

單側腦傷患者健側肢體之感覺動作缺損： 實證回顧

黃威超¹ 蔣伊真¹ 柯致中¹ 林克忠²

摘要

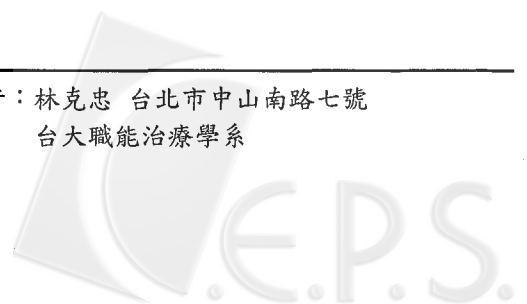
腦傷所造成的功能缺損往往是復健所關注的要點。在過去單側腦傷患者被注重的是腦傷對側邊的感覺運動功能缺損，因此定義腦傷的對側邊為患側；而相對地，腦傷的同側邊則定義為健側。最近有越來越多研究文獻指出，單側腦傷的患者健側肢體的動作協調、精細動作、握力、感覺等感覺動作功能會因腦傷而受到影響。健側肢體的感覺動作缺損將使得單側腦傷的患者在日常生活功能上遭遇到極大的困難。

首先，本文回顧過去探討健側邊感覺動作功能缺失的研究文獻，並就單側腦傷健側邊受影響的感覺動作功能表現進行整理。另一方面，造成健側邊感覺動作功能缺損的原因如腦傷影響同側皮層脊髓束功能、認知功能等，至今仍是眾說紛紜，並無定論。所以此篇文章的另一個重點是對於各種造成健側感覺動作功能缺損原因做相關歸納與探討。總結而言，單側腦傷病患主要使用健側邊來代償日常生活功能，但健側邊感覺動作功能缺損卻是復健層面上一個影響復健成效卻容易被忽略的部分。本文探討單側腦傷後健側邊的感覺動作缺損，並希望能使健側邊的感覺動作缺損之問題獲得更多重視。

關鍵詞：單側腦傷，健側肢體，感覺動作缺損

國立台灣大學醫學院職能治療學系¹
國立台灣大學醫學院職能治療學系暨國
立台灣大學醫學院附設醫院復健部²

通訊者：林克忠 台北市中山南路七號
台大職能治療學系



前言

就傳統的神經解剖觀念來說，單側大腦半球主要掌管的是對側(contralateral)肢體功能。當單側大腦半球受傷之後，主要是影響腦傷對側肢體的表現，也就是一般所定義的患側(the affected side)，相對來說，與腦傷同側(ipsilateral)的肢體，往往被認為是健側(the unaffected side)。在傳統的復健治療當中，強調的是單側腦傷後患側肢體的治療與復健。但在最近研究指出除了對側肢體的功能損傷外，單側腦傷對於健側肢體亦有感覺動作功能上的影響。以復健的觀點來說，健側肢體在治療的策略上，往往扮演著很重要的代償角色，深切地影響病患未來的日常生活。若是對於單側大腦半球受傷所

造成的健側感覺動作缺損及其造成此現象的可能原因能夠充分了解，相信對於復健治療策略的擬定，能夠有更周全的設計，並能增進病患的職能表現。

健側手的感覺動作缺損

早在 1970 年代，就有研究人員探討健側手功能的受損(Jebsen, Griffith, Long, & Fowler, 1971)。蔡麗娟及連倚南在 1982 年時亦發表「中風病人的健側手功能」的本土研究發現，健側手的功能缺損漸受到復健專業人員的注意，探討健側肢體感覺動作缺損相關議題的文獻也逐漸增加。表 1 總結若干呈現此研究趨勢的代表性文獻。

表 1、健側感覺動作功能缺損研究之病患種類與表現

作者	腦傷側/發病時間	比較項目	結果	其他
Desrosiers (1996)	左側腦傷(14)、右側腦傷(29)/13.2 週 (>6 個月；<4 年)	以健側手執行 Box-and-block、Purdue、TEMPA、Finger-Nose Test、Jamar dynamometer、Mackinnon-Dellon Disk-Criminator、移動大拇指的指間關節、Semmes-Weinstein monofilaments 分別測試單側腦傷患者的手部粗動作、手部細動作、上肢的日常活動表現、動作協調、抓握力量、兩點分辨覺、大拇指的運動覺及觸覺/壓覺閾值。	在粗/細手部動作、動作協調、上肢的日常活動表現、大拇指的運動覺方面，皆比控制組的表現來的差(有顯著差異)，但在抓握力量、兩點分辨覺和觸覺/壓覺閾值上則無顯著差異。	
Kim (1996)	67 位/<7 天	檢測中風患者健側手的分辨性感覺，如以下：觸覺分辨、物品分辨、位置感覺、點位置分辨、兩點位置分辨與控制組的差異。	觸覺分辨、位置感覺及兩點位置分辨的功能損傷在單側腦傷(不管哪個部位)患者的健側邊上時常可見，即使在一般性的感覺檢查(針刺覺、溫度覺、觸覺及震動覺)中並不能發現有差異。	

