

前轉運動對前庭脊髓反射之影響

黃漢平／銘傳大學

陳全壽／國立體育學院教授

山本高司、御手洗玄洋／日本中京大學

壹、前言

許多的運動競技項目 "Hand-eye-coordination" 極受重視。因此爲了保持動作的協調，除了視覺之外，內耳（迷路）、腦幹、小腦、大腦等種種統合功能都是不可或缺。換言之，這些組織器官是支配身體平衡及身體肌肉緊張。如果有一部位受到傷害時，例如指示檢查以站立姿勢並且兩手向前伸直成水平動作時，其頭部、四肢、軀幹等呈現出向傷害的一側偏離 (deviation)，身體成擲鐵餅姿勢。這是迷路神經受到損害所引起全身各拮抗肌群間緊張的不均衡。

在前庭脊髓反射 (Vestibular Spinal Reflex, VSR) 檢查之際，除了上述的肩胛關節運動爲主之粗大肌肉反射爲中心外，還有以較細微之手指關節運動來測試偏離程度之大小，用以判斷平衡機能 (equilibrium) 的優劣。福田 (1957) 首創之遮眼垂直寫字法 (Vertical Writing Test) 就是一例。顧名思義，就是以眼罩或不透明絲巾

遮斷雙眼之視線，在失去視覺狀態下讓受視者垂直寫下 5 ~ 6 字的漢字或英文字母後，測量其與垂直線偏離之角度作爲判斷之依據。繼福田之後，關谷、兼定 (1978) 等開發了 SDT。SDT 是以劃格子爲實驗手段，且在成績上可以定量的整理，所以較爲一般人所接受。

前庭脊髓反射所發現上肢偏離成績，固然是失去視覺狀態下所得到的成績，但是對關節、深部感覺等本體受容器 (proprioceptor) 之貢獻與影響不可忽視。特別是前庭器系入力之影響特別重要。根據福田之報告指出，對小腦患者實施遮眼書字法之結果發現患者沒有辦法寫下完整字體。又對重聽患者實施結果發現書字有朝重聽一側偏離的現象。由此可見，在失去視覺入力的情況下，關節、深部感覺以及前庭入力等本體受容器之知覺入力極爲重要。然而 SDT 所得到之成績雖然客觀的能夠判斷平衡機能之優劣與否，但是關節、深部感覺以及前庭入力等本體受容器之機能對前庭脊髓反射之影響，有必

更進一步的加以探討。

一、研究目的與動機

- (一) 探討前轉動作對SDT成績造成的影響如何？
- (二) 探討前轉動作對三半規管之刺激後，上肢偏離影響如何？
- (三) 獲得結果期能作為爾後運動與平衡間研究的參考資料。

二、操作性定義

SDT顧名思義就是與寫字一樣，根據四個正方形格子依原圖畫格子，所得之成績再依數字表示實驗結果的一種方法。

SDT之實驗方法（筆劃順序，圖 I-1）

1. SDT單手法

從右手正方形之左上角（始點）開始下筆，並沿著垂直方向往下行，接著又往右邊水平方向（底邊）描繪後，再次沿垂直方向往上行，最後往左邊水平方向（上邊）描繪並回到原點（始點）。左手的SDT恰好與右手相反方向實施。

