

# 自我控制回饋對動作表現、學習及錯誤估計的效應

葉俊良<sup>1</sup> 卓俊伶<sup>1</sup> 林靜兒<sup>1</sup> 陳重佑<sup>2</sup>

<sup>1</sup>國立臺灣師範大學體育學系 <sup>2</sup>國立臺灣體育學院體育學系

本研究探討自主決定的自我控制回饋訊息，對空間性位移動作表現、學習與錯誤估計的影響。實驗參與者為30名成人（男性16位，女性14位），隨機分派到自我控制回饋組、非自我控制相對頻率對照組或控制組，獲得期進行80次試作，24小時後進行12次保留測驗。實驗工作為自我配速線性移動動作，依變項為穩定性、準確性及錯誤估計能力。經獨立樣本單因子變異數分析與杜凱氏法發現：（一）自我控制組及非自我控制相對頻率對照組，獲得期的變異誤差值顯著低於控制組( $p < .05$ ,  $ES = 0.68$ )；自我控制組及非自我控制相對頻率對照組，保留測驗的變異誤差值顯著低於控制組( $p < .05$ ,  $ES = 0.48$ )，（二）自我控制組及非自我控制相對頻率對照組，獲得期的絕對誤差值顯著低於控制組( $p < .05$ ,  $ES = 0.71$ )；自我控制組保留測驗的絕對誤差值顯著低於非自我控制相對頻率對照組及控制組( $p < .05$ ,  $ES = 0.70$ )，（三）自我控制組及非自我控制相對頻率對照組，獲得期的錯誤估計值顯著低於控制組( $p < .05$ ,  $ES = 0.71$ )；自我控制組在保留測驗的錯誤估計值顯著低於非自我控制相對頻率對照組及控制組( $p < .05$ ,  $ES = 0.85$ )。因此，本研究的結論為自我控制回饋是學習變項，而非表現變項，且自我控制回饋利於提升錯誤估計能力。

關鍵詞：保留測驗，表現變項，學習變項，錯誤估計能力

## 壹、緒論

動作學習(motor learning)的研究主要是藉由操弄練習安排及提供回饋，觀察動作技能連續變化的情形，並試圖尋找出利於表現與學習的各種變項。傳統回饋研究主張提供高頻率、即時、精確的回饋(Bilodeau & Bilodeau, 1958)，有助於降低學習的不確定性、提升動機、與增強外在刺激與反應之間的連結(Schmidt & Lee, 2005)，持續提供下有助於增進動作表現，但近幾年從事回饋課題的研究聚焦於探討未提供回饋時，學習者動作學習的情形(Swinnen, 1996)。此現象的形成是由Salmoni, Schmidt, and Walter(1984)研究中增加保留及遷移的實驗設計，此設計可觀察無回饋引導時學習動作的情形，並可推論學習的效果。透過檢驗保留及遷移測驗，Salmoni et al.(1984)提出不同於傳統觀點的「引導假說」(guidance hypothesis)，主張高頻率的回饋訊息，對獲得期當下立即性的表現有幫助，但由於高頻率回饋易讓學習者過度依賴回饋，因此經過休息後再進行的保留測驗

則有負面影響, 換言之在獲得期立即性的動作表現較佳, 但在推論學習效果的保留或遷移測驗則表現較差; 反之若提供較低頻率的回饋, 不利於當下獲得期表現, 但卻有助於保留或遷移測驗的學習。

後續研究者紛紛提出適度降低回饋頻率有助學習的看法(Lee, White, & Carnahan, 1990; Wright, Smith-Munyon, & Sidaway, 1997)。降低回饋頻率的方式有相對頻率回饋(Winstein & Schmidt, 1990)、特定範圍回饋(陳玉芬、卓俊伶, 1998; Lai & Shea, 1999)以及摘要回饋(Guadagnoli, Dornier, & Tandy, 1996)等, 其對長程的學習皆有助益(Cauraugh, Chen, & Radlo, 1993)。但上述提供回饋的方式, 皆由研究者操弄回饋進而提升學習效果, 學習者只是“被動接受”回饋訊息修正動作(Janelle, Kim, & Singer, 1995)。此種由指導者全權掌控的方式, 可能抑制學習者自我主動學習將產生利於學習的因素。因此 Janelle et al.提出了學習者決定的自我控制回饋(self-controlled feedback), 使得學習者不再只是被動接受研究者所提供的回饋, 而是可以主動要求回饋訊息。

