

# 與認、讀、寫分離的比手勢缺損：一位失語症個案的數字表現

李宜玟<sup>1,2</sup> 孟令夫<sup>1</sup> 盧秋萍<sup>1</sup> 張意<sup>3,4</sup>

說、讀、寫分離的現象早獲證實，近代研究也顯示讀和比手勢有分離的現象，亦有少數文獻發現數字的讀與寫也可互為獨立，但數字的手勢與讀寫的關係則有待探究。此篇個案研究目的為探討手勢和閱讀以及書寫之間的關係。研究對象為一位左腦傷男性大學生，被診斷為左額葉動靜脈畸形，接受栓塞治療，之後於原處出血並伴隨腦室內出血與水腦，又因腦腫脹而於左腦額葉—顳葉—頂葉—枕葉位置進行減壓的顳骨切除手術與硬膜強化。個案於語言理解和表達皆有困難，患側手雖有輕微震顫，但可獨立運筆且手部動作沒有受限；空間知覺良好，身體基模(body schema)有輕微缺損，手指基模(finger schema)正常，但手指命名有困難。我們採取類似單一受試研究法中的輪替設計，設計出與數字有關且難易度合乎個案能力的實驗，內容包含讓個案執行「看數字唸出」、「聽數字寫出」和「聽數字用手勢比出」等三種任務，並記錄其正確率及反應時間。實驗採用隨機分配、重複施測和對抗平衡的設計。根據實驗結果，個案看到數字時幾乎每次皆可唸出正確讀音，聽寫數字的平均表現則稍差一些，反應時間也較長，而表現最差的部分是比出數字，正確率高低落差大、較不穩定。此結果證實，個案於數字與手勢的理解只有輕微問題，但在數字的閱讀、書寫和比手勢輸出卻有分離的情形，對於一樣的刺激輸入，即聽到相同的數字，個案在口語輸出、用筆寫出和用手勢比出的表現不一致，顯示三部份各有其獨特性，也證實了數字的手勢與認讀寫可互為獨立。

關鍵詞：動作運用，失用症，分離，手勢，數字

(台灣醫學 Formosan J Med 2010;14:133-46)

## 前言

### 閱讀之大腦運作機制

語言一直是人類生活中相當重要的溝通橋樑，其中，閱讀和書寫又是我們學習而來的重要技巧，近幾十年來有越來越多研究運用行為分析、神經心理學來探討正常人大腦的讀、寫運作機制，以及探討腦損傷病患和發展障礙孩童的讀寫特性，還有因部分程序缺失所引起的失讀症和失寫症。在閱讀文字方面，有許多學者致力於探討其程序及負責運作之大腦區域，讓我們了解「閱讀」是一個相當

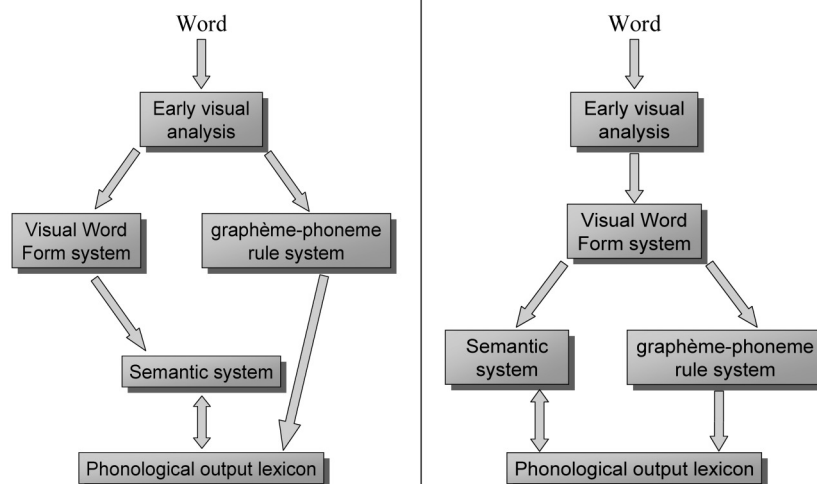
複雜的認知能力，是由許多大腦機制所構成，這些機制各自負責過程中不同的特定面向，許多神經生理學研究發現，成熟的閱讀能力主要是由左腦的前額葉區、顳頂葉區(temporoparietal)、枕顳葉區(occipitotemporal)來執行一連串的程序，整合了視覺訊息處理(字形)(orthography)、聽覺(語音)(phonology)和概念(語義)(semantics)表現分析[1]。

回顧早期的閱讀模型，從 Gough 閱讀模式(Gough's reading model)(1972)到 LaBerge-Samuels 自動訊息處理模式(model of automatic information

<sup>1</sup>長庚大學職能治療學系暨臨床行為科學研究所，<sup>2</sup>美國哥倫比亞大學神經科學與教育研究所，<sup>3</sup>長庚醫院復健科語言治療組，<sup>4</sup>高雄師範大學特殊教育系溝通障礙組

受文日期 民國 98 年 3 月 6 日 接受刊載 民國 98 年 10 月 27 日

通訊作者連絡處：孟令夫，長庚大學職能治療學系暨臨床行為科學研究所，桃園縣龜山鄉文化一路 259 號



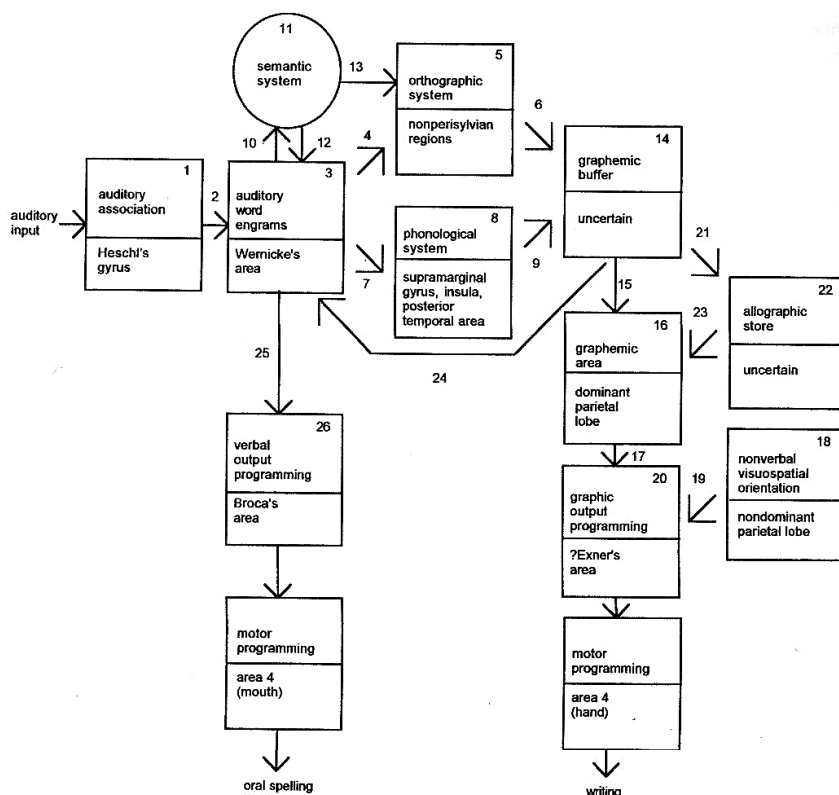
圖一：閱讀雙路徑模式(出自 Jobard G, Crivello F, Tzourio-Mazoyer N: Evaluation of the dual route theory of reading: a metanalysis of 35 neuroimaging studies. Neuroimage 2003; 20: 693-712. 第 694 頁)