2. SDT兩手同時法

左手與右手同時以上述之方法（a、b），兩手一起實施。

各邊長度

前轉前與前轉後，所描繪之各正方形

格子每一邊的長。

(四) 全長

從第一個正方形（NO.1）的始點到最後正方形（NO.4）的始點間之直線距離。

(五) 離開度

每一正方形，受試者繪出的始點與終點間的距離。

(六) 四邊和

受試者繪出每一正方形的四邊總和。

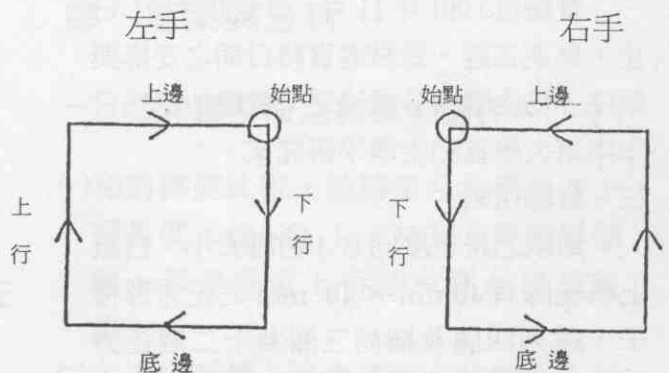


圖 I-1 SDT之筆劃順序

三、研究範圍與限制

本研究是以一秒一次的前轉動作為刺激條件，連續五次作為本研究範圍。並依SDT的實驗順序與測驗方法為研究限制。

四、研究假設（略）

五、資料整理（略）

貳、相關文獻（略）

參、研究方法

一、受試者

一般論述

第三十九期 87年 10月

本研究之受試者以一般大學健康男性學生 10 名為對象，其年齡、身高、體重（表 III-1）。表 III-1 受試者基本資料（平均數±標準差）

受試者(人)	年齡(歲)	身高(cm)	體重(kg)
10	21.9±1.09	16.3±4.83	67.7±2.19

二、實驗日期與地點

實驗自 1991 年 11 月 1 日至 11 月 15 日止，為期二週。受試者實驗日期之安排與順序，均由隨機分派決定。實驗地點為日本中京大學運動生理學研究室。

三、實驗用紙

用紙之長寬度同 B 4 白紙大小。白紙上事先印有 40mm × 40 mm 之正方形格子，縱列四個及橫列三個共十二個正方形。正方形格子上下間隔 15mm，左右 40mm（圖 III-1）。

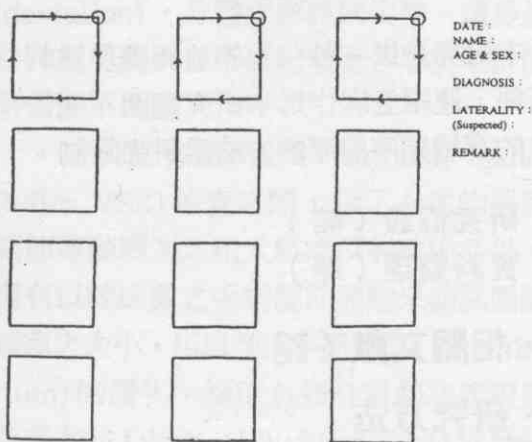


圖 III-1 (檢查用紙 縮小)

四、前滾翻刺激

刺激方法是讓受試者本身在遮眼狀態下，以一秒一次的前滾翻（下稱：前轉），連續五次，在以三秒時間座好位子同時開始實施 SDT 測試（圖 III-2）。前轉動作時，輔助人員一名配合讀秒。

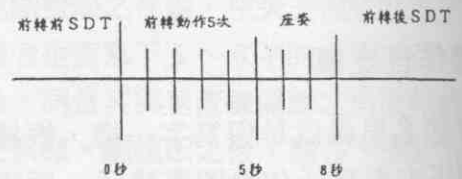


圖 III-2 實驗刺激方法與時間

五、計測項目

實驗所得正方形格子分為各邊長度、全長、離開度、四邊和等四項目（圖 III-3）。

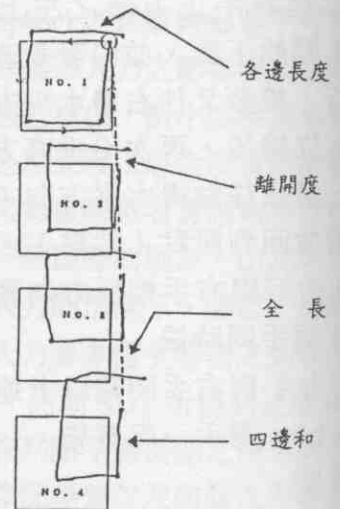
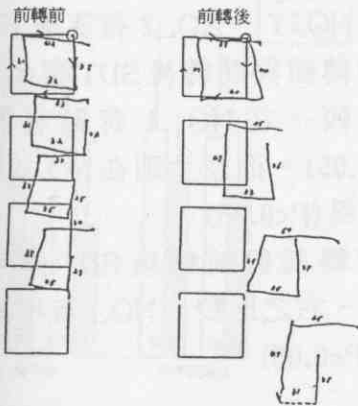


