



12-1-1997

### The Kinetic Assessment of Sit-to-Stand in Stroke Patients and Its Relationship to Fall

Pao-Tsai Cheng

Shu-Hsia Wu

Mei-Yun Liaw

Pay-Shin Lin

May-Kuen Wong

*See next page for additional authors*

Follow this and additional works at: <https://rps.researchcommons.org/journal>



Part of the [Rehabilitation and Therapy Commons](#)

#### Recommended Citation

Cheng, Pao-Tsai; Wu, Shu-Hsia; Liaw, Mei-Yun; Lin, Pay-Shin; Wong, May-Kuen; Chen, Hsieh-Ching; and Tang, Fuk-Tan (1997) "The Kinetic Assessment of Sit-to-Stand in Stroke Patients and Its Relationship to Fall," *Rehabilitation Practice and Science*: Vol. 25: Iss. 2, Article 3.

DOI: <https://doi.org/10.6315/3005-3846.2028>

Available at: <https://rps.researchcommons.org/journal/vol25/iss2/3>

This Original Article is brought to you for free and open access by Rehabilitation Practice and Science. It has been accepted for inclusion in Rehabilitation Practice and Science by an authorized editor of Rehabilitation Practice and Science. For more information, please contact [twpmrscore@gmail.com](mailto:twpmrscore@gmail.com).

---

# The Kinetic Assessment of Sit-to-Stand in Stroke Patients and Its Relationship to Fall

## Authors

Pao-Tsai Cheng, Shu-Hsia Wu, Mei-Yun Liaw, Pay-Shin Lin, May-Kuen Wong, Hsieh-Ching Chen, and Fuk-Tan Tang

## 由坐至站之動態分析與中風病人跌倒之關係

鄭寶釵 吳淑霞\* 廖美雲 林佩欣 黃美涓

陳協慶\*\* 鄧復旦

長庚紀念醫院復健科 中原大學醫學工程研究所\*  
朝陽技術學院工管技術系\*\*

腦中風病人經復健治療後，大部份可恢復行走的能力，但因其仍留有部份神經機能障礙，故中風病人跌倒的機率比一般人高出許多。有很多因素均會導致中風病人跌倒，除了環境因素外，視力減退、年齡因素引起的身體機能退化，柔軟度，關節活動度及肌力減弱，均易導致跌倒。本研究共收集了 58 人，正常對照組 25 人，平均年齡 63.3 歲，中風病人無跌倒者 15 人，平均年齡 63 歲，中風病人有跌倒者 18 人，平均年齡 62.8 歲。藉動力分析系統來評估中風病人由坐至站或由站至坐時，身體重心移動軌跡，站立時身體搖晃情形，和兩腳著力情形等作為評估，以期能找出易造成中風病人跌倒危險之指標。研究結果顯示，中風病人，尤其是有跌倒病史的中風病人，與正常人之間有明顯的差異。(一)由坐至站，中風病人明顯耗費較多時間，正常人  $1.88 \pm 0.48$  秒，中風病人無跌倒者  $2.73 \pm 1.19$  秒，有跌倒者  $4.32 \pm 2.22$  秒，統計學上有明顯意義， $p < 0.005$ 。(二)中風病人由坐姿站起來，其兩腳承重差異較大，有跌倒者達體重的 53%，無跌倒者 42%，正常對照組 17%， $p < 0.005$ 。而中風病人由站至坐，兩腳承重差異有跌倒者為 47%，無跌倒者 43%，亦明顯的比正常對照組的 14% 大， $p < 0.005$ 。(三)中風病人，尤其是有跌倒者，由坐姿站起來時，其足底與地面作用力增加之改變率(dF/dT)明顯的比正常控制組低，其值分別為控制組的  $85.96 \pm 42.4$  Kg/s，無跌倒者  $55.23 \pm 31.24$  Kg/s，有跌倒者  $23.78 \pm 17.38$  Kg/s， $p < 0.005$ 。(四)中風病人由坐站起來時，其身體重心左右及前後位移，均比正常對照組明顯的增大， $p < 0.05$ 。尤其是有跌倒者，其身體重心左右位移更大，與無跌倒之間的差異，亦達統計學上有意義的差異 ( $21.05 \pm 9.91$  公分 vs  $12.0 \pm 5.80$  公分， $p < 0.05$ )。(五)中風病人在站立平衡時，其健側腳仍承受較大的重量， $p < 0.05$ ，但其身體重心左右搖晃的最大距離則與正常控制組無統計學上有意義的差異。(六)當中風患者在站立時，身體盡量向前或向左右偏移時，其身體重心位移明顯的偏向健側，與正常組之間的差異，亦達  $p < 0.05$ 。(中華復健醫誌 1997; 25(2): 119 - 127 )