processing) (1974)，都專注於閱讀的某些面向，後來學者 Rumelhart 於 1975 年提出了閱讀互動模式 (interactive model of reading)，強調了在閱讀程序中各項知識系統，如字形、詞彙 (lexical knowledge)、語義和句法 (syntactical knowledge) 間是如何相互作用、影響[2]。學者 Coltheart(1993)於 1978 年提出了閱讀雙路徑模式 (dual-route models of reading)(圖一)，隨後也有不少關於它的實證研究，此理論的觀點在於讀字的程序有兩個獨立的路徑，一條為直接路徑，又稱詞彙-語義路徑 (lexicosemantic route)，是將形(字的圖像)直接與語義連結，研究顯示通常是當我們讀重複性高的字時使用，另一條為間接路徑，又稱字形-語音路徑 (graphophonological route)，是必須經過形音配對一致性 (grapheme-to-phoneme correspondences) 將字形轉換為語音，再連接到語義 [4,5]。隨後學者 Hillis 和 Caramazza(1992)也提出了另一個較完整的閱讀模型，當我們看到字時，會先經過視覺處理，到字形輸入緩衝區 (graphemic input buffer)，接著有兩條路徑，一條到拼字輸入詞彙 (orthographic input lexicon)，再到語義系統 (semantic system) 和語音輸出詞彙 (phonological output lexicon)，另一條會到形音轉換機制 (orthographic-phonological conversion mechanisms)，再到語音輸出緩衝區 (phonological

output buffer)，最後經發音機制 (articulatory mechanisms) 讓我們說出看到的字；當我們閱讀熟悉的字時，語音輸出詞彙可以直接誘發發音而不需要經過語音輸出緩衝區；雖然目前仍無法以此簡易模型代表閱讀程序機制，但此假說可用來解釋許多實證資料與研究[3]。

#### 書寫之大腦運作機制

學者 Hayes 和 Flower 在 1980 年以個體和任務環境兩大元素提出一個基本理論架構，而後又在 1996 年作出新的修正，再加入了工作記憶 (working memory) 之後，在新的模型中，作者將個體的部分分成四大部分：動機 (motivation)、工作記憶、認知程序 (cognitive processes) 和長期記憶 (long-term memory)，而就認知程序來看，又分成三部分：文字解釋 (text interpretation)、反映 (reflection) 和文字輸出 (text production)。「文字解釋」是指能形成語言與字形輸入的內在表象，包含了閱讀、聽覺和掃描文字；「反映」是指能操作原先的內在表象進而產生其他內在表象，此部份包含了問題解決、作出決定及推論的能力；「文字輸出」是指能寫出內在表象而形成字，且作者認為閱讀在寫字過程中佔了相當重要的比例，可說是寫字的中心程序[6]；而後也有一些學者著重探討工作記憶在寫字程序中



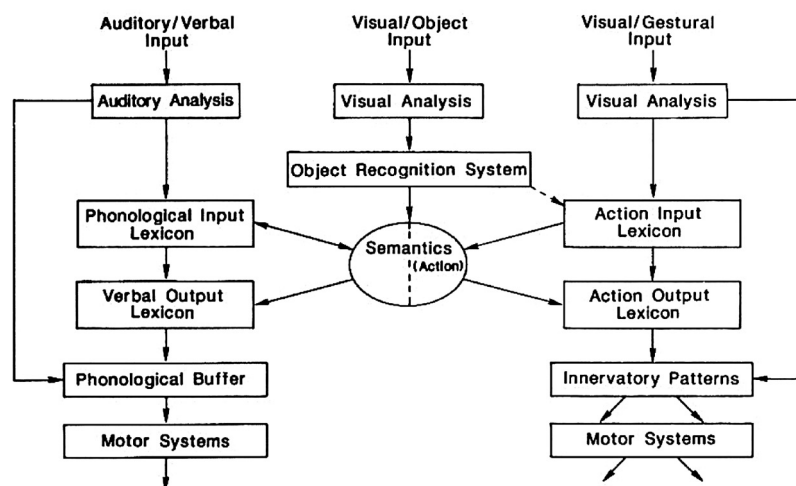
圖二：學者 Roeltgen 等人提出的書寫神經心理模式(出自 Roeltgen DP: Agraphia. In: Heilman KM, Valenstein E, eds. Clinical Neuropsychology, 4<sup>th</sup> ed. New York, Oxford University Press, 2003: 126-45. 第 130 頁)

所扮演的角色，認為其參與了寫字的計畫(planning)、翻譯(translating)和校正(reviewing)三階段[7]。

另外，學者 Margolin(1984)提出的書寫與拼字訊息處理模式(information processing model of writing and spelling)探討了拼字與書寫之間的機制，主要分成三條路徑：詞彙語音路徑(lexical phonological pathway)、語義路徑(semantic pathway)和非詞彙語音路徑(nonlexical phonological pathway)，路徑中包含了語音輸入詞彙(phonological input lexicon)、語音輸出詞彙(phonological output lexicon)、拼字輸出詞彙(orthographic output lexicon)和拼字緩衝區(orthographic buffer)等，讓我們了解書寫也大致分成雙路徑：語音(phonological)與詞彙(lexical) [8]。

學者 Roeltgen 等人(2003)在 1985 年也提出一個書寫神經心理模式(neuropsychological model of writing)並在近年來作了修正，當聽覺輸入經過大腦中字的聽覺記憶(auditory word engrams)後會到語音系統、字形系統或語義系統，三者會再到字形緩衝區(graphemic buffer)，接著到字形區(graphemic area)和字形輸出程式(graphemic output programming)，最後到達動作程式區(motor programming)而將聽到的字寫出來[9] (圖二)。