Sunderland (1999)	左側腦傷(15)、右側腦傷(15) / <1 個月(17.2 天 / 18.8 天)	分別測試中風患者以健側手模擬日常任務中的精細動作(Jebsen Hand Function Test & William Doors)、抓握力(grip strength)與認知行為之間(以 Apraxia assessment、Line Cancellation、Token Test Parts I and V 之測驗結果)的關係。	大部分的左腦傷患者和少部分的右腦傷患者在執行精細動作和控制組相比有所差異，他們的動作較慢且笨拙。健側手的握力比控制組有較少的現象，且此現象和右腦傷但精細動作卻正常的患者同時存在，顯示輕微的無力和精細動作問題並沒有相關性。另外結果也顯示輕微的認知障礙對精細動作的問題是有相關性的。	結果和傷及哪一側腦有關。
Hermsdörfer (2002)	左側腦傷(22)、右側腦傷(16)/平均 0.5 年,至少 1 個月(即:皆在慢性期)	健側手的 3 個動作: 1. 手肘放在桌上, 前臂交替旋前及旋後 2. 整個手掌輕拍動作 3. 食指輕敲動作之交替一次的時間、振幅、最大速度。	左腦傷的病患在 3 個分測驗中的每一個測量結果都跟控制組有顯著差異(交替一次的時間增加、振幅減低、最大速度減少); 右腦傷的病人在各種表現中雖然也有差異, 但只在振幅和速度上有達到顯著差異, 且在前臂的差異比其他兩個動作大。	
Kim (2003)	左側腦傷、右側腦傷 / 25.4 個月	分別測試中風患者四肢在兩目標物中的移動時間(movement time)、準備時間(dwelling time)	除了患側肢體的移動時間和準備時間比控制組來的有顯著的較慢, 健側的上肢在移動時間($p < .001$)及準備時間($p < .008$)上亦有顯著較慢的情形, 而健側下肢則只有在準備時間($p < .02$)上較控制組有顯著較慢的情況。	
Yarsoh (2004)	左側腦傷(4)、右側腦傷(3) / 1~48 個月	測試受試者之手腕在 8 個方向活動的軌跡、流暢度、運動速度、EMG 型態	實驗組在斜向運動(diagonal movement)中常有誤擊目標之現象, 且在達到標的物時會用比控制組少的力氣, 速度也較控制組慢。另外控制組在達到各種不同方向的標的物時, 會有不一樣的尖峰速度, 而在實驗組中並沒有不一樣的情形。在肌電圖的顯示中, 實驗組的肌肉爆發(burst)較少或者沒有, 且較以單一肌肉運動來引發動作, 而不像控制組一般是用協同肌肉一起運動。	

各篇文章所探討的受損功能不盡相同, 本文參據 Desrosiers, Bourbonnais, Bravo, Roy, & Guay (1996) 的分類架構, 就下列功能領域來分析相關文獻(見表 2): 1. 手部操作能力(manual dexterity) 2. 動作協調 (motor coordination) 3. 日常活動表現

(global performance) 4. 連續交替動作(diadochokinesia) 5. 肌肉力量 (muscle power) 6. 感覺功能 (sensory function)。以下就上述各功能領域總結文獻所現。

表 2、健側感覺動作功能缺損研究之分佈表

表現領域	文獻
Gross manual dexterity	Desrosiers (1996)
Fine manual dexterity	Desrosiers (1996); Hermsdörfer (1999)
Motor coordination	Desrosiers (1996); Debaere (2001); Swinnen (2002); Kim (2003)
Global performance	Desrosiers (1996); Sunderland (1999)
Kinesthesia	Desrosiers (1996); Hermsdörfer (1999); Sugarman (2002)
Diadochokinesia	Hermsdörfer (2002); Yarsoh (2004)
Muscle power	Colebatch (1989); Smutok (1989); Bohannon (1995); Desrosiers (1996); Baskett (1996); Sunderland (1999)
Sensory function	Kim (1995, 1996, 2001)

(1) 對手部操作能力的影響

這項分類是參考 Desrosiers 等人(1996)的文章而來的，在文章中，作者使用 Box and Block Test 及 Purdue Pegboard Test 以檢測受試者的手部操作能力，並分別將此二項表現分類為粗動作手部操作能力(gross manual dexterity)及細動作手部操作能力(fine manual dexterity)。結果發現在相同時間內，實驗組所拿取積木(block)及插棒(pin)的數目皆比控制組來的少，意即實驗組的拿取速度較慢，並且達到顯著差異。另外在 Hermsdörfer, Laimgruber, Kerkhoff, Mai, & Goldenberg (1999)的研究中，作者藉由分析受試者抓取插棒時手部的連續位置來說明實驗組的動作反應時間較控制組多，另外最大速度比控制組有減少的現象。但是在此篇文章做出的研究中，發現左右腦傷患者的表現是不一樣的，而可能牽涉到的原因在後續的篇幅中有相關討論。