圖 III-3 計測項目

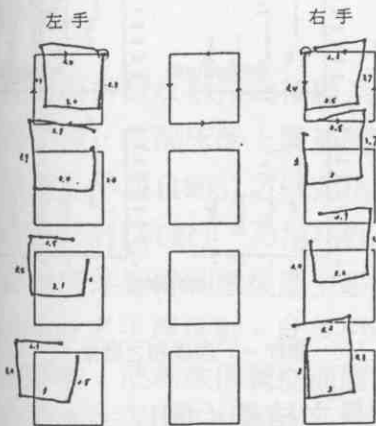
六、實驗例子

(一)圖III-4 為前轉前、後SDT單手法。

(二)附錄圖III-5 為前轉後SDT兩手同時法。



圖III-4 前轉前後SDT單手法 (左手)



圖III-5 前轉後SDT兩手同時法

七、實驗注意事項

實驗桌上之檢查用紙必須固定，且在描繪時受試者之手指、手腕以及身體均不得接觸到桌子。

(一)實施SDT之前，讓受試者在開眼狀態下練習SDT單手法與兩手同時各三次。

(二)避免光線影響，受試者除本身閉眼外，再用眼罩加以遮斷外來光線。

(三)受試者本身在做前轉動作以及坐姿時是遮眼狀態。

(四)在失去視覺狀態下，另一名輔助員引導受試者從正方形起點開始。

肆、結果與分析

一、SDT單手法之結果 (圖IV-1)

(一)和前轉前比較，前轉後左右手垂直下行長度，從NO. 1 ~ NO. 4 有縮短傾向。但是垂直上行卻有逐漸增長現象。

(二)各正方形最上邊之長度，前轉後比前轉前長，而底邊之長度從NO. 1 ~ NO. 4 有逐漸縮短傾向。

(三)前轉後右手之正方形從NO. 1 ~ NO. 4 呈相當顯著之負相關 ($p < 0.05$)。前轉前雖然有下降現象，但全體而言下降幅度不大。

(四)前轉前、後左手的結果雖有些差異，但未達顯著水準。

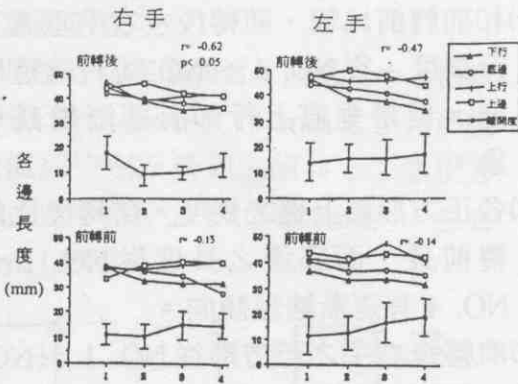
(五)前轉前離開度右手成績，從NO. 1 ~ NO. 2 急遽下降後有漸增傾向。而前轉前右手從NO. 1 ~ NO. 2 稍有下降之現象，但與前轉後相比較幅度不

大。

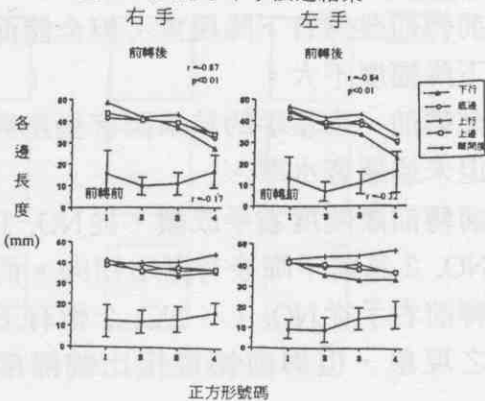
(六)前轉前與前轉後左手離開度，從NO. 1 ~ NO. 2 有逐漸上升傾向。

二、SDT兩手同時法之結果(圖IV-2)