**關鍵字：** 由坐至站(sit-to -stand)，動力學分析(kinetic assessment)，中風(stroke)，跌倒(fall)

### 前 言

跌倒是造成患者住院、殘障、甚或死亡的一大原因。最近 10 年來，腦中風病人一直為台灣地區死亡原因第二位。腦中風病人經復健治療後，大部份可恢復

行走的能力，但因其仍留有部份神經機能障礙，故中風病人跌倒的機率比一般人高出許多。根據國外的報告，在復健病院住院之病人中，以中風病人發生跌倒的機率最大<sup>[1-3]</sup>。基於我們非正式統計，曾在長庚醫院住院的中風病人，出院後 5 人中約有 3 人跌倒過。因跌倒引起的骨折、頭部受傷等合併症，使這些病人必

投稿日期：86 年 4 月 22 日 修改日期：86 年 6 月 12 日 接受日期：86 年 8 月 13 日

抽印本索取地址：鄭寶釵，桃園縣龜山鄉林口醫學中心復健科

電話：(03) 3281200 轉 2654

須再次住院治療，加重殘障度，甚或死亡，更是耗費可觀的社會成本。因此研究中風病人跌倒之機轉，及如何預防中風病人發生跌倒，均為當前重要的課題。

有很多因素均會導致中風病人跌倒，除了環境因素外，視力障礙，年齡因素引起的身體機能退化，柔軟度，關節活動度及肌力減弱，均易導致跌倒。關於老人跌倒問題之研究，國外有很多的學者報告，包括站立時，身體搖晃度等靜態的平衡測試<sup>[4-8]</sup>，由坐至站或由站至坐時，身體重心之改變<sup>[3,9-11]</sup>及走路步態等動態方面<sup>[12-13]</sup>的探討。因中風病人跌倒常發生在姿勢改變時，如病人由坐姿站起來時，開始起步時，或要坐下來時<sup>[3]</sup>。而由坐至站或由站至坐這兩個動作是我們日常生活中常做之動作，早上從床上起來，到餐桌吃早餐，出外去工作或活動，每天均有無數次的坐至站或站至坐的動作。另一方面，由坐至站或由站至坐為一種較簡單、安全性且為評估結果可信度較高之動作<sup>[14]</sup>，故本研究採由坐至站及由站至坐之動作，作為評估中風病人跌倒之危險指標。

## 材料與方法

### 一、研究對象：

病患來源為曾在長庚醫院復健科住院的中風患者，年齡在 55 至 75 歲之間，他們都是第一次中風且有半身機能障礙，但會自己走路（持手杖或不持手杖）的患者。他們的中風時間均超過一年以上，且都是居住在家裡。中風部位在小腦、腦幹、再發性腦中風的患者，有明顯視力障礙，平衡障礙，姿勢性低血壓以及失智症者，均排除在此研究之外。另外收集 25 位年齡相當的正常人作為對照組。所有參加測試的對象，（包括中風患者）均無下肢骨折或骨關節炎疼痛的現象。

### 二、儀器：

本研究採用三度空間動態分析儀（Three dimensional motion analysis Vicon 370）及力板來分析受試者由坐至站，由站至坐及站立時身體重心之改變情形。並利用手握力機以測試其最大之手握力。

### 三、研究方法：

所有中風病人均接受詳細的病史詢問，包括中風後跌倒次數，跌倒時的地點、時間，服用藥物情形及日常居家活動情形，那些明顯因為環境因素意外滑倒或絆倒者亦排除在此研究之外，並記錄每位患者的神

經及理學檢查資料，包括腳掌之長度及踝關節之活動度。每位測試者並接受手握力器做手之最大握力測試，正常人用慣用手，中風病人用健側手。

向受試者詳細說明測試之步驟，讓受試者瞭解，並充分配合。然後讓受試者坐在一可調整高度，沒有扶手的椅子上，雙腳分別放在力板(force plate)上。調椅子的高度至受試者坐下時膝關節到地面高度，大腿與足底面平行，踝關節背屈約 10 度。讓受試者按平常習慣之速度，由椅子上站起來，在力板上站立 20 秒平穩後，再要受試者坐下，這些動作各做三次。在這過程中，分別記錄受試者身體重心改變，兩腳著力情形以及所需的時間。

為了評估受試者之平衡能力，讓受試者站在力板上 10 秒，然後盡量將重心往左、往右及往前移，記錄其身體重心最大之位移及體重分佈情況。

## 四、資料分析

(一)利用 ANOVA 及 student t-test 比較中風病人有、無跌倒及正常控制組三組間年齡、身高、體重，由坐至站及由站至坐動作中，身體重心之位移，兩腳承重比率及動作速率的差異。