(2) 對動作協調的影響

動作協調的能力往往是腦傷患者恢復功能中較難達成的一個目標，在健側邊的動作協調上，仍舊發現有受到影響的狀況，Desrosiers 等人(1996)針對腦傷病患與健康控制組的比較，發現腦傷病患健側邊在動作協調上的表現低於控制組的表現，顯示其所受到的影響。而在 Hermsdörfer 等人(1999)的研究當中發現左腦傷病患在動作表現上更容易表現出動作不協調的表現，同樣的結果在 Debaere, Van Assche, Kiekens, Verschueren, & Swinnen (2001)的研究中，腦傷組的動作協調表現在非相同方向的

表現會比相同方向的協調表現上有更大的影響，同時比較左右腦的影響，在左腦傷的患者中，對於動作協調表現上的影響大於右腦傷患者的影響。

(3) 對日常活動表現的影響

除了個別檢視上肢的動作功能之外，Desrosiers 等人於 1996 年做的研究中，同時也探討腦傷病人以健側手操作日常活動的表現。作者以 TEMPA (Test d'Evaluation de la performance des Membres Superieurs des Personnes Agees)測驗當中的單手操作測驗做為評估工具，結果顯示在(1)撿起並移動咖啡杯(pick up and move a coffee jar), (2)拿起水瓶將水到入玻璃杯中(pick up a pitcher and pour water into a glass), (3)拿硬幣(handle coins), (4)拿起並移動小物件(pick up and move small objects)以上四項任務中，拿起水瓶將水到入玻璃杯中及拿硬幣這兩項任務，實驗組的完成速度顯著的比控制組慢。而在 Sunderland, Bowers, Sluman, Wilcock, & Ardron (1999)的文章中，則以 the Jebsen Hand Function Test 及 the William Doors test 來模擬實際生活的任務，結果發現在執行任務的錯誤率方面，腦傷的病患相對於控制組，錯誤率顯著較高，在完成速度方面，左右腦傷病患皆較控制組慢，但只有左腦傷病患對於控制組的有顯著差異。

(4) 對連續交替動作的影響

對於慢性期的腦傷病患來說，連續交替動作往往是一個檢視動作功能或是動作協調的指標 (Hermsdörfer & Goldenberg, 2002)，同時，藉由不

同的連續交替動作的執行，也能夠觀察病患在動作模式上的缺損。Hermsdörfer & Goldenberg (2002) 利用動作分析來測量執行動作時的關節角度及其他動作控制的參數，發現右腦傷的病患與控制組相較之下，在動作加速度及動作振幅的表現上劣於控制組，在其他參數上，即最大速度值，則沒有達到明顯的差距，而在左腦傷患者上，則是顯示較差的動作表現與動作模式。Yarosh, Hoffman, & Strick (2004)的研究中，利用肌電圖的偵測及記錄，發現腦傷病患在健側手腕動作上有不固定的動作路徑，表示著動作協調上的影響。

(5) 對肌肉力量的影響

肌力缺損是腦傷後常見的運動功能問題，就如同Chan CWY (1986)研究文獻所提，半側偏癱，或者說是腦傷對側上肢或下肢的肌肉無力，是中風後最常見的徵兆。雖然Desrosiers等人(1996)的研究指出在抓握力量上與控制組相比並沒有達到顯著的差異，然而在其他的研究文獻中則發現有不一樣的結果，在Bohannon & Andrews (1995)的研究中，發現腦傷病人的肌肉力量不管在哪一側都有減少的情形，同樣的在Sunderland等人(1999)的研究中利用標準測量器來測量，可以發現腦傷病患在抓握力量上比控制組弱。儘管在探討腦傷對於肌肉力量的影響的文章中仍未有一致的結果，但皆顯示了腦傷後健側邊肌肉力量的確有較為減弱(Baskett, Marshall, Broad, Owen, & Green, 1996; Colebatch & Gandevia, 1989; Smutok, et al., 1989)，但仍須後續研究來進行腦傷病患與正常控制組的對照分析。

(6) 對感覺功能的影響

除了動作功能的缺損之外，健側邊的感覺功能亦有缺損。在Robertson及Jones的研究(1994)中，也找出中風病人感覺功能缺損與動作表現的相關性，所以便有學者找尋健側邊感覺缺損的證據，部分解釋以上五大類動作功能缺損的原因。在1996年，Kim和Choi-Kwon(1996)就觸覺分辨(texture

discrimination)、物品分辨(stereognosis)、位置感覺(position sense)、點位置分辨(point localization)、及兩點位置分辨(two-point discrimination)，以常規的神經生理學等方法檢測以上功能是否和健康控制組有所差異。結果顯示不同部位的腦傷病人，其感覺缺損的種類並不相同，若干腦傷個案在一般性的感覺檢查如針刺覺(pinprick)、溫度覺(temperature)、觸覺(touch)、及震動覺(vibration)中未呈現明顯異常，但在觸覺分辨、點位置分辨及兩點位置分辨的異常仍可能呈現。