除了這些理論架構與模式之外，另外有許多神經學研究利用臨床中失寫症(agraphia)個案來探討負責寫字的腦區及神經機制，早期認為大腦的寫字中心(writing centers)為左中額葉後腦迴的後端(posterior end of the left middle frontal gyrus，又稱 Exner's area)和左上頂葉(left superior parietal



圖三：學者 Rothi、Ochipa 和 Heilman 提出的“動作運用之認知神經心理模式”(出自 Rothi L J G, Ochipa C, Heilman KM: A cognitive neuropsychological model of limb praxis and apraxia. In: Rothi L J G, Heilman KM, eds. Apraxia: The Neuropsychology of Action. UK, Psychology Press, 1997: 29-49. 第 44 頁)

lobule)，不過由於各研究採用的實驗設計不同，可能導致有一些不同的結果發現而有所爭論[10]，但我們也由這些因部分腦區缺損造成不同類型的失寫症個案身上證實了書寫的雙路徑理論[8,11]。

### 比手勢之大腦運作機制

根據學者 Liepmann(1900, 1908)早期提出的理論，在動作運用(praxis)中，執行手勢(gesture)大致可分成兩個階段，一個為概念階段(conceptual stage)，是從長期記憶中去提取有意義且熟悉的手勢知識，另一個為執行階段(executional stage)，是將概念轉譯成動作表現，包含執行熟悉且有意義以及新的無意義之手勢。學者 Rothi、Ochipa 和 Heilman 等人(1991)經由回顧文獻和進一步研究對 Liepmann 的觀點作出修正，提出一個認知神經心理模式，他們認為手勢的模仿和產生主要有兩條路徑，一個為直接路徑，視覺或手勢輸入經由視覺分析後到達動作輸入詞彙(action input lexicon)，再到動作輸出詞彙(action output lexicon)，接著經由神經支配模式(innervatory patterns)最後到動作系統(motor systems)來產生動作，負責處理無意義動作的模仿；另外一條則為間接路徑，動作輸入詞彙會先經由特定的動作語義(action semantics)再到動作

輸出詞彙，負責產生有意義的手勢；其中，動作詞彙就如同語言中的“詞彙(lexicon)”一樣，就是大腦中動作的記憶程式[12](圖三)。

「失用症」(apraxia)就是動作運用能力受損，依不同臨床表現將失用症分成幾種類別，如意想運動型失用症(ideomotor apraxia)、觀念(意想)型失用症(ideational apraxia)、建構型失用症(constructional apraxia)等，學者 Liepmann(1900, 1908)就將概念階段有困難的個案歸類為觀念(意想)型失用症，理解無困難但執行階段有困難的則為意想運動型失用症。早期透過研究左腦傷病患發現左大腦下頂葉(left inferior parietal)區域與動作運用有關，但也有研究發現正常個案比手勢時右腦也會活化，近年來有學者發現慣用右手的正常個案在執行手勢模仿的任務時，左右腦的額葉-頂葉(fronto-parietal)區域皆有活化，但就下頂葉區而言，只有左腦有活化，可見此區域之獨特性，而造成先前不同結果的因素可能與執行的手勢類型和任務複雜度不同有關[13]。

此外，若以種類來看，手勢可分為及物(transitive)和不及物(intransitive)，及物手勢即包括工具使用(tool use)，不及物則包含有意義的溝通手

勢及無意義的手勢，有一些研究發現執行及物與不及物手勢所負責之腦區為左大腦頂葉與前動作區 (premotor area)，而兩種手勢之間有分離的情形，有一些失用症個案可以作出使用工具的及物手勢，但在做出不及物的象徵性手勢時則有困難 [14]。

## 認、讀、寫與比手勢之分離

### 一. 讀、寫分離

臨床上不同類型的失寫症個案通常會伴隨閱讀障礙問題，顯示出閱讀和書寫之間具有共通性，但也有越來越多研究發現失讀症和失寫症不一定會同時並存，證實了讀和寫兩者之間的分離現象 (dissociation) [15]。在此方面日本已有不少研究發現大腦中負責漢字 (kanji) 閱讀和書寫的路徑是不同的，韋尼克氏區 (Wernicke's area) 和周邊的左中顳葉 (left middle temporal lobe) 是主要負責漢字閱讀的區域，而韋尼克氏區透過中、下顳葉路徑 (middle and inferior temporal pathway) 到左枕葉 (left occipital lobe) 對於漢字書寫則是扮演不可或缺的角色 [16]。

### 二. 數字的認、讀、寫分離

在數字方面，對於數字的認知建構程序，有學者提出不同的理論，學者 McCloskey 及其同事於 1985 年提出抽象模組理論 (abstract-modular theory)，他們將數字程序分成理解 (comprehension)、計算 (calculation) 和輸出 (production) 三個獨立的次系統，彼此透過單一的抽象內在表徵 (abstract internal representation) 做連結，當以視覺或口語方式呈現的數字出現時，會先經過理解機制，再到抽象內在表徵，最後才會到輸出機制 [17]；而學者 Campbell 和 Clark (1991) 隨後也發表了編碼複雜性理論 (encoding complex theory)，來說明與數字相關的能力是根基於許多不同形式的表徵 (modality-specific representations) (如視覺—空間、語言—聽覺編碼) 以及不同的數字任務 (如比數字大小、計算及讀數字)，為一整合性、相關聯而非獨立的認知機制 [18]。

而對於數字的辨認與讀，有文獻發現兩者間有分離的情形，學者 Cipolotti (1995) 在一位失智症個案身上發現，雖然他無法大聲讀出阿拉伯數字，但

其可以辨識及理解數字的意義 [19]；此外，Lochy 等人 (2004) 的研究也指出，一位失語症個案對於視覺呈現的數字有正常的理解能力，若以口語呈現則有輕微缺損，且其有良好的讀數字能力，但在將口語轉碼成文字，即聽寫數字時則出現嚴重的錯誤，由此顯示出讀數字與寫數字也可互為獨立 [20]。

### 三. 讀、比分離

在語言溝通系統中，與說 (speech)、閱讀和寫字相比，手勢的認知程序是較特別也較少被探討的領域，雖然有研究發現純失用症個案的問題著重在動作運用，而其他認知能力皆良好，不見得會伴隨失語症等語言問題，例如早期有學者發現建構性失用症個案具有相當高的閱讀、書寫及數學能力 [21]，學者 Goldenberg 和 Hagmann (1997) 在臨床上發現有左腦傷個案可理解用說或寫呈現的單字，可閱讀單字但閱讀非字 (non-word) 則有困難，可聽寫單一字母和運算簡單加減法，但無法模仿無意義之手勢 [22]，不過有提到如此完整資料的文獻相對來說非常的少，且並非為直接以實驗設計來驗證讀與比手勢可互為分離之研究。