(二)利用 Chi-square 比較上述三組性別，中風病人左右患側及中風類型之差異。

## 結 果

接受受試者共有 58 位，分為三組：

正常控制組 25 位，平均年齡  $63.36 \pm 8.25$  歲；中風有跌倒者有 18 位，平均年齡  $62.82 \pm 6.42$  歲；中風無跌倒者有 15 位，平均年齡  $63.00 \pm 6.04$  歲。

如表 1 所示，中風病人有跌倒者右側偏癱佔多數，右：左為 15：3，無跌倒者為 8：7，但未達統計學上顯著意義。中風有跌倒者其健側握力明顯的較正常控制組為差（ $19.11 \pm 8.56$  vs  $26.29 \pm 9.07$  Kgw）， $p < 0.05$ 。中風患者其自轉一圈所需時間，亦明顯的較正常控制組為長， $p < 0.05$ 。有跌倒的比無跌倒的所需時間較長一些，但未達統計學上有意義的差異。中風曾跌倒或未曾跌倒者，其患側的 Brunnstrom stage 和 spasticity 程度亦無明顯的差異存在。至於三組間之性別、年齡及其身高、體重、均無明顯差異。

如表 2 所示，中風病人由坐姿站起來所費時間明顯的比正常控制組長（ $p < 0.005$ ），尤其是中風有跌倒病史者，其站起來所費時間更長，與無跌倒者之間的差異，亦達統計學上顯著的差異（ $p < 0.05$ ）。正常人由坐姿站起來時，兩腳承重差異為體重的 17%，而中

風病人由坐姿站起來時，兩腳承重差異明顯的增大，有跌倒者健側比患側約多承受 53%的體重( $p<0.005$ )。中風病人由坐站起來時，其身體重心之左右位移距離明顯的比正常控制組大， $p<0.05$ ，尤其是有跌倒者其身體重心左右位移距離更大，比無跌倒者大 ( $21.05 \pm 9.91$  vs  $12.05 \pm 8.0$  cm,  $p<0.05$ )。至於身體重心前後位移差異較少，僅中風有跌倒者與正常控制組之間的差異有意義， $p<0.05$ 。

圖 1 中之 AB 斜率表示由坐姿站起來這個動作中，單位時間所受之作用力的改變 ( $\Delta F/\Delta T$ )。中風病人此斜率明顯的比正常控制組低，尤其是有跌倒病史者更低，控制組  $85.96 \pm 42.4$  Kg/s，無跌倒者  $55.23 \pm 31.24$  Kg/s，有跌倒者  $23.78 \pm 17.38$  Kg/s,  $p<0.005$ 。(表 2 及圖 1)

表 3 顯示受試者由站姿坐下時，各種參數之變化情形。中風患者由站姿坐下來時所費的時間及其兩腳承重差異均明顯的比正常控制組大， $p<0.005$ 。中風有跌倒者雖比無跌倒者所費時間長，健側承重大，但未達統計學上有意義的差異。由站姿坐下來時，身體重心之左右位移三組均比由坐姿站起來小，中風有跌倒者其身體重心左右位移比無跌倒者大，達統計學上顯著差異 ( $12.92 \pm 6.66$  vs  $8.86 \pm 3.53$  cm,  $p<0.05$ )。至於其身體重心之前後位移，則三組間無明顯差異。

如表 4 所示，中風病人在平衡站立時其兩腳承重

差異約為其體重的 20%，亦明顯的比控制組大， $p<0.005$ ，中風有跌倒者比無跌倒者健側承重較多，但未達統計學上有意義的差異。至於站立平衡 10 秒鐘，身體重心前後左右搖晃最大距離，雖中風病人比正常控制組大些，但未達統計學上有意義的差異。

另一方面，當中風病人站在測力板上，身體盡量向健側作偏移動作時，能達到的最大身體重心位移，與正常人向左及向右作偏移所得之最大身體重心位移的平均值比較(如表 5)，顯示中風病人在做向健側偏移動作時，其向前、向後及向健側的最大身體重心位移及兩腳承重差異值，與正常控制組差不多，只有在中風有跌倒病史這組中，其向健側之最大身體重心位移較小，與正常控制組有統計學上之差異 ( $10.28 \pm 3.09$  vs  $15.81 \pm 3.64$  cm,  $p<0.05$ )。但當中風患者站在力板上，身體盡量向患側作偏移動作時，其向患側的最大身體重心位移明顯的比正常控制組小， $p<0.005$ ，(表 6)。