(7) 其他

除了Desrosiers等人(1996)研究所提六種功能層面，仍有許多文獻探討健側肢體在其他方面的缺失，如利用儀器評量健側肢體的運動感覺(kinesthesia)，亦觀察到健側肢體在運動覺上的缺失(Desrosiers, et al., 1996; Hermsdörfer, et al., 1999; Sugarman, Avni, Nathan, Weisel-Eichler, & Tiran 2002)。

整體而言，上述文獻的結論均指出，健側肢體的功能在單側大腦半球受傷之後會在多種感覺運動層面呈現若干程度的缺損，並顯示復健過程中，健側肢體功能的評估與提升是不能忽略的一環。

造成健側感覺動作缺損的可能原因

對於在探討單側腦傷所導致的健側感覺動作缺損的相關研究文獻上，大多仍著重於感覺動作表現方面的探討。而對於造成健側感覺動作缺損的原因部分，至今只有極少的研究文獻能直接且明確地證明健側感覺動作缺損與特定某些原因有關。大部分僅是在文獻中做可能的推論與探討。表3列整了探討健側感覺動作缺損的相關文獻，並歸納出幾點主要為各文獻所常採用的可能原因，並加以做簡單介紹：



表 3、造成健側感覺動作缺損的原因及論述的研究文獻

觀點	論述的研究文獻
少部分未交叉的皮層脊髓束(corticospinal tract)被阻斷	Tsai (1982); Desrosiers (1996); Haaland (1996); Yarosh (2004)
兩側大腦半球的交互作用受到影響	Tsai (1982); Okuda (1997); Debaere (2001), Swinnen (2002); Kim (2003)
認知因素影響非患側手的表現	Sunderland (1999; 2000)
兩側大腦半球的功能不對稱	Haaland (1994); Yelnik (1996); Pohl (1997), Hermsdörfer (1999); Farne (2003)
腦傷之後的復原機制導致大腦的重組與改變	Kim (2003); Yarosh (2004)
單側忽略對於健側肢體動作所造成的影響	Mattingley (1992)
患側無法提供良好的姿勢穩定度	Desrosiers (1996)

(1) 腦傷造成同側皮層脊髓束 (ipsilateral corticospinal tract) 功能受到影響，導致健側肢體的動作缺損

皮層脊髓束顧名思義乃是連接皮層至脊髓的通道。對於人體動作的產生，皮層脊髓束扮演了一個相當重要的角色，其主要功能是主動動作的產生。而在皮層脊髓束中，神經的傳導路徑是由大腦的運動皮層(motor cortex)開始，由上而下，經過內囊(internal capsule)、丘腦(thalamus)，接而經過中腦(midbrain)、延腦(medulla oblongata)，而後進入脊髓 (Bear, Connors, & Paradiso, 2001)。而特別的是，皮層脊髓束會在延腦內側的錐體(pyramid)部分，交叉至脊髓的對側，也因如此，大腦半球主要是控制對側肢體的動作。但是，在早期的研究就指出，有百分之十到十五的皮層脊髓束並不會交叉至對側，而會直接傳導至同側的脊髓。雖然，對於同側皮層脊髓束在正常的動作功能中所扮演的角色還不是完全清楚，不過已有研究指出同側的皮層脊髓束亦會影響動作的控制，並以近端肌肉為甚 (Haaland & Harrington, 1996)。因此，在許多的研究健側感覺動作缺損的文獻(Tsai & Lien, 1982; Desrosiers, et al., 1996; Yarosh, et al. 2004) 推測單側腦傷後同側皮層脊髓束功能的缺損，可能是健側感覺動作缺損的原因之一。

(2) 兩側大腦半球的交互作用因腦傷受到影響

兩大腦半球藉著胼胝體(corpus callosum)相互

傳遞所處理的訊息。而當一側大腦半球受傷時，這樣互相傳遞的機轉就受到了影響，進而影響未受傷的大腦半球，而造成健側肢體的感覺動作缺損。在早期 Tsai & Lien (1982)所發表的文獻中，就已推論過這樣的可能性。而 Okuda, Kawabata, & Tachibana, (1997) 發表的文章中，更引用了自己的研究成果來論述在探討健側感覺動作缺損的原因時，應給予兩側大腦半球的交互作用受到影響更多的關注。後來推論是因兩側大腦半球交互作用受影響導致健側感覺動作缺損的文獻當中，往往以探討動作協調表現的文章居多(Debaere, et al. 2001; Kim, Pohl, Luchies, Stylianou, & Won, 2003; Swinnen, Debaere, Puttemans, Vangheluwe, & Kiekens, 2002)。的確，已有許多的研究指出兩側大腦的交互作用與雙手的動作協調有著極密切的關連性(Gerloff & Andres, 2002)。