## 總結

總結以上文獻回顧，我們對於讀、寫和比手勢之機制已有了初步的了解，加上有文獻發現關於理解和閱讀、閱讀和書寫的分離現象 [16]，由此可合理地推論認、讀、寫和比手勢之間可互為分離。雖然目前的讀、寫分離文獻多半是以探討文字 (如英文字母、日文漢字和中文字等) 為主，讀、比分離的研究也非常少，但是已有一些文獻探討到數字的認、讀、寫分離 [19,20]，而本研究人員在臨床評估中發現，在一位失語症個案身上似乎有數字的分離情形，故在其能力範圍所及情況下，透過實驗設計來比較其在認數字、讀數字、寫數字與比數字等方面的表現，以進一步驗證數字的分離情形。

## 研究對象與方法

### 研究對象

本個案研究的對象為一位 23 歲男性大學生，於民國 94 年 3 月 30 日在課堂中昏倒，送醫後根據大腦 CT 影像，初步被診斷為左下額葉 (subfrontal)

動靜脈畸形(Arterio-Venous Malformation, AVM)。隔日進行的血管造影(angiography)及磁振造影(Magnetic Resonance Imaging, MRI)也同樣發現病因為左下額葉的動靜脈畸形, MRI 還進一步發現有腦室擴大(periventricular extension)的現象。

同年 4 月 6 日, 醫院針對 AVM 做了栓塞治療(embolization treatment), 移除了將近 90%的畸形巢(nidus)。但在此之後卻發現動作指數(motor response)由一開始的 M6 下降至 M4 甚至 M2, 並出現左眼瞳孔放大的現象, CT 顯示栓塞後併發腦出血。兩天後, 診斷出水腦症(hydrocephalus)伴隨腦室內出血(intraventricular hemorrhage, IVH)。

94 年 4 月 9 日進行了左腦額葉-顳葉區的開顱手術(craniotomy), 直接顯示了個案的 AVM 及顱內出血(intracranial hemorrhage, ICH)問題。之後, 由於腦腫脹, 所以在左腦額葉-顳葉-頂葉-枕葉位置動了減壓的顱骨切除手術(decompressive craniectomy)及硬腦膜擴大手術(dural augmentation)。之後, 於八月轉到復健科病房。

## 基本動作、知覺與認知評估資料

### 一. 動作

個案的慣用手為右手, 根據病歷顯示, 個案在剛轉到復健科病房時的動作表現, 左右上肢近端、上肢遠端和下肢的 Brunnstrom's Stage 皆為 Stage III; 本研究實驗執行時, 個案患側上肢的近端、遠端和下肢皆可達到 Stage VI, 患側手雖仍有輕微震顫(tremor), 但手指可做獨立動作, 可獨立運筆且手部動作沒有受限, 不影響本研究任務之執行。

### 二. 空間知覺測驗 (施測日期: 97 年 1 至 2 月間)

在知覺方面, 個案在 LOTCA 認知評估工具(Lowenstein Occupational Therapy Cognitive Assessment)[23]的空間知覺(spatial perception)分測驗中各項目皆可達到滿分 4 分。

### 三. 身體與手指基模 (施測日期: 97 年 2 月 12 日)

身體基模(body schema)有輕微缺損(表一), 手指基模(finger schema)正常, 閉眼時皆可正確指出施測者碰觸的手指, 但對於各手指的命名(naming)皆有困難(表二)。

### 四. 動作運用 (施測日期: 97 年 1 月 24 日)

個案在 LOTCA 認知評估工具動作運用(Praxis)

表一：身體基模測驗結果

項目	答對題數
1. 指出自己的身體部位	16/19
2. 指出圖片人物的身體部位	11/16
3. 閉眼, 被碰觸某部位後指出圖片人物的該部位	6/6

表二：手指基模測驗結果

項目	答對題數	
	右手	左手
說出手指名稱(中文或英文)	2/5	2/5
說出手指名稱(中文)	0/5	0/5
說出手指代表的數字號碼	5/5	5/5
在指令下指出	5/5	5/5
教導中文名稱後不看手說出	1/5	N/A
教導中文名稱後看手說出	1/5	N/A

表三：「LOTCA-動作運用」測驗結果

項目	分數
動作模仿	4
物品的使用	4
象徵性動作	1
總分	9

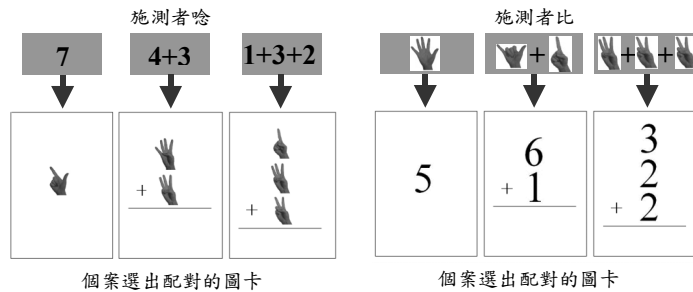
分測驗中, 「動作模仿」和「物品的使用」皆可達到滿分 4 分, 但在「象徵性動作」中只得到 1 分, 其中, 個案能完整地做出「拿鑰匙開門」的動作, 可以做出「刷牙」但做不出「擠牙膏」的動作, 可以做出「講電話」但做不出「按電話號碼」的動作, 而「切麵包」的動作則是出現方向錯誤的錯誤類型(error-type)(表三)。

### 五. 簡明失語症測驗 (施測日期: 97 年 1 月 24 日)

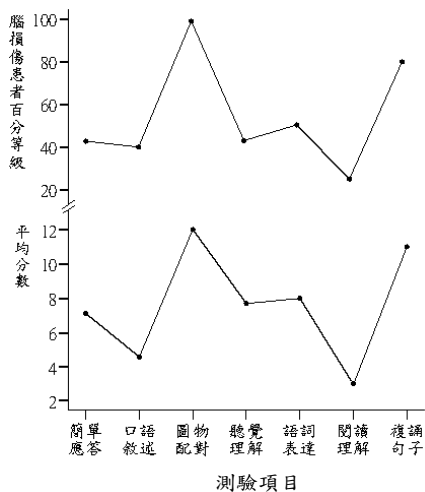
「簡明失語症測驗」[24]的施測時間約為本研究執行實驗前一個月, 並請臨床語言治療師對測驗結果協助解釋與判斷, 由於施測日距個案發病時間已久, 參雜治療與學習效應, 因此不針對此結果作特定診斷, 僅忠實呈現結果。測驗結果顯示, 個案在分測驗「圖物配對」和「複誦句子」的表現最好, 平均分數分別為 12 和 11, 根據測驗手冊的障礙程度是定義為近乎正常, 而分測驗「語詞表達」、「聽覺理解」和「簡單應答」的平均分數分別為 8、7.7