由表 7 所示，當中風病人盡量向前作偏移動作時，其身體重心向前位移的距離比正常組小，尤其是有跌倒者，其向前位移的距離與控制組間的差異達統計學上有意義的差異 ( $6.14 \pm 2.41$  cm vs  $7.51 \pm 2.02$  cm,  $p<0.05$ )。同時，當中風病人做向前偏移動作時，其身體重心較偏向健側，且健側承受較多的體重， $p<0.05$ 。

**Table 1.** Characteristics of subjects grouped according to stroke and fall

	Normal	Stroke without fall	Stroke with fall
Case number	25	15	18
Age (y/o)	$63.36 \pm 8.29$	$63.00 \pm 6.04$	$62.82 \pm 6.42$
Sex: M	10	7	12
F	15	8	6
Side affected			
Left		7	3
Right		8	15
Type of stroke			
Hemorrhage		5	7
Infarction		10	11
Brunnstrom stage			
I-III		7	11
IV-VI		8	7
Spasticity			
NO-mild		10	8
mod-severe		5	10
Duration of stroke (years)		$3.06 \pm 2.51$	$2.46 \pm 2.00$
Body Height (cm)	$156.38 \pm 6.89$	$156.73 \pm 7.58$	$160.58 \pm 6.15$
Body Weight (Kg)	$57.81 \pm 8.04$	$62.63 \pm 9.14$	$62.86 \pm 10.74$
Max hand grasp (Kgw)*	$26.29 \pm 9.07$	$21.77 \pm 9.47$	$19.11 \pm 8.56$
Time needed to turn round oneself (sec) <sup>+</sup>	$3.31 \pm 1.60$	$8.45 \pm 6.5$	$10.70 \pm 5.77$

+  $p < 0.05$  significant difference between normal and stroke without fall and stroke with fall.

\*  $p < 0.05$  significant difference between normal and stroke with fall.

**Table 2.** Comparison of the force plate parameters during sit to stand in the three groups.

	Normal	Stroke without fall	Stroke with fall
Duration (sec) <sup>++ *</sup>	1.88 ± 0.48	2.73 ± 1.19	4.32 ± 2.22
LR-VF-Diff (% of body weight) <sup>++</sup>	17.41 ± 5.96	41.86 ± 20.87	52.87 ± 18.42
Max VF (overshoot) (% of body weight) <sup>+</sup>	114.32 ± 9.06	107.19 ± 8.75	103.26 ± 6.49
Rate of rise in force (Kg/s) <sup>++ *</sup>	85.96 ± 42.4	55.23 ± 31.24	23.78 ± 17.38
COP X (cm) <sup>+ *</sup>	6.73 ± 3.22	12.05 ± 8.00	21.05 ± 9.91
COP Y (cm) <sup>**</sup>	8.48 ± 2.20	10.23 ± 3.35	13.13 ± 9.16

LR-VF-Diff = vertical force difference between left and right.

COP X = center of pressure in medio-lateral displacement.

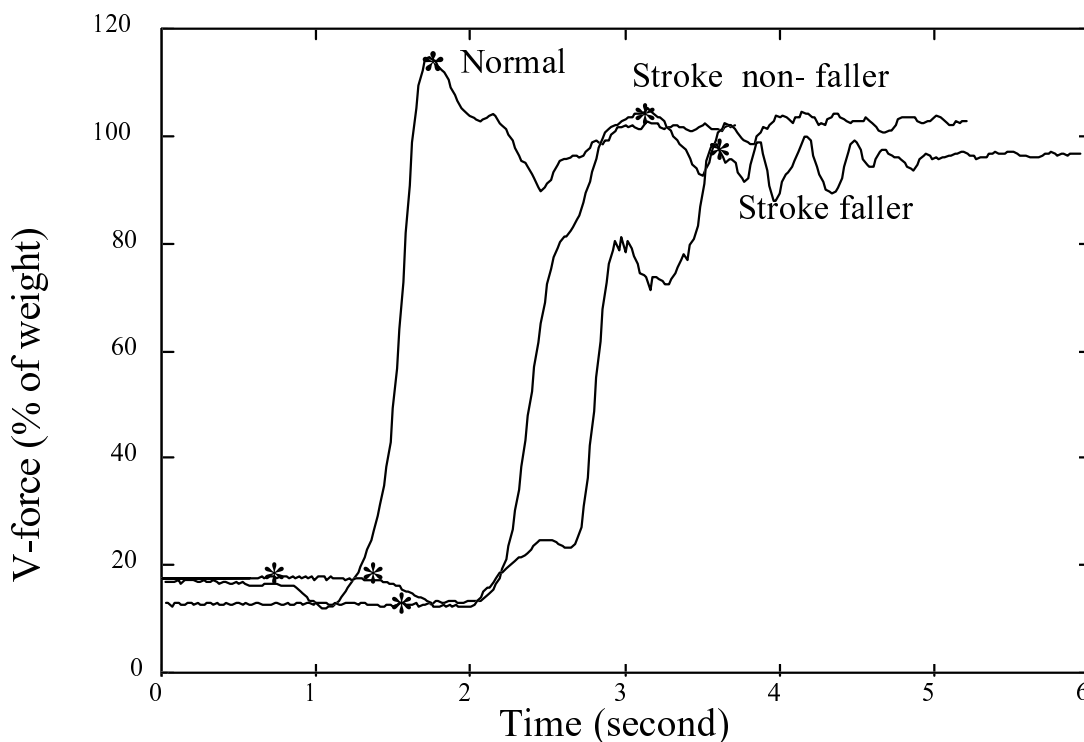
COP Y = center of pressure in antero-posterior displacement.