(3) 腦傷導致的認知缺損造成健側感覺動作缺損

在 Sunderland (2000)及 Sunderland 等人(1999)發表的兩篇文章中，使用其研究所得到的結果歸納出認知功能上些微的缺損亦會影響健側手操作能力的表現。在 1999 年的研究中主要評量受測者的操作能力、認知表現、以及握力。作者分析結果指出，在所得資料中發現右腦傷的受測者健側手的握力雖然減少，但是其操作能力的表現卻是正常的。所以作者推論，些微肌力的缺損，並不會造成操作能力的問題，而認知功能的缺損可能是原因之一。

但作者亦表示，這並不能排除其他在研究中未施測的感覺動作功能並不會對操作能力造成影響。而在2000年的研究中，作者將部分參與過1999年研究的受測者，重新再做一次評估。而結果指出，在左腦傷的受測者中，其經過舀豆測驗(bean-spooning test)評量所得的操作能力以及由動作模仿測驗(action imitation test)評量而得的認知能力均有進步。作者因而推論概念動作失用症(ideomotor apraxia)可能是主要造成健側操作能力缺損的主要因素。但作者也提到，單單概念動作失用症的因素，並不能完全解釋健側感覺動作缺損的現象。總結而言，Sunderland的兩篇研究最主要指出的是，輕微的認知缺損亦是造成健側感覺動作缺損的原因之一。

(4) 單側大腦半球所扮演的特殊角色對於健側動作所造成的影響

左右側大腦半球扮演著不同的獨特角色，各自專精不同的功能：左大腦半球控制的是開放迴路(open-loop)，儲存一些既有的動作模式，並且負責連續或是系列性動作的軌跡控制，並選取適當的動作計畫來用於連續動作中。而右大腦半球控制的是封閉迴路(closed-loop)，主要是使用感覺的回饋來調整動作，以維持動作的準確度及軌跡，主要用於有目標物的動作中(Haaland & Harrington, 1996; Winstein & Pohl, 1995)。而在許多研究中，尤其是一些討論精細動作的文章中，往往會將左右兩大腦半球所負責的特殊功能因素考慮進去，並加以討論(Farne, Roy, Paulignan, Rode, Rossetti, Boisson, & Jeannerod, 2003; Haaland & Harrington, 1994; Hermsdörfer, et al. 1999; Pohl, Winstein, & Onla-or, 1997; Yelnik, Bonan, Debray, Lo, Gelbert, & Bussel, 1996)。

(5) 腦傷之後的復原機制導致大腦的重組(reorganization)與改變因而造成健側感覺動作缺損

腦傷之後大腦的功能開始重組，因而造成本來腦部區域負責的功能有所改變。如在Kim等人(2003)的文章中指出造成健側動作缺損的原因可

能為受傷的大腦半球的前運動區(premotor area)以及輔助運動區(supplementary motor area)會過度的活化，可能會造成一些在健側但原本是靜止的動作途徑被解開。此外，左右大腦半球透過胼胝體所達成的活化與抑制作用的平衡會在腦傷後被改變。去抑制(disinhibition)現象，是一種腦部損傷後於未受影響的腦部區域中增強激發性(excitability)的情形，近來已廣泛且逐步地被研究中(Liepert, Hamzei, & Weiller, 2000, 2004; Liepert, Storch, Fritsch, & Weiller, 2000)。Yarosh等人(2004)文章中所引述的將猴子注射神經傳導物質伽馬胺基丁酸A (GABA_A)的拮抗劑(antagonist)或是促進劑(agonist)，均會導致動作失去流暢性與方向性的例子可知，不論大腦半球在腦傷之後的重組使其功能被抑制或是被活化，均可能造成動作的影響。

(6) 單側忽略(unilateral neglect)對於健側肢體動作所造成的影響

單側忽略是在腦傷病人中常見的症狀。早在1950年代的研究文獻中就指出單側忽略病人使用健側肢體的反應較正常人為慢(Benton and Joynt, 1959)。而在近代的研究中，單側忽略病患的健側肢體向患側啟動或是執行動作時會呈現緩慢的情形，此現象被稱為方向性動作功能低下(directional hypokinesia)以及方向性動作徐緩(directional bradykinesia) (Mattingley, Bradshaw, & Phillips, 1992)，隨後有若干文獻對於此種現象做了更進一步的研究(Karnath, Dick, & Konczak, 1997; Konczak & Karnath, 1998; Mattingley, Bradshaw, Bradshaw, & Nettleton, 1994; Mattingley, Phillips, & Bradshaw, 1994)。雖然最近的研究繼續探索單側忽略影響健側肢體的原因，並指出單側忽略病人中下頂葉(inferior parietal lobe)在動作與視覺知覺(visual awareness)所扮演的重要角色(Driver & Mattingley, 1998; Mattingley, Husain, Rorden, Kennard, & Driver, 1998)，不過單側忽略的情況複雜，至今原因並無定論，仍需要更多的研究來探討。

(7) 其他

其他仍有許多被些許文章論述過，但並未被其他多數文章所接受或採用的觀點，如對側邊無法提供良好的姿勢穩定度以致於影響健側動作的表現 (Desrosiers, et al., 1996)。此論述尚待更多研究來證實。