- (一)前轉後右手從NO. 1 ~ NO. 2 有急遽下降現象，且呈負的相關($P < 0.01$)。
- (二)前轉後左手之結果與前轉後右手大致相同，也呈負的相關($P < 0.01$)。
- (三)前轉後左右手離開度之結果大致相同，從NO. 1 ~ NO. 2 急遽下降後有逐漸上升現象，但前轉前左右手下降與上升的幅度不大。



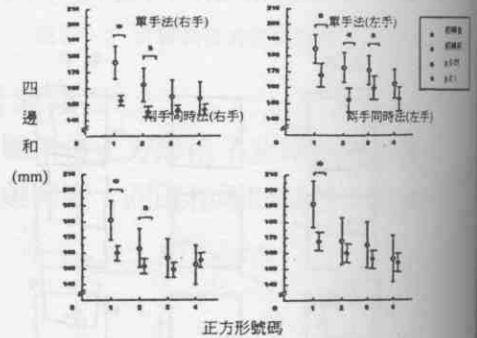
圖IV-1 SDT單手法之結果



圖IV-2 SDT兩手同時法之結果

三、四邊和之結果(圖IV-3)

- (一)前轉後各正方形四邊和比前轉前大，前轉後SDT單手法與兩手之左右手從NO. 1 ~ NO. 2 有逐漸下降傾向。
- (二)前轉前與前轉後SDT單手法右手之比較，在NO. 1 有顯著的差異($P < 0.05$)，而左手則在NO. 2 有顯著的差異($P < 0.05$)。
- (三)前轉前與前轉後SDT兩手同時法左、右之比較，NO.1 有相當的差異($P < 0.05$)。

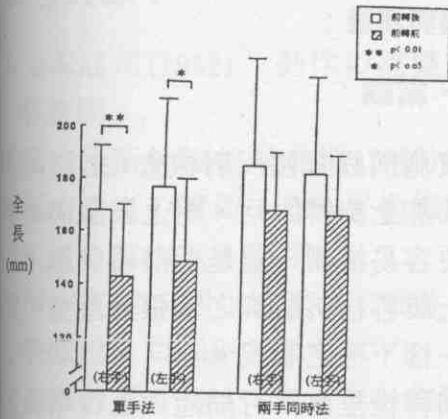


圖IV-3 四邊和之結果

四、全長之結果(圖IV-4)

- (一)前轉後SDT單手法與兩手同時法之全長比前轉前長。
- (二)前轉前與前轉後SDT單手法全長之比較結果，兩者間右手達非常顯著的差異($P < 0.001$)。左手有顯著的差異($P < 0.05$)。

前轉前與前轉後SDT兩手同時法全長之比較結果，雖然前轉後之全長比前轉前長，但是兩者間無顯著差異。



圖IV-4 全長之結果

五、討論

以往前庭脊髓反射作為神經系病態機能檢查的手段，在臨床學上廣被使用。類此種檢查在早期(1906)之研究指出，所謂的前庭眼反射(VOR)，乃指在外耳道注水或是對頭部作旋轉刺激後產生眼球震顫(Nystagmus)之生理反射。此反射誘因是由於上述刺激，使刺激信號從前庭神經核下行至脊髓而產生上下肢體之前庭脊髓反射。要檢查這類反射，在上肢有指示檢查、遮眼寫字法、SDT等。在下肢亦有踏車檢查、步行檢查等方法。本研究採用SDT法，再加上前轉動作對前庭脊髓反射(SDT)之影響，尚無研究報告。但從本研究結果顯示，前轉動作刺激下SDT之成績

