測試音韻體系的迴圈功能；(5)大聲地以三個數為單位倒數：測試音韻體系迴圈的音韻儲存(phonological store)功能。研究結果發現，除了默數一項之外，年輕人在力板上的表現皆明顯的比老年人為優，尤其在執行第二項和第三項認知性工作時，兩群受試者間的差異更大。研究者因此認為年紀越大的人，在站立時若同時執行有關視覺和空間的工作，會增加其姿勢控制的不穩定度。因此，當老年人在前庭覺和本體感覺缺乏的情

況下，老年人更需倚賴視覺所得到的感覺訊息來維持身體平衡。

相同地，老年人在失去平衡的狀況下，恢復穩定的能力是否比年輕人差？如果同時又須執行認知性的事情時呢？Stelmach 等(1990)則要求年輕人和老年人在力板上擺動手臂來增加失衡的狀況，同時要求他們用雙手擠壓一個測力器或做加法運算。結果發現，一邊擺動手臂一邊壓測力器，並未影響老人和年輕人恢復平衡的能力，但是如果一邊擺動手臂一邊算數學的加法，老年人在恢復平衡的能力便大受影響，研究者因此認為老年人從事認知性的工作較會影響平衡能力。但是，如果失去平衡的狀況是由外力所引起的，是否會有相同的結果，Brown 等(1999)因此利用年輕人和老年人在搖晃的力板上表現情形發現，老年人在搖晃的力板上需要比年輕人更多的注意力；當要求他們同時執行倒數來數數目的話，兩群受試者均較早使用跨步策略(stepping strategy)來預防摔倒，可見，不論年輕人或老年人在失去平衡的狀況下，皆需用到較多的注意力。

此研究同時也發現老年人在失去平衡並且同時執行認知性的工作下，會比年輕人更早使用跨步策略；而相同在跨步策略的使用下，老年人因為所需的注意力要比年輕人更多，這時，如果又須同時執行一個認知性的工作，通常容易造成所跨出的腳步是非常不穩定的，因此，更容易使老人摔倒。Rankin 等(2000)則以相同的情境來探討神經肌肉的反應，他們發現在搖晃的力板上，腓腸肌和脛骨前肌不論在數數或沒有數數時，這兩個部位的肌肉啟動時間相同，但是在執行認知性

的數數情境下，這兩個部位的肌肉 EMG 的振幅便大大地減低，尤其老年人更低，這也可說明為什麼老年人在失去平衡的情況下，由於肌肉的動員能力較小，無法讓老人迅速的做出因應的動作，而必須較早採用跨步策略。然而，越早採用跨步策略，代表維持平衡的能力較差，則越可能造成摔倒的機率。

老人跌倒也有很高的機會是發生在踩到物體而絆倒的情況下。因此，Chen 等(1996)利用紅色燈光當作假想的障礙物，當受試者走到力板上有紅光處，必須抬腳跨過這個假想的障礙物。研究發現，當年輕人或老年人在走路的同時，一邊回答問題，便容易踩到這個假想的障礙物，尤其是老年人發生這個情況的機率更高。因此，老人在走路時，如果同時從事另外一件認知性工作，發生跌倒的機率相對地也較高。

當然，也有一些研究是針對有平衡障礙(balance-impaired)的老人和認知方面的研究，這些研究者發現很多有平衡障礙的老年人並不是在單純的走路情況下摔倒，而是在邊走邊說話或邊走邊做其他的事情才摔倒。因此，Shumway-Cook 等(1997)便從年輕人、健康老人和最近 6 個月內曾經跌倒兩次以上的老年人發現，當執行平衡動作時，如果同時給予一個需要認知性的事情時，例如：站立時完成一個有四個空格的句子或站立時重新排列 11 條線的順序，這時，三群受試者在力板上的表現便較差；但是，只有同時執行的認知性工作較複雜時(站立時完成句子)，年輕人和健康老年人的表現才有差異。然而，對於最近有跌倒經驗的老年人而言，不管認知性工作複雜與否，他們所表現出來的