總結而言，已經有越來越多的研究，包括了臨床研究或是動物實驗，在探討腦傷所造成的健側肢體的感覺動作缺損(Gonzalez, et al., 2004)，但是就人類臨床研究而言，對於造成健側肢體感覺動作缺損的原因至今並無研究文獻深入探討，利用動物實驗來探討此項問題或許是一個較快速且可行的方法。

結論與臨床建議

中風或是腦血管病變不只成為現今社會主要死因，對於大多數存活的病患則造成各種程度的障礙及影響，對於復健領域的專業人員，透過瞭解疾病所造成的生理影響是進行專業復健計畫的第一步。過去，大部分的復健治療將重點聚焦在患側肢體的治療及復健，健側肢體更多時候是擔任在無法增進患側肢體功能下的代償角色，經由健側邊的訓練提昇功能上的表現並幫助病患回到正常的生活角色。而本文的目的在於重新檢視腦部傷害對於生理功能的影響，透過文獻回顧發現腦部病變不只對於大腦半球所掌管的主要患側邊有明顯的影響，更讓健側邊產生不同程度的傷害，透過實驗及各種測驗儀器的檢視，包括精細動作、肌肉力量、協調性等，都與對照組有所差異。

儘管對於其原因有多篇文獻進行討論，探討的方向由神經分佈、認知到大腦功能的探討，但對於確切的原因仍未有一個較清晰的輪廓，亟需更多實驗的投入及深究，對於復健領域的專業人員則更需要積極投入以增加復健治療的成效。即使在目前的文獻中仍無法確定造成健側功能缺損的真正的機制及原因，但對於神經復健的啟示是：腦傷所造成的影響除了的患側肢體功能之外，健側肢體的感覺動作功能一樣會造成影響，因此在治療過程中，對

於健側肢體的評估將是一個必要的程序，增加對病患狀況的了解，將更能達到治療目標的實現。

提供健側肢體的訓練將能夠增加動作行為的改變，McCombe 與 Whittall (2004)的研究中，經由提供雙手協調的訓練將能夠增加雙側手部動作協調的品質，經由對健側功能缺損的訓練，除了能夠改善動作模式之外，也能提昇功能上的恢復(Laufner, et al., 2001; Olsen, et al., 1989; Pohl & Winstein, 1999)，因此對於復健的成果上，健側的訓練將影響所能達到的目標，經由健側肢體的訓練將更能提供病患恢復及重新適應生活的機會。

對於評估及治療，我們認為除了傳統程序之外，應該增加下述考量：

- (1) 透過對於病患的全面了解，設立符合病患情況的治療或代償訓練。
- (2) 對於病患的評估須考慮到健側的功能表現。
- (3) 在治療上，除了患側肢體的訓練之外，應該針對有受到影響的健側肢體進行治療的活動以增加功能恢復的程度。

檢視至今對於健側肢體感覺動作功能缺損的了解，接下來的研究應建立對於健側肢體訓練是否能提升雙側肢體的恢復？同時，近來大量肢體訓練影響腦部重組的資料，Dettmers 等人(2005)的文章則利用侷限誘發動作治療 (constraint-induced movement therapy)訓練，顯示在動作功能與生活品質(quality of life)上都得到改善，Luft 等人(2004)的研究呈現出利用雙側肢體的訓練將造成腦部重組的效果，是否利用訓練健側肢體能夠引起新的腦部重組以改善功能表現亦或是利用對患側肢體的訓練也可影響健側肢體功能障礙的改善？這些都需要更多的研究來探討與解釋，以增加復健專業人員的治療觀點與成效。

參考文獻

- Baskett, J. J., Marshall, H. J., Broad, J. B., Owen, P. H., & Green, G. (1996). The good side after stroke: ipsilateral sensory-motor function needs careful

assessment. *Age and Ageing*, 25, 239-244.

Bear, M. F., Connors, B.W., & Paradiso, M. A. (2001). *Neuroscience: Exploring the brain* (2nd ed) Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins.

Benton, A. L., & Joynt, R. J. (1959). Reaction time in unilateral cerebral disease. *Confinia neurological*, 19, 247-256.

Bohannon, R. W., & Andrews A. W. (1995). Limb muscle strength is impaired bilaterally after stroke. *Journal of Physical Therapy Science*, 7, 1-7.

Chan CWY. (1986). Motor and sensory deficits following a stroke: relevance to a comprehensive evaluation. *Physiotherapy Canada*, 38, 29-34.

Colebatch, J. G., & Gandevia, S. C. (1989). The distribution of muscular weakness in upper motor neuron lesions affecting the arm. *Brain*, 112, 749-763.

Debaere, F., Van Assche, D., Kiekens, C., Verschueren, S. M., & Swinnen, S. P. (2001). Coordination of upper and lower limb segments: deficits on the ipsilesional side after unilateral stroke. *Experimental Brain Research*, 141, 519-529.

Desrosiers, J., Bourbonnais, D., Bravo, G., Roy, P. M., & Guay, M. (1996). Performance of the 'unaffected' upper extremity of elderly stroke patients. *Stroke*, 27, 1564-1570.