與關谷等相較有顯著的不同，說明前轉運動對前庭脊髓反射具有有效性的影響。

在各邊長度方面，前轉後各邊長度比前轉前長，且在垂直下行之長度從NO. 1 ~ NO. 4 有逐漸縮短現象，而上行則逐漸增長。本實驗乃以前轉運動為刺激手段，說明三半規管受刺激後，內淋巴因旋轉的關係產生惰性逆流。所以內淋巴之流動方向與旋轉方向相反。因此，垂直下行長度逐漸縮短的原因，可能是受到刺激所引起的一種近體性反射運動。相反的垂直上行長度逐漸增長的原因，可能是內淋巴腺因惰性關係所引起的遠體性的反射運動。然而，在前轉前各邊長度之成績與關谷(1978)之報告值，大致相同。由此可見，在失去視覺條件下各邊長度之成績，不因體型、性別影響。福田(1957)、山本(1982)、御手洗(1987)等報告指出，參與有關旋轉運動的選手，在水平旋轉刺激後眼球震顫數比一般運動選手或是健康者少。因此，在實施前庭脊髓反射SDT時，上肢肌肉之緊張程度，如果是同上述研究報告所示，那麼SDT之成績可能會因運動樣式及受試對象的不同而改變。

其次在四邊和方面，本研究之SDT單手法與兩手同時法從NO. 1 ~ NO. 4 都有逐漸下降的傾向，且NO. 4 四邊和之值都維持在160mm左右(原圖160mm)。但是，前轉後四邊和之值比前轉前大。因此，本研究認為前轉前與前轉後四邊和之

差異，具有重大意義存在。也就是說當在沒有視覺條件下，迷路受前轉刺激後全身骨骼肌肉之緊張會產生不均衡，而這種不均衡狀態會隨時間經過而消長。根據福田（1957）之報告指出，水平旋轉20秒4轉（電動手控）之刺激強度下，所得到的旋轉後書字偏倚隨著時間的經過偏倚程度逐漸消失。在時間方面，前轉前與前轉後SDT所需時間大約13秒左右。但是兩者間卻沒有顯著差異。至於全長方面，前轉前SDT單手法全長之左右手均在140mm～145mm範圍內（原圖165mm），與關谷（1978）的報告值一致，而兩手同時法之全長，左右手為160mm～165mm範圍內與原圖相近。此點本研究認為，在失去視覺入力下，姿勢的保持與協調，有賴於前庭入力的傳送、小腦的學習以及關節、肌肉、肌腱等本體受容器的協助。因此，單手法全長縮短之原因，可能是上肢過度緊張而影響上述之本體受容器能力所引起。然而，兩手同時法全長之值與原圖接近，又從結果得知兩手同時法上肢肌肉之偏離程度比單手法小。所以本研究認為，這些原因可能是根據關節、肌梭、高爾基肌腱等本體受容器之補償所得到的結果。

陸、結論與建議

本研究之目的是以前庭脊髓反射為中心，對前轉動作刺激後SDT之成績加以

討論。又前庭器系之三半規管受前轉刺激後，對上肢肌肉之緊張有何影響加以探討。實驗結果，經分析與討論後得到下列結論與建議：

一、結論

- (一)實施前庭脊髓反射檢查(SDT)時，如果加上旋轉的話，對上肢肌肉之緊張更容易檢測。這是受前轉刺激所引起上肢各拮抗肌群之緊張而產生手臂的一種不穩定狀況。
- (二)前轉後垂直下行縮短與上行增長之原因，可能是內淋巴受前轉刺激後產生惰性逆流所引起的一種生理反射動作。
- (三)四邊和NO. 1～NO. 4逐漸下降，且NO. 4之值維持在160mm左右。這說明迷路受前轉刺激後全身骨骼肌肉之緊張，隨時經過而消長。
- (四)兩手同時法左右手全長長度與原圖值接近，又左右手之偏離程度比單手法小。這可能是關節、肌梭、高爾基肌腱等本體受容器之補償結果。

二、建議

- (一)SDT是以圖形代替字體檢查，所以從小孩到老人都能接受，且不受年齡限制。
- (二)今後在實施前庭脊髓反射檢查(SDT)之際，對受試者數量之增加與對運動