<sup>++</sup> p < 0.005 significant difference between normal and stroke without fall, stroke with fall.

<sup>+</sup> p < 0.05 significant difference between normal and stroke without fall, stroke with fall.

<sup>\*</sup> p < 0.05 significant difference between stroke without fall and stroke with fall.

<sup>\*\*</sup> p < 0.05 significant difference between normal and stroke with fall.



**Fig 1.** Comparison of vertical force change during subject sitting in a chair and rising to a standing position in normal subjects, stroke patients without fall and stroke patients with fall. The slope of the curve between the two “\*” indicate the rate of rise in force (dF/dT) during rising from a chair.

**Table 3.** Comparison of the force plate parameters during stand to sit in the three groups

	Normal	Stroke without fall	Stroke with fall
Duration (sec)*	2.63 ± 0.61	3.97 ± 1.12	4.73 ± 1.34
L-R-VF-Diff (% of body weight)*	14.78 ± 5.4	43.81 ± 22.21	47.26 ± 16.50
COP X (cm) <sup>+</sup>	5.84 ± 2.99	8.86 ± 3.53	12.92 ± 6.66
COP Y (cm)	8.55 ± 2.58	8.70 ± 2.18	9.44 ± 3.26

\* p < 0.005 significant difference between normal and stroke without fall , stroke with fall.

+ p < 0.05 significant difference between normal and stroke without fall , stroke with fall.

**Table 4.** Comparison of left to right vertical force difference and maximal COP sway during standing for 10 seconds in the three groups

	Normal	Stroke without fall	Stroke with fall
L-R-VF-Diff (% of body weight)*	7.80 ± 3.78	18.33 ± 12.04	22.26 ± 18.30
COP sway (cm)			
Forward	0.74 ± 0.53	1.06 ± 0.60	0.92 ± 0.68
Backward	0.96 ± 0.75	1.15 ± 0.54	1.35 ± 0.95
Sound side	0.46 ± 0.93 (right)	0.80 ± 0.46	0.55 ± 0.53
Affected side	0.33 ± 0.22 (left)	0.51 ± 0.36	0.63 ± 0.41

\* p < 0.005 significant difference between normal and stroke without fall , stroke with fall.

COP sway indicate maximal displacement in centimeter related to center of pressure.

**Table 5.** Comparison of left to right force difference and maximal COP sway during lateral reach to the sound side in the three groups

	Normal	Stroke without fall	Stroke with fall
L-R VF-Diff (% of body weight)	87.35 ± 8.98	71.38 ± 11.59	80.14 ± 12.02
COP sway (cm)			
Forward	3.49 ± 1.40	2.80 ± 1.95	3.05 ± 1.85
Backward	1.72 ± 1.78	1.85 ± 1.42	2.11 ± 1.99
Sound side*	15.81 ± 3.64	14.00 ± 4.88	10.28 ± 3.09

\* p < 0.05 significant difference between normal and stroke with fall.

**Table 6.** Comparison of left to right vertical force difference and maximal COP sway during lateral reach to the affected side in the three groups

	Normal	Stroke without fall	Stroke with fall
L-R VF-Diff (% of body weight)*	87.35 ± 8.98	59.92 ± 25.00	45.67 ± 17.03
COP sway (cm)			
Forward	3.49 ± 1.40	3.40 ± 2.80	3.61 ± 2.12
Backward	1.72 ± 1.78	1.78 ± 1.18	1.35 ± 0.95
Affected side+	15.81 ± 3.64	1.79 ± 1.22	0.55 ± 0.53

\*  $p < 0.05$  significant difference between stroke without fall and stroke with fall.