Dettmers C., Teske U., Hamzei F., Uswatte G, Taub E., & Weiller C. (2005). Distributed form of constraint-induced movement therapy improves functional outcome and quality of life after stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 86, 204-209.

Driver, J., & Mattingley, J. B. (1998). Parietal neglect and visual awareness. *Nature Neuroscience*, 1, 17-22.

Farne, A., Roy, A. C., Paulignan, Y., Rode, G., Rossetti, Y., Boisson, D., & Jeannerod, M. (2003). Visuo-motor control of the ipsilateral hand: evidence from right brain-damaged patients. *Neuropsychologia*,

41, 739-757.

Gerloff, C., & Andres, F. G. (2002). Bimanual coordination and interhemispheric interaction. *Acta Psychologica*, 110, 161-186.

Gonzalez, C. L., Gharbawie, O. A., Williams, P. T., Kleim, J. A., Kolb, B., & Whishaw, I.Q. (2004). Evidence for bilateral control of skilled movements: ipsilateral skilled forelimb reaching deficits and functional recovery in rats follow motor cortex and lateral frontal cortex lesions. *European Journal of Neuroscience*, 20, 3442-3452.

Haaland, K., & Harrington, D. (1994). Limb-sequencing deficits after left- but not right-hemisphere damage. *Brain and Cognition*, 24, 104-122.

Haaland, K. Y., & Harrington, D. L. (1996). Hemispheric asymmetry of movement. *Current Opinion in Neurobiology*, 6, 796-800.

Hermsdörfer, J., Laimgruber, K., Kerkhoff, G., Mai, N., & Goldenberg, G. (1999). Effects of unilateral brain damage on grip selection, coordination, and kinematics of ipsilesional prehension. *Experimental Brain Research*, 128, 41-51.

Hermsdörfer, J., & Goldenberg, G. (2002). Ipsilateral deficits during fast diadochokinetic hand movements following unilateral brain damage. *Neuropsychologia*, 40, 2100-2115.

Jebsen, R. H., Griffith, E. R., Long, E. W., & Fowler, R. (1971). Function of "normal" hand in stroke patients. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 52, 170-174.

Karnath, H. O., Dick, H., & Konczak, J. (1997). Kinematics of goal-directed arm movements in neglect: control of hand in space. *Neuropsychologia*, 35, 435-444.

Kim, J. S., & Choi-Kwon, S. (1996). Discriminative sensory dysfunction after unilateral stroke. *Stroke*, 27, 677-682.

Kim, S. H., Pohl, P. S., Luchies, C. W., Stylianou, A. P., & Won, Y. (2003). Ipsilateral deficits of targeted movements after stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, *84*, 719-724.

Konczak, J., & Karnath, H. O. (1998). Kinematics of goal-directed arm movements in neglect: control of hand velocity. *Brain and Cognition*, *37*, 387-403.

Laufer, Y., Gattenio, L., Parnas, E., Sinai, D., Sorek, Y., & Dickstein, R. (2001). Time-related changes in motor performance of the upper extremity ipsilateral to the side of the lesion in stroke survivors. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, *15*, 167-172.

Liepert, J., Storch, P., Fritsch, A., & Weiller, C. (2000). Motor cortex disinhibition in acute stroke. *Clinical Neurophysiology*, *111*, 671-676.

Liepert, J., Hamzei, F., & Weiller C. (2000). Motor cortex disinhibition of the unaffected hemisphere after acute stroke. *Muscle and Nerve*, *23*, 1761-1763.

Liepert, J., Hamzei, F., & Weiller C. (2004). Lesion-induced and training-induced brain reorganization. *Restorative Neurology and Neuroscience*, *22*, 269-277.

Luft A. R., McCombe-Waller S., Whittall J., Forrester L. W., Macko R., Sorkin J. D., Schulz J. B., Goldberg A. P., & Hanley D. F. (2004). Repetitive bilateral arm training and motor cortex activation in chronic stroke: a randomized controlled trial. *Journal of the American Medical Association*, *292*, 1853-1861.

Mattingley, J. B., Bradshaw, J. L., & Phillips, J. G. (1992). Impairments of movement initiation and execution in unilateral neglect. Directional hypokinesia and bradykinesia. *Brain*, *115*, 1849-1874.

Mattingley, J. B., Bradshaw, J. L., Bradshaw, J. A., & Nettleton, N. C. (1994). Recovery from directional hypokinesia and bradykinesia in unilateral

neglect. *Journal of clinical and experimental neuropsychology*, *16*, 861-876.

Mattingley, J. B., Phillips, J. G., & Bradshaw, J. L. (1994). Impairments of movement execution in unilateral neglect: a kinematic analysis of directional bradykinesia. *Neuropsychologia*, *32*, 1111-1134.

Mattingley, J. B., Husain, M., Rorden, C., Kennard, C., & Driver, J. (1998). Motor role of human inferior parietal lobe revealed in unilateral neglect patients. *Nature*, *12*, 179-182.