平衡能力亦有相當的問題。隨後，Shumway-Cook和Woollacott(2000)又以類似的受試者進行固定支持面或搖擺支持面，以睜眼、閉眼及周圍螢幕放映移動的線條來混亂視覺刺激，每種實驗情境下再給予受試者聽音樂，結果發現健康老年人在搖擺支持面上，閉眼或混亂的視覺刺激下會影響姿勢控制的能力，而有平衡障礙的老年人只要多一項聽覺刺激，不管在任何狀況皆會對姿勢控制的平衡能力產生極大的影響。可見，對有平衡障礙的老年人來講，只要同時執行稍具認知性的工作便會對其姿勢控制產生極大的影響，所以，對於這些老人要特別注意站立或走步時的簡單化，避免增加一些其它認知性工作，才能大大降低跌倒的機率。

Brauer等(1998)也發現有平衡障礙的老年人在晃動的支持面下，如果同時問問題要求回答，從他們回答問題的反應時間來看，如果採用定點(feet-in-place)策略來恢復平衡的話，他們必須比健康老年人花費更多的注意力。同時，有平衡障礙的老年人需要花費較長的時間來恢復重心，這在同時執行兩件認知性工作時更容易看出來其間的差異性。

對於患有帕金森氏症的老人來講，是否也會有相同的結果？還是情況會更加嚴重呢？由於帕金森氏症是一種慢性且會逐漸退化的腦部疾病，它主要的病因是腦部基底核區域的多巴明(dopamine)神經傳導物質缺乏。一般來講由於基底核的病變導致動作能力改變，造成患有帕金森氏症的老年人會有僵硬、運動徐緩(bradykinesia)甚至運動不能(akinesia)、休息時顫抖(resting tremor)的症狀發生，相對的，也會在姿勢、平衡和步態上失

調，所以，患有帕金森氏症的老人容易突然地跌倒(Kimmeskamp & Hennig, 2001)。Bond和Morris(2000)也發現當患有帕金森氏症的老人走路並且手持一個上面有杯子的盤子時，他們的步伐變慢而且步距也變短。相同的，Camicioli等(1998)則發現，患有帕金森氏症的老人如果已出現碎步(freezing)步態，在走路時同時要求念出男性名字，他們在走相同的距離時，會比單純走路時慢且出現較多步數，而這種情形並未發生在一般老年人或患有帕金森氏症卻未出現碎步步態的老人，因此，出現碎步步態的帕金森氏症老人，可能腦部額葉(frontal lobe)負責注意力的區域有所缺陷，這時，他們需要比一般人花更多的注意力在從事複雜的工作。

肆、結語

從以上的研究發現，即使是健康的老年人，在姿勢的控制上也比年輕人需要更多的注意力，而且，如果在站立或走路的同時又執行認知性工作時，老年人在姿勢控制上比年輕人需要更多的注意力來維持平衡。另外，對於曾經摔倒過的老年人，在心理上或多或少有一些平衡障礙的疑慮，這時，任何一些附加的認知性工作，都會對其造成跌倒的嚴重威脅。總而言之，對於老年人在姿勢控制上所需注意力的多寡，取決於附加認知性工作的難易度、年齡和平衡能力的好壞。而從以上的研究也發現，老年人在站立或走路時，應避免分散其注意力，這樣才可以大大降低跌倒的機率。同時，根據研究發現，曾經跌倒過的老人，超過20%不再參與任何動態的活動(Tinetti & Ginter, 1988)，而不活動

的情況會導致生理機能更急速下降，心理上更缺乏自信心，害怕再次跌倒；所以，對於曾經跌倒過而拒絕活動的老年人，首先我們應該教育並建立他們的自信心，其次鼓勵他們走出戶外從事活動，並從簡單及能夠專注的運動開始，因為只有多多參與運動，才能增進下肢肌力及肌耐力、改善臨機反應的能力、提高動態平衡能力，這樣才能有效改善他們跌倒的發生率。