+  $p < 0.005$  significant difference between normal and stroke without fall, stroke with fall.

**Table 7.** Comparison of left to right vertical force difference and maximal COP sway during forward reach in the three groups

	Normal	Stroke without fall	Stroke with fall
L-R VF-Diff (% of body weight)*	22.18 ± 7.41	32.38 ± 18.09	38.10 ± 15.74
COP sway (cm)			
Forward <sup>+</sup>	7.51 ± 2.02	6.70 ± 3.34	6.14 ± 2.41
Sound side*	1.91 ± 1.58	4.21 ± 2.92	3.24 ± 3.15
Affected side <sup>+</sup>	1.91 ± 1.58	2.22 ± 2.19	3.53 ± 2.88

\*  $p < 0.05$  significant difference between normal and stroke without fall, stroke with fall.

+  $p < 0.05$  significant difference between normal and stroke with fall.

## 討 論

有很多因素均會導致跌倒，除了環境因素及意外滑倒外，很多學者報告與年齡、肌肉、平衡及身體柔軟度有關<sup>[4-7]</sup>。本研究中風患者曾跌倒的有 18 例，共計跌倒次數為 32 次，其中 57% 是發生在房間內或浴廁內起坐時，餘 43% 發生在行走或爬樓梯時（大部份在未持手杖走路時跌倒）。就臨床觀點而言，中風患者患側 spasticity 程度嚴重者，較易跌倒。本研究中，中風曾跌倒者，其患側有明顯 spasticity 的比未曾跌倒者多，但未達統計學上有意義的差別。另中風患側的 Brunnstrom stage 越高者，表示其運動機能恢復較好，應較不易跌倒，但在本研究中，中風曾跌倒與未曾跌倒者，其患側的 Brunnstrom stage 無明顯差異。有學者<sup>[15]</sup>報告年齡會影響坐至站之檢查結果，而有學者<sup>[16]</sup>報告指出肌力在 55 歲左右間會明顯的下降，故本篇選擇年齡在 55 歲至 75 歲之間，以減少年齡因素造成之影

響。

中風病人由坐站起來，由站坐下或自轉一圈，所需時間都明顯的比正常控制組長，尤其是中風有跌倒的那一組，其所費時間更長。本研究中正正常控制組站起來需費 1.88 ± 0.48 秒，此與 Schenkman<sup>[17]</sup>的報告 1.95 秒差不多，但中風有跌倒者需費時達 4.32 ± 2.22 秒，則明顯的費時。

Engardt 等人<sup>[18]</sup>曾報告中風病人兩腳承重比與站立及坐下之當時情況有關，若要病人按習慣站起來，則患側承受 37.5% 體重的重量，若要病人盡量兩腳平均站起來，則患側腳承受 44.4% 體重的重量。而在病人坐下時，上述二種情況下，患側腳分別承受 37.9% 及 43.5% 體重。其在另一研究<sup>[19]</sup>中亦曾報告中風病人患側腳承受 34.7% 的體重，若兩腳承重差異較小，亦即患側承受重量增加，則其日常活動功能較好。本研究結果顯示，不管由坐至站或由站至坐，中風患者兩腳承重與正常對照組比較，均有明顯的差異 ( $p < 0.005$ )。中風患者健側下肢承受了 75% 的體重，患



側約只承受 25%的體重，亦即其健側比患側多承受約 50%的體重，比上述學者報告明顯的差異大。但與 Shumway-Cook 等人<sup>[20]</sup>報告，中風病人健側腳承受 70% 體重雷同。另一方面，當中風病人平衡站立時，其兩腳承重差異則變小，其健側比患側多承受約 20%的體重，此可能因動態與靜態平衡時，體重分佈不一樣，在動態情況下，一般人習慣用較有力的那一側支撐體重以達平衡，故動態時中風病人的健側明顯的支撐較多的體重，且本研究是要患者按自己日常習慣站起來或坐下，故結果顯示中風病人體重明顯的偏向健側，而正常控制組亦有偏向慣用（右）手之趨向。

Fleming<sup>[10]</sup>曾報告用力量來表示由坐站起來時，足底與地面作用力增加之改變率（ $\Delta F(\text{Kg})/\Delta T(\text{sec})$ ），此作用力之改變率隨年齡增加而變小，且有跌倒過的老人，其由坐站起來時的作用力改變率明顯的較小，本研究亦有相同的發現，中風病人由坐站起來時的作用改變率明顯的比正常控制組低（ $p<0.005$ ）。尤其是有跌倒的中風病人，此作用力改變率更低，約僅為正常控制組的 30%，為未跌倒中風病人的 50%。此作用力改變率可代表肌肉功能大小，改變率低，則其日常活動中，跌倒的機率增加。