McCombe-Waller S., & Whittall J. (2004). Fine motor control in adults with and without chronic hemiparesis: baseline comparison to nondisabled adults and effects of bilateral arm training. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, *85*, 1076-1083.

Olsen, T. S. (1989). Improvement of function and motor impairment after stroke. *Journal of Neurologic Rehabilitation*, *3*, 187-192.

Okuda, B., Kawabata, K., & Tachibana, H. (1997). Performance of the unaffected hand after stroke. *Stroke*, *28*, 464.

Pohl, P. S., Winstein, C. J., & Onla-or S. (1997). Sensory-motor control in the ipsilesional upper extremity after stroke. *NeuroRehabilitation*, *9*, 57-69.

Pohl, P. S., & Winstein, C. J. (1999). Practice effects on the less-affected upper extremity after stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, *80*, 668-675.

Robertson, S. L. & Jones, L. A. (1994). Tactile sensory impairments and prehensile function in subjects with left-hemisphere cerebral lesions. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, *75*, 1108-1117.

Smutok, M. A., Grafman, G., Salazar, A. M., Sweeney, J. K., Jonas, B. S., & DiRocco, P. J. (1989). Effects of unilateral brain damage on contralateral and ipsilateral upper extremity function in hemiplegia. *Physical Therapy*, *69*, 195-203.

Sugarman, H., Avni, A., Nathan, R., Weisel-Eichler, A., & Tiran, J. (2002). Movement in the ipsilesional hand is segmented following unilateral brain damage. *Brain and Cognition, 48*, 579-587.

Sunderland, A., Bowers, M. P., Sluman, S. M., Wilcock, D. J., & Ardron, M. E. (1999). Impaired dexterity of the ipsilateral hand after stroke and the relationship to cognitive deficit. *Stroke, 30*, 949-955.

Sunderland, A. (2000). Recovery of ipsilateral dexterity after stroke. *Stroke, 31*, 430-433.

Swinnen, S. P., Debaere, F., Puttemans, V., Vangheluwe, S., & Kiekens, C. (2002). Coordination deficits on the ipsilesional side after unilateral stroke: the effect of practice on nonisodirectional ipsilateral coordination. *Acta Psychologica, 110*, 305-320.

Tsai, L. J., & Lien, I. N. (1982). The performance of the unaffected hand of stroke patients. *Journal of the Formosan Medical Association, 81*, 705-711.

Winstein, C. J., & Pohl P.S. (1995). Effects of unilateral brain damage on the control of goal-directed hand movements. *Experimental Brain Research, 105*, 163-174.

Yarosh, C. A., Hoffman, D. S., & Strick, P. L. (2004). Deficits in movements of the wrist ipsilateral to a stroke in hemiparetic subjects. *Journal of Neurophysiology, 92*, 3276-3285.

Yelnik, A., Bonan, I., Debray, M., Lo, E., Gelbert, F., & Bussel, B. (1996). Changes in the execution of a complex manual task after ipsilateral ischemic cerebral hemispheric stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 77*, 806-810.



Sensorimotor Deficits in the Ipsilateral Extremity of Patients with Unilateral Brain Damage: An evidence-based review

Wei-chao Huang¹ Yi-chen Chiang¹ Jhih-jhong Ke¹ Keh-chung Lin²

Abstract

Deficits caused by brain damage on the affected limbs have been the focus of neurological rehabilitation. While most people suffering from unilateral brain injury manifest sensorimotor deficits on the side contralateral to the brain lesion, there is an accumulation of studies showing ipsilateral deficits in coordination, dexterity, grip strength, and sensory functions. The patients may thus encounter difficulty in certain activities of daily life (ADL) that require fine sensorimotor control of the less affected limbs.

Despite the growing emphasis of the ipsilateral deficits in recent literature, the nature of the deficits is not entirely clear and may be multifaceted involving ipsilateral projection, cognitive functions, and laterality of brain lesion. This review surveyed studies that looked at ipsilateral deficits following unilateral brain damage in order to update knowledge about this issue important for neurological rehabilitation.

The review showed evidence for ipsilateral extremity deficits following unilateral brain damage in a variety of outcome domains. Since ipsilateral deficits may have a negative impact on functional performance and may play a significant role in rehabilitation success after brain injury, further research that investigates prognostic significance of ipsilateral deficits for specific aspects of functional outcomes is needed. Rehabilitation assessment and treatment should be planned in consideration of the deficits.

Key word: unilateral brain damage, ipsilateral extremity, sensorimotor deficits

School of Occupational Therapy, National Taiwan University College of Medicine, Taipei, Taiwan ¹
School of Occupational Therapy, National Taiwan University and Department of Physical Medicine and Rehabilitation, National Taiwan University Hospital, Taipei, Taiwan ²

Correspondence: Keh-chung Lin
School of Occupational Therapy, National Taiwan University College of Medicine, No.7 Chung-Shan S. Rd., Taipei 100, Taiwan