參考文獻

- Bond, J. M., & Morris, M. (2000). Goal-directed secondary motor tasks: Their effects on gait in subjects with Parkinson disease. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 81*, 110-116.
- Brauer, S., Woollacott, M., & Shumway-Cook, A. (1998). The interacting effects of cognitive demand and recovery of postural stability in balance-impaired elderly. *Journal of Gerontology, 53A*, M116-121.
- Brown, L. A., Shumway-Cook, A., & Woollacott, M.H. (1999). Attentional demands and postural recovery: The effects of aging. *Journal of Gerontology, 54A*, M165-171.
- Camicioli, R., Oken, B. S., Sexton, G., Kaye, J. A., & Nutt, J. G. (1998). Verbal fluency task affects gait in Parkinson's disease with motor freezing. *Journal of Geriatric Psychiatry & Neurology, 11*, 181-185.
- Campbell, A. J., Reinken, J., Allen, B. C., & Martiniz, G. S. (1981). Falls in old age: A study of frequency and related clinical factors. *Age & Aging, 10*, 264-279.
- Chen, H-C., Schultz, A. B., Ashton-Miller, J. A., Giordani, B., Alexander, N. B., & Guire, K. E. (1996). Stepping over obstacles: Dividing attention impairs performance of old more than young adults. *Journal of Gerontology, 51A*, M116-122.
- Hindmarsh, J. J., & Estes, E. H. (1989). Falls in older persons. *Archives of Internal Medicine, 149*, 2217-2222.
- Kennedy, T. E., & Coppard, L. C., Eds. (1987). The prevention of falls in later life: A report of the Kellogg International Work Group on prevention of falls in the elderly. *Danish Medical Bulletin, 34*(suppl 4), 1-24.
- Kimmeskamp, S., & Hennig, E. M. (2001). Heel to toe motion characteristics in Parkinson patients during free walking. *Clinical Biomechanics, 16*, 806-812.
- Maylor, E. A., & Wing, A. M. (1996). Age differences in postural stability are increased by additional cognitive demands. *Journal of Gerontology, 51B*, P143-154.
- Nevitt, M. C., Cummings, S. R., Kidd, S., & Black, D. (1989). Risk factors for recurrent nonsyncopa falls. *Journal of the American Medical Association, 261*, 213-237.
- Ochs, A. L., Newberry, J., Lenhardt, M. L., & Harkins, S. W. (1985). Neural and vestibular aging associated with falls. In J. E. Birren, & K. W. Schaie (Eds.), *Handbook of psychology of aging, 378-399*. New York: Van Nostrand & Reinholdt.
- Perry, B. C. (1982). Falls among the elderly, a review of the methods and conclusions of epidemiological studies. *Journal of the American Geriatrics Society, 30*, 367-371.
- Rankin, J. K., Woollacott, M., Shumway-Cook, A., & Brown, L. (2000). A neuromuscular analysis of the influence of a cognitive task on postural stability in young and older adults. *Journal of Gerontology: A Biological Science & Medical Science, 55*(3), M112-119.
- Shumway-Cook, A., & Woollacott, M. (2000). Attentional demands and postural control: The effect of sensory context. *Journal of Gerontology, 55A*, M10-16.
- Shumway-Cook, A., & Woollacott, M. H. (2001). *Motor control: Theory and practical applications* (2nd ed.). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Shumway-Cook, A., Woollacott, M., Baldwin, M., & Kems, K. (1997). The effects of cognitive demands on postural

sway in elderly fallers and non-fallers. *Journal of Gerontology*, 52, M232-240.

Stelmach, G. E., Zelaznik, H. N., & Lowe, D. (1990). The influence of aging and attentional demands on recovery from postural instability. *Aging*, 2, 155-161.

Teasdale, N., Bard, C., LaRue, J., & Fleury, M. (1993). On the cognitive penetrability of postural control. *Experimental Aging Research*, 19, 1-13.

Tinetti, M. E. (1990). Falls. In W. R. Hazzard, R. Andres, E. L. Bierman, & J. P. Blass (Eds.), *Principles of geriatric medicine and gerontology* (2nd ed.). New York: McGraw-Hill.

Tinetti, M. E., & Ginter, S. F. (1988). Identifying mobility dysfunctions in elderly patients: Standard neuromuscular examination or direct assessment? *Journal of the American Medical Association*, 259, 1190-1193.