表四：「簡明失語症測驗—乙式」測驗結果

項目	平均分數	障礙程度	腦損傷患者百分等級	腦損傷患者平均分數平均值	正常受試者平均分數平均值
簡單應答	7.1	中度	42.8	7.45	11.90
口語敘述	4.6	重度	40	6.64	11.93
圖物配對	12	近乎正常	99	10.19	11.97
聽覺理解	7.7	中度	43	7.93	11.91
語詞表達	8	中度	50.4	7.47	11.99
閱讀理解	3	重度	25	7.01	11.89
複誦句子	11	近乎正常	80	7.87	11.87



圖五：認數字及手勢之實驗設計



圖四：「簡明失語症測驗—乙式」測驗結果側面圖

和 7.1，障礙程度為中度，分測驗「口語敘述」和「閱讀理解」的平均分數則為 4.6 和 3，障礙程度為重度，若以平均分數對照手冊的「腦傷患者百分等級常模」可以得到各分測驗的百分等級(表四及圖四)。

#### 六. 認知測驗 (施測日期：97 年 2 月 26 日)

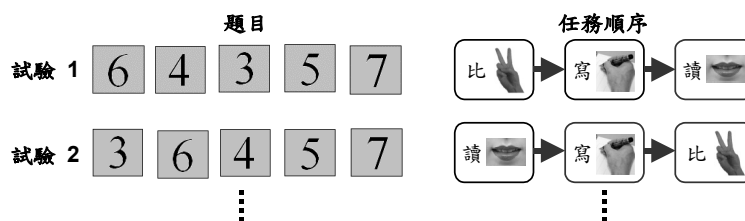
在認知方面，個案的短期記憶力差，時間和空間的定向感不佳，艾倫認知階層測驗(Allen Cognitive Level Screen)[25]為階層 4.2，瑞裘認知功能層級(Rancho Levels of Cognitive Functioning)[26]為階層 6。

#### 研究設計

本研究是將「認」與「寫、比、讀」的實驗分開設計。

##### 一. 認數字及手勢

此實驗目的是要了解個案對於數字和對應手勢的認知理解層面，使用的刺激有三類：單一數字 1 到 7 和一步驟、兩步驟的直式加法算式，且使用視覺和聽覺的方式呈現。任務分成兩部份，第一部分為「施測者唸一個案配對手勢」，即施測者唸出數字或算式，讓個案從所有的手勢圖卡中去指出其相對應的圖卡，即要個案做配對任務；第二部份為「施測者比一個案配對數字」，即施測者用單手比出數字，而算式中的加號則以唸的方式呈現，讓個案去配對相對應的數字圖卡(圖五)。



圖六：數字讀寫比之實驗設計

## 二. 讀、寫、比數字

由於研究目的是要探討個案的數字表現，我們從 1 到 9 十個數字中挑選五個作為實驗中所要呈現的數字刺激，因為 1 和 2 是個案相當熟悉的數字，可能會無法突顯讀、寫、比三個 condition 的差異性，因此將 1 和 2 排除，而又因為要讓個案用手勢比出數字，與其他數字相比，8 和 9 是一般人在生活中較少比的數字，故最後決定使用五個數字：3、4、5、6、7 作為實驗的數字刺激。

實驗任務分為三種：「看數字讀出」、「聽數字寫出」和「聽數字用手勢比出」。「看數字讀出」為施測者將數字圖卡呈現在個案面前，一次呈現一張，要求個案唸出所看到的數字；「聽數字寫出」為施測者唸出一個數字，要求個案將聽到的數字寫在紙上；「聽數字用手勢比出」為施測者唸出一個數字，要求個案用右手比出所聽到的數字，且過程中皆使用同一隻手比。

實驗採用隨機分配、重複施測和平衡抵消的設計，三種任務出現的先後順序包含所有 6 種組合，並各重複一次，共 12 次試驗，每次試驗中 5 個不同的數字也隨機排列出現(圖六)。實驗過程中記錄個案的正確率及反應時間。由於時間無法配合的因素，測驗沒有一次測完，最後兩個試驗是在不同天施測的。

### 三. 讀、比數字的立即和一分鐘後之反應

此實驗設計之基本模式同上，共有十次試驗，差別在於任務只有「看數字讀出」和「聽數字比出」兩種，且是分別紀錄個案在施測者教導之後的立即反應和間隔一分鐘之後的正確率和反應時間，以突顯讀和比數字在學習效應上的差異，來證明讀比之分離。

## 資料分析與統計

### 一. 認數字及手勢

1. 使用敘述性統計來分析個案在配對手勢及數字的正確率及反應時間，從平均正確率和平均反應時間來探討個案對於數字及手勢的認知理解能力。

### 二. 讀、寫、比數字

1. 使用敘述性統計分析讀數字、寫數字及比數字等三種任務各自的平均正確率及平均反應時間。
2. 經自身相關檢驗後，若證明數據之間無自身相關，則再進行無母數檢定相關樣本分析，以探討兩兩任務之間的表现有無統計學上的顯著差異。

### 三. 讀、比數字的立即和一分鐘後之反應

1. 使用敘述性統計分析立即讀數字、一分鐘後讀數字、立即比數字和一分鐘後比數字等各自的平均正確率和平均反應時間。
2. 經自身相關檢驗後，若證明數據之間無自身相關，則再進行無母數檢定相關樣本分析，以探討立即讀數字和立即比數字、一分鐘後讀數字和一分鐘後比數字以及比數字和讀數字各自的立即和一分鐘後的表现有無統計學上的顯著差異。

## 結果

### 認數字及手勢

個案在「施測者唸一個案配對手勢」中的平均正確率為 91.67%，「施測者比一個案配對數字」的平均正確率為 88.33%(表五)，顯示個案可以成功配



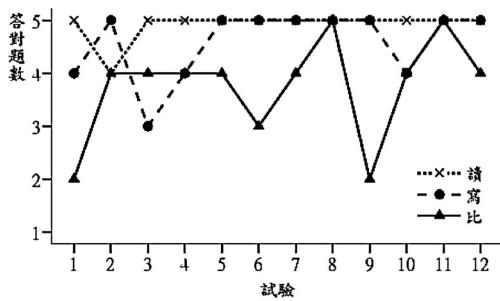
表五：認數字及手勢的正確率統計資料

	施測者唸一個案配對手勢			施測者比一個案配對數字		
	題數	答對題數	正確率	題數	答對題數	正確率
單一數字	7	7	100%	7	7	100%
一步驟加法	10	10	100%	10	9	90%
兩步驟加法	8	6	75%	8	6	75%
平均正確率			91.67%			88.33%