身體之前後，左右位移增加，表示身體搖晃較大，穩定度較差，故容易跌倒。本研究亦有此發現，當中風病人由坐站起來時，其身體之左右位移程度，明顯的比控制組大（ $p<0.05$ ），尤其是有跌倒者，其身體左右位移更大，比未跌倒者亦有明顯差異（ $p<0.05$ ）。由站姿坐下來時，中風病人身體之左右位移雖比由坐站起來位移小，但仍明顯的比控制組大（ $p<0.05$ ）。至於身體前後位移程度，中風病人由坐站起來時，其位移仍比控制組大（ $p<0.05$ ），但當由站姿坐下時，則無明顯差異。

另一方面，一般正常人不管由坐站起來或由站坐下來，其身體前後位移距離均比左右位移距離大，此乃因由坐姿站起來時，身體需往前傾，較能順利站起來。但在中風病人則為相反，其身體左右位移距離明顯的比前後位移距離大，這表示中風病人在執行站起來或坐下之動作時，其身體穩定度差。

Turnbull 等人<sup>[21]</sup>報告中風病人在兩腳平行站立時，其身體向患側作偏移動作比正常人差，亦即中風病人無法做到正常人一樣向患側作偏移。本研究亦有相似的結果。正常人向左或向右做身體偏移動作時，身體重心（COP）向左或向右的最大位移距離可達 15 公分，中風無跌倒病人向其健側作偏移動作時，最大位移與正常人差不多，而有跌倒者則較差，僅 10 公分左右（ $p<0.05$ ）。至於中風病人向其患側作偏移動作

時，則明顯的受到限制（ $p<0.001$ ），其身體重心僅能向其患側位移 1.7 公分，有跌倒者更小，僅 0.5 公分。因身體重心自主的左右偏移範圍縮小，穩定度減小，故導致跌倒。

由本研究結果，可得下列之結論：(1)中風病人無論在由坐姿站起來，站立平衡時或由站姿坐下時，兩腳承重差異均比正常控制組大，且若兩腳承重差異愈大，則跌倒之機率愈大。(2)中風病人由坐站起來時，其足底與地面作用力之改變愈小者，跌倒的機率愈大。(3)中風病人由坐姿站起來時，其身體重心左右位移愈大者，跌倒的機率愈大。(4)中風病人在站立時，身體向患側作偏移動作，明顯的受到限制。此為初步分析結果，仍待收集更多病例，作更進一步的探討。

## 誌 謝

本研究係接受國科會專題研究計畫：NSC 85-2331-B-182A023 資助，特此致謝。

## 參考文獻

1. Vlahov D, Myers AH, Al-Ibrilim MS: Epidemiology of falls among patients in a rehabilitation hospital. *Arch Phys Med Rehabil* 1990; 71:8-12.
2. Mayo NE, Korner-Bitensky N, Becker R, et al: Predicting Falls among patients in a rehabilitation hospital. *Am J Phys Med Rehabil* 1989;68:139-46.
3. Nyberg L, Gustafson Y: Patients falls in stroke rehabilitation. A challenge to rehabilitation strategies. *Stroke* 1995;26:838-42.
4. Overstall PW, Exton-Smith AN, Imms FJ, et al: Falls in the elderly related to postural imbalance. *Br Med J* 1977; 1:261-4.
5. Ring C, Nayak USL, Isaacs B: Balance function in elderly people who have and who have not fallen. *Arch Phys Med Rehabil* 1988;69:261-4.
6. Fernie GR: The relationship of postural sway in standing to the incidence of falls in geriatric subjects. *Age Aging* 1982;11:11-6.
7. Gehlsen GM, Whaley MH: Falls in the elderly: Part II, balance, strength and flexibility. *Arch Phys Med Rehabil* 1990;71:739-41.
8. Sackley CM: Falls, sway and symmetry of weight-bearing after stroke. *Int Disabil Stud* 1991;13:1-4.

9. Topper AK, Maki BE, Holliday DJ: Are activity-based assessments of balance and gait in the elderly predictive of risk of falling and/or type of fall? *J Am Geriatr Soc* 1993;41:479-87.
10. Fleming BE, Wilson DR, Pendergast DR: A portable, easily performed muscle power test and its association with falls by elderly persons. *Arch Phys Med Rehabil* 1991;72:886-9.
11. Salgado R, Lord SR, Packer J, et al: Factors associated with falling in elderly hospital patients. *Gerontology* 1994;40:325-31.
12. Gehlsen GM, Whaley MH: Falls in the elderly: Part I, gait. *Arch Phys Med Rehabil* 1990;71:753-8.
13. Feltner ME, MacRae PG, McNitt-Gray JL: Quantitative gait assessment as a predictor of prospective and retrospective falls in community-dwelling older women. *Arch Phys Med Rehabil* 1994;75:447-53.
14. Jeng SF, Schenkman M, Riley P, et al: Reliability of a clinical kinematic assessment of the sit-to-stand movement. *Phys Ther* 1990;70:511-20.
15. Ikeda ER, Schenkman ML, Riley PO, et al: Influence of age on dynamics of rising from a chair. *Phys Ther* 1991;71:473-81.
16. Fisher NM, Pendergast DR, Calkins E: Maximal isometric torque of knee extension as a function of muscle length in subjects of advancing age. *Arch Phys Med Rehabil* 1990;71:729-34.
17. Schenkman M, Berger RA, Riley P, et al: Whole body movement during rising to standing from sitting. *Phys Ther* 1990;70:638-51.
18. Engardt M, Olsson E: Body weight-bearing while rising and sitting down in patients with stroke. *Scand J Rehab Med* 1992;24:67-74.
19. Engardt M, Ribbe T, Olsson E: Vertical ground reaction force feedback to enhance stroke patients' symmetrical body-weight distribution while rising/sitting down. *Scand J Rehabil Med* 1993;25:41-8.
20. Shumway-cook A, Anson D, Haller S: Postural sway biofeedback: its effect on reestablishing stance stability in hemiplegic patients. *Arch Phys Med Rehabil* 1988;69:395-8.
21. Turnbull GI, Charteris J, Wall JC: Deficiencies in standing weight shifts by ambulant hemiplegic subjects. *Arch Phys Med Rehabil* 1996;77:356-62.

# The Kinetic Assessment of Sit-to-Stand in Stroke Patients and Its Relationship to Fall

Pao-Tsai Cheng, Shu-Hsia Wu\*, Mei-Yun Liaw, Pay-Shin Lin, May-Kuen Wong,  
Hsieh-Ching Chen\*\*, Fuk-Tan Tang

Department of Rehabilitation Medicine, Chang Gung Memorial Hospital

Department of Biomedical Engineering, Chung Yuan Christian University\*

Department of Industrial Engineering and Management, Chaoyang Institute of Technology\*\*

Fall has been reported as a major cause of morbidity, hospitalization and mortality of older people. Stroke patients are more prone to fall than non-stroke subjects, because of the pathological conditions imposing upon the physiological aging process. Since fall is so frequent, fall prevention strategies should therefore be developed and included in rehabilitation programs.

Falls are associated with many physical and environmental factors. Excluding tripping, many of the falls in stroke patients occurred during the patients changing their positions, such as standing up, sitting down or initiation of steps. Therefore, the purpose of this study is focus on the kinetic analysis of rising / sitting down activities and to find its relationship to the fall in stroke patients.

Totally 25 normal subjects, and 33 stroke patients (18 faller , 15 non-faller ) were included in this study. There was a significant difference between stroke patients and normal controls in the tested motor tasks--the stroke patients favoured their non-affected leg. The body weight distribution was asymmetric while patients rising/sitting down spontaneously. The vertical floor reaction force difference between affected and non-affected leg was 53% of body weight in stroke patients with fall, 42% of body weight in stroke without fall ( $p < 0.05$ ), while only 17% in the normal control ( $p < 0.005$ ). The rate of change in force ( $dF/dT$ ) for rising from the chair was calculated from the data collected by computer. Stroke patients with fall had significantly lower  $dF/dT$  than non-fallers, ( $23.78 \pm 17.38$  Kg/sec vs  $55.23 \pm 31.24$  Kg/sec,  $p < 0.05$ ). As compared to the normal control  $dF/dT$  ( $85.96 \pm 42.4$  Kg/sec), stroke patients had significant low  $dF/dT$  ( $p < 0.005$ ). The hemiplegic patients have also shown significantly increased postural sway, especially in medio-lateral direction while rising/sitting down,  $p < 0.05$ . The centers of pressure (COP) sway were greater in medio-lateral direction than antero-posterior direction in stroke patients during rising/sitting down. In contrast, the COP sway were greater in antero-posterior direction in normal controls. With feet parallel, the stroke patient was deficient in shifting weight toward the hemiplegic leg ( $p < 0.05$ ). ( J Rehab Med Assoc ROC 1997; 25(2): 119 - 127 )

**Key words:** sit to stand, stroke, fall, kinetic analysis