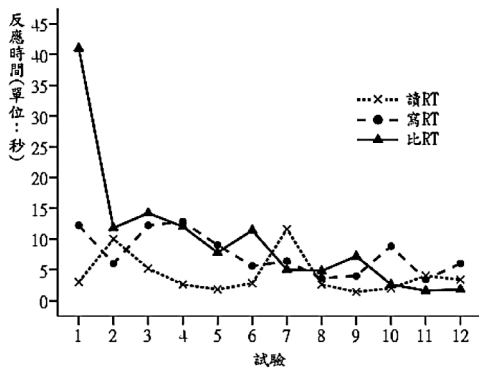
表六：讀寫比數字的正確率及反應時間(RT)統計資料

	寫	比	讀	寫 RT	比 RT	讀 RT
最小值	3	2	4	3.4	1.6	1.4
最大值	5	5	5	12.8	41	11.6
平均	4.58	3.75	4.92	7.50	10.10	4.20
標準差	0.67	0.97	0.29	3.44	10.64	3.26
百分比	91.67	75.00	98.33			

反應時間(RT)單位：秒



圖七：讀、寫、比數字 12 次試驗的答對題數



圖八：讀、寫、比數字 12 次試驗的反應時間(RT)

對口語唸出的數字與相對應的數字手勢圖，也可以正確的選出他人比出的數字手勢所對應的數字字卡，平均正確率可達百分之八十五以上，且單就辨

認「單一數字」而言，個案可以正確、快速的指出所有的正確答案，正確率可達 100%。

#### 讀、寫、比數字

由圖七(讀、寫、比數字 12 次試驗的答對題數)來看，比數字的答對題數幾乎每次皆是最底的，尤其在試驗 6 中，讀數字和寫數字皆可完全答對，但比數字卻錯了 2 題，可看出在個案身上，比手勢明顯較讀、寫有困難。

而由敘述性統計資料來看，個案在「看數字讀出」、「聽數字寫出」和「聽數字用手勢比出」三個項目的平均正確率分別為 98.33%、91.67%和 75%(表六及圖七)，而平均反應時間依序為 4.2 秒、7.5 秒和 10.1 秒(表六及圖八)。數據顯示個案看到數字時幾乎每次皆可唸出正確讀音，聽寫數字的平均表現則稍差一些，而表現最差的是比出數字，正確率高低落差大且較不穩定，而反應時間的表現也是同樣的對應關係。

而讀、寫、比的正確率和反應時間(RT)經自身相關檢驗後，所得 Bartlett 比值的絕對值皆小於 1(讀正確率=0.171, RT=0.096; 寫正確率=0.056, RT=0.430; 比正確率=0.391, RT=0.350)，顯示資料間沒有顯著自身相關存在(表八)，再做無母數檢定相關樣本分析，由檢定結果可知，比數字與讀數字 ( $Z=-2.754, p=.006<.05$ ) 和比數字與寫數字

表七：立即和一分鐘後讀比數字的正確率與反應時間(RT)統計資料

	立即				一分鐘後			
	讀	比	讀 RT	比 RT	讀	比	讀 RT	比 RT
最小值	5	3	23.26	20.00	4	4	19.57	15.02
最大值	5	5	89.40	128.23	5	5	60.26	75.39
平均	5	4.5	44.344	60.287	4.9	4.8	39.998	29.981
標準差	0.000	0.707	19.753	38.346	0.316	0.422	13.396	19.197
百分比	100	90			98	96		

反應時間(RT)單位：秒

表八：自身相關資料摘要表

	自身相關係數( r )	Bartlett比值
讀、寫、比數字		
讀正確率	-0.098	-0.171
寫正確率	0.032	0.056
比正確率	-0.226	-0.391
讀RT	-0.056	-0.096
寫RT	0.248	0.430
比RT	0.202	0.350
立即和一分鐘後讀比數字		
立即讀正確率	0	0
立即比正確率	0.056	0.088
一分鐘後讀正確率	-0.122	-0.193
一分鐘後比正確率	-0.275	-0.435
立即讀RT	0.218	0.345
立即比RT	-0.126	-0.199
一分鐘後讀RT	0.136	0.215
一分鐘後比RT	-0.344	-0.544

註：RT 為反應時間。

( $Z=-2.157$ ,  $p=.031<.05$ )兩者的正確率呈現統計上的顯著差異；而反應時間的部份，比數字與讀數字( $Z=-1.883$ ,  $p=.06>.05$ )和比數字與寫數字( $Z=-.589$ ,  $p=.556>.05$ )則沒有顯著差異(表九)。

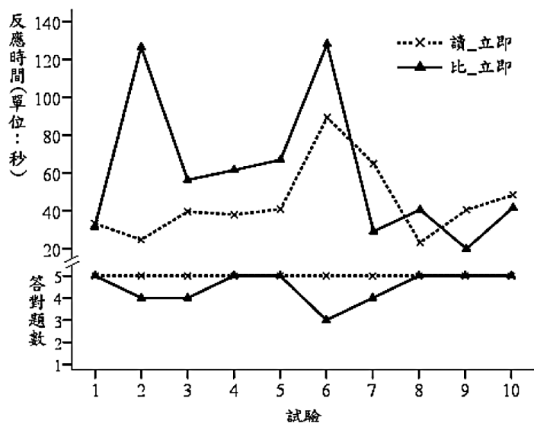
#### 讀、比數字的立即和一分鐘後之反應

從圖九(教導後立即的答對題數和反應時間)中每次試驗的結果來看，讀數字的答對題數皆大於或等於比數字，在試驗 6 中，讀數字時可五題完全答對，但比手勢僅答對三題。另外從圖十(一分鐘後的答對題數和反應時間)來看，在試驗 3 和試驗 6 中，雖然讀數字可以完全答對，但比數字皆會出現錯誤。

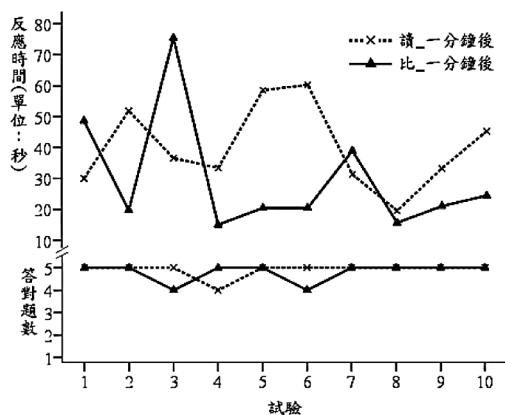
由敘述性統計資料可看出立即反應中比數字的平均正確率(90%)和平均反應時間(60.3 秒)都較

讀數字差(平均正確率為 100%，平均反應時間為 44.3 秒)(表七及圖九)；而在重複介入之下，一分鐘後的平均正確率中，讀(98%)和比(96%)無明顯差異，讀的平均反應時間(40.0 秒)沒有明顯進步，但比的平均反應時間(30.0 秒)則較立即反應時降低許多(表七及圖十)。

而立即和一分鐘後讀、比數字的正確率和反應時間(RT)經自身相關檢驗後，所得 Bartlett 比值的絕對值皆小於 1(立即讀正確率=0, RT=0.345; 立即比正確率=0.088, RT=0.199; 一分鐘後讀正確率=0.193, RT=0.215; 一分鐘後比正確率=0.435, RT=0.544)，顯示資料間沒有顯著自身相關存在(表八)，再做無母數檢定相關樣本分析，由檢定結果可知，立即比數字與立即讀數字兩者在正確率( $Z=-1.89$ ,  $p=.059>.05$ )和反應時間( $Z=-1.172$ ,



圖九：教導後立即的答對題數和反應時間



圖十：一分鐘後的答對題數和反應時間

$p=.241>.05$ )皆無統計上的顯著差異，一分鐘後比數字和讀數字的正確率( $Z=-.577, p=.564>.05$ )和反應時間( $Z=-1.172, p=.241>.05$ )也是同樣的情形；而比數字和讀數字各自的立即和一分鐘後做比較也沒有呈現統計上的顯著差異(表九)。

## 討論

由「認數字及手勢」中個案可正確辨認所有單一數字(正確率達 100%)的結果可以推論個案對於本研究所使用的數字及手勢的聽覺、視覺輸入及認知理解層面沒有困難，依「簡明失語症測驗」結果來看個案雖有聽覺理解困難(正確率為 50%)，但上述「認數字及手勢」實驗結果可排除之後的「讀、

寫、比」實驗的結果會受數字及手勢理解能力所影響。「讀、寫、比」實驗中，比數字與讀數字( $Z=-2.754, p=.006<.05$ )和比數字與寫數字( $Z=-2.157, p=.031<.05$ )兩者的正確率呈現統計上的顯著差異，讀寫之間則無，雖讀寫數字有輕微受損，但仍可突顯比數字的能力遠低於讀寫數字。個案在辨認單一數字和讀出數字的差異表現與學者 Cipolotti(1995)的研究結果相符，也和學者 Lochy 等人(2004)所研究的失語症個案同樣呈現辨認與寫數字的分離情形。

從本研究的結果可以推論，不僅數字的辨認和讀、寫可以是獨立的，比手勢和認、讀、寫之間也可以有分離的情形。若以學者 McCloskey(1985)的數字程序理論來看，不管是以文字或口語呈現的數字個案皆可理解，但在經過抽象內在表徵到輸出端時，因為大腦功能受損，個案用手勢來產生反應則有困難，且較書寫的缺損明顯許多。而以刺激呈現的方式來看，控制在相同呈現方式的情況下，即評估者用口說呈現出來，讓個案聽到相同的數字，個案在用筆寫出和用手勢比出的表現有明顯差異；另外讀、比的立即和一分鐘後之反應的差異也可反映出讀和手勢的獨立性。綜合以上論點，在「數字」的領域中，認、讀、寫和比手勢等部份可互為獨立，也推論出在大腦中這些部份是由不同的認知神經機制所負責，數字訊息在進入大腦理解區後，到輸出端時會經由不同的路徑以產生讀、寫和比等不同反應，也可解釋認、讀、寫和比手勢的分離現象。

另外，由平行分布處理模式(Parallel Distributed Processing Models)(Rumelhart et al, 1986)可知，某些資訊雖經同一條路徑做訊息處理，但在經過反覆練習與經驗，增強了某部分神經連結強度，有可能造成腦傷後受損程度表面上分離之現象[27]，由於本研究對象為腦傷個案，我們無法控制個案腦傷前對數字及手勢的使用頻率與熟悉度，不過從一般大眾的經驗可知，在日常生活中我們讀數字和寫數字的頻率可能較用手比數字來的多，即三者的熟悉度是不相同的，因此，本研究的限制即是無法完全排除數字與手勢的熟悉度對研究結果之影響，這也是未來我們在探討相關議題時會加強改善的部份。

表九：無母數檢定相關樣本分析摘要表

	Z檢定值	P
讀、寫、比數字		
比正確率-讀正確率	-2.754	.006*
比正確率-寫正確率	-2.157	.031*
讀正確率-寫正確率	-1.414	.157
比RT-讀RT	-1.883	.060
比RT-寫RT	-.589	.556
讀RT-寫RT	-1.962	.050*
立即和一分鐘後讀比數字		
立即比正確率-立即讀正確率	-1.890	.059
一分鐘後比正確率-一分鐘後讀正確率	-.577	.564
立即比正確率-一分鐘後比正確率	-1.732	.083
立即讀正確率-一分鐘後讀正確率	-1.000	.317
立即比RT-立即讀RT	-1.172	.241
一分鐘後比RT-一分鐘後讀RT	-1.172	.241
立即比RT-一分鐘後比RT	-1.682	.093
立即讀RT-一分鐘後讀RT	-1.274	.203

註：RT為反應時間。

註：P值為雙尾。

註：\*表 $P \leq .05$ ，達統計上的顯著意義。

## 致謝

感謝個案與家屬的付出，以及他們給予我們的學習經驗，並感謝國科會研究計畫(NSC 96-2511-S-182-001-MY2)與長庚醫學研究計畫(BMRP-424)之補助。

## 參考文獻

1. Fiez JA, Petersen SE: Neuroimaging studies of word reading. Proc. Natl. Acad. Sci USA 1998;95:914-21.
2. Rumelhart DE: Toward an interactive model of reading. In Ruddell RB, Unrau NJ, eds. Theoretical Models and Processes of Reading, 5th ed. Delaware, International Reading Association 2004:1149-79.
3. Hillis AE, Caramazza A: The reading process and its disorders. In: Margolin DI, ed. Cognitive Neuropsychology in Clinical Practice. New York, Oxford University Press 1992: 229-62.
4. Coltheart M, Curtis B, Atkins P, et al: Models of reading aloud: Dual-route and parallel-distributed-processing approaches. Psychol Rev 1993;100:589-608.
5. Jobard G, Crivello F, Tzourio-Mazoyer N: Evaluation of the dual route theory of reading: a metanalysis of 35 neuroimaging studies. Neuroimage 2003; 20: 693-712.
6. Hayes JR: A new framework for understanding cognition and affect in writing. In: Levy CM, Randall S, eds. The Science of Writing: Theories, Methods, Individual Differences, and Applications. New Jersey, Lawrence Erlbaum Associates 1996:1-27.
7. Vanderberg R, Swanson HL: Which components of working memory are important in the writing process? Read Writ 2007;20:721-52.
8. Margolin DI, Goodman-Schulman R: Oral and written spelling impairments. In: Margolin DI, ed. Cognitive Neuropsychology in Clinical Practice. New York, Oxford University Press

- 
- 1992:263-97.
9. Roeltgen DP: Agraphia. In: Heilman KM, Valenstein E, eds. *Clinical Neuropsychology*, 4<sup>th</sup> ed. New York, Oxford University Press 2003:126-45.
  10. Katanoda K, Yoshikawa K, Sugishita M: A functional MRI study on the neural substrates for writing. *Hum Brain Mapp* 2001;13: 34-42.
  11. Miceli G, Silveri MC: Cognitive analysis of a case of pure dysgraphia. *Brain Lang* 1985;25:187-212.
  12. Rothi LJG, Ochipa C, Heilman KM: A cognitive neuropsychological model of limb praxis and apraxia. In: Rothi LJG, Heilman KM, eds. *Apraxia: The Neuropsychology of Action*. UK, Psychology Press, 1997: 29-49.
  13. Mühlau M, Hermsdörfer J, Goldenberg G, et al: Left inferior parietal dominance in gesture imitation: an fMRI study. *Neuropsychologia* 2005; 43:1086-98.
  14. Buxbaum LJ, Kyle K, Grossman M, et al: Left inferior parietal representation for skilled hand-object interactions: Evidence from stroke and corticobasal degeneration. *Cortex* 2007;43:411-23.
  15. Beauvois MF, Derouesne J: Lexical or orthographic agraphia. *Brain* 1981;104:21-49.
  16. Mochizuki H, Ohtomo R: Pure alexia in Japanese and agraphia without alexia in kanji. The ability dissociation between reading and writing in kanji vs kana. *Arch Neurol* 1988; 45: 1157-9.
  17. McCloskey M, Caramazza A: Cognitive mechanisms in number processing and calculation: Evidence from dyscalculia. *Brain Cogn* 1985; 4: 171-96.
  18. Clark JM, Campbell JJ: Integrated versus modular theories of number skills and acalculia. *Brain Cogn* 1991; 17: 204-39.
  19. Cipolotti L: Multiple routes for reading words, why not numbers? Evidence from a case of arabic numeral dyslexia. *Cogn Neuropsychol* 1995;12: 313-42.
  20. Lochy A, Domahs F, Bartha L, et al: Specific order impairment in arabic number writing: A case-study. *Cogn Neuropsychol* 2004; 21: 555-75.
  21. Lamm O, Epstein R: Are specific reading and writing difficulties causally connected with developmental spatial inability? Evidence from two cases of developmental agnosia and apraxia. *Neuropsychologia* 1992; 30: 459-69.
  22. Goldenberg G, Hagmann S: The meaning of meaningless gestures: A study of visuo-imitative apraxia. *Neuropsychologia* 1997;35:333-41.
  23. Itzkovich M, Averbuch S, Elazar B, et al: *Lowenstein Occupational Therapy Cognitive Assessment (LOTCA) manual*. Pequannock (NJ), Maddak, 1993.
  24. 鍾玉梅、李淑娥、張妙鄉：簡明失語症測驗 (Concise Chinese Aphasia Test, CCAT)。台北市，心理出版社，2003。
  25. Allen CK: *Allen Cognitive Level Screen (ACLS): Test manual*. Colchester, CT, S& S/Worldwide, 2000.
  26. Hagen C, Malkmus D, Durham P: *Levels of Cognitive Functioning*. Downey (CA), Rancho Los Amigos Hospital, 1972.
  27. Rumelhart DE, Hinton GE, McClelland JL: A General Framework for Parallel Distributed Processing. In Rumelhart DE, McClelland JL, eds. *Parallel Distributed Processing: Explorations in the Microstructure of Cognition. Volume 1: Foundations*. Cambridge, MA, MIT Press, 1986: 45-76.

---

# Deficit in Gesturing of Numbers Dissociated from Recognizing, Reading and Writing: An Aphasia Case Study

Yi-Wen Li<sup>1,2</sup>, Ling-Fu Meng<sup>1</sup>, Chiu-Ping Lu<sup>1</sup>, Yi Chang<sup>3,4</sup>

**Abstract:** The dissociations between speech, reading and writing have been proposed, and recent studies also showed the differences between the neural mechanisms of reading and gesturing. The purpose of this study was to justify whether the mechanism of gesturing numbers is dissociated from that of recognizing, reading or writing numbers by conducting experiments on an aphasic patient who suffered from left frontal arterio-venous malformation and received embolization treatment. However, bleeding and IVH came after the embolization treatment. Therefore, the craniotomy was done again and the left F-T-P-O decompressive craniotomy and dural augmentation were performed due to brain swelling. Although the brain damage is severe, this did not bother him to meet the cognitive and motor demands on all the tasks in this present study. A single subject alternating treatments design was employed to compare the differences of number performance among reading, writing and gesturing. Totally, the participant conducted 12 runs of these three tasks in counterbalanced and randomized order to avoid practice effects and serial position effects. The results presented that the participant could recognize and read almost every number correctly and quickly. While writing and gesturing numbers, the accuracy became lower, and the reaction times were taken longer. Besides, his performance in twelve trials of gesturing numbers was inconsistent. The findings of this study implied that the participant's abilities of number reading and gesture comprehension are almost intact but the ability of number gesturing seems severely impaired. Therefore the dissociation of gesturing numbers from reading and writing numbers can be inferred.

Key Words: praxis, apraxia, dissociation, gesture, number

(Full text in Chinese: Formosan J Med 2010;14:133-46)

---

<sup>1</sup>Department of Occupational Therapy and Graduate Institute of Clinical Behavioral Science, Chang Gung University; <sup>2</sup>Department of Biobehavioral Sciences, Teachers College, Columbia University, USA; <sup>3</sup>Division of Speech Therapy, Department of Rehabilitation, Chang Gung Memorial Hospital; <sup>4</sup>Department of Special Education, National Kaohsiung Normal University

Address correspondence to: Ling-Fu Meng, Department of Occupational Therapy and Graduate Institute of Clinical Behavioral Science, Chang Gung University, No.259, Wen-Hwa 1st Road, Kwei-Shan, Taoyuan County, Taiwan