「自我」(self)的機制會影響動機, Deci and Ryan(1985)提出自我決定理論(self-determination theory), 指出學習者的自我決定會影響學習動機, 依照決定程度的不同, 可將動機分成程度最高的內在動機、中等的外在動機、及最低的無動機。其中內在動機是學習者對於活動的興趣及樂趣, 將促使學習者願意付出時間及努力。另一方面, 教育心理學提倡的自我調節學習(self-regulated learning), 意指學習者為達到所設定的目標, 會在動機、行動、及策略上積極介入學習的過程(林清山、程炳林, 1995; 程炳林, 2002)。程炳林(2002)指出自我調節者能依照不同的情境而使用適當的調節策略。此外, 有些研究也指出個體對於環境的控制感, 亦會產生許多利於學習的正面因素, 如主動涉入(active involvement)(Carver & Scheier, 1990)、處理更深層重要訊息(McCombs, 1989)。因此, 綜觀以上的觀點均認為自我的機制將產生利於學習的因素。

檢驗自我控制回饋對動作表現及學習的實證研究, 諸如低手投擲動作(Janelle et al., 1995; Janelle, Barba, Frehlich, Tennant, & Cauraugh, 1997)、籃球、羽毛球、滑雪模擬動作技能(Wrisberg & Pein, 2002; Wulf, Raupach, & Pfeiffer, 2005; Wulf & Toole, 1999)、及相對時宜電腦按鍵工作(Chiviawosky & Wulf, 2002, 2005), 均發現自我控制回饋不是促進獲得期的立即性表現最有益處的變項, 但在延遲數天的保留或遷移測驗中是最能促進持久學習的變項, 由此可知自我控制回饋不是表現變項而是學習變項。但上述相關研究中, 依變項均是可被觀察的外顯動作表現, 如動作穩定性(Janelle et al., 1995)、時間準確性(Chiviawosky & Wulf, 2002)、投籃動作形式(Wulf et al., 2005)、及位移距離(Wulf & Toole, 1999), 來判斷自我控制回饋利於學習的效應, 其缺點是忽略內隱的學習指標, 因為除了外顯動作表現, 可鑑定自我控制回饋的成效之外, 錯誤估計(error detection, ED)能力, 也可推論自我控制回饋利於表現及學習的效應。錯誤估計是一種知覺動作反應結果並與先前經驗對照, 進而偵查及糾正錯誤動作的能力(Sherwood, 1996)。因此, 探討自我控制回饋對於內隱錯誤估計能力的影響是本研究的研究目的之一。

自我主動降低回饋頻率的發現, Janelle et al.(1995)讓學習者決定是否需要回饋, 發現要求的頻率只有全部練習的 7%。Janelle et al.(1997)讓學習者決定是否需要觀看錄影帶時, 要求的頻率也只有 11%。類似的發現, Wrisberg and Pein(2002)與 Wulf et al.(2005)

的自我控制回饋頻率分別是 5.8%及 9.8%。以上的研究發現支持引導假說的預測：較低的回饋頻率利於學習動作技能(Salmoni et al., 1984; Winstein & Schmidt, 1990)。Swinnen(1996)也指出較低的回饋頻率也利於提升錯誤估計能力。此種利於提升錯誤估計的效應是否存在於自我控制回饋？另一方面，自我控制回饋亦能促進學習者發展利於學習的策略，Chiviacowsky and Wulf(2002)透過問卷發現學習者會在認為自己表現好的時候要求回饋，而不是採取隨機要求的方式。此種根據動作結果而要求的方式，是學習者的一種學習策略。此策略的應用下，促進錯誤估計機制的啟動，亦即依照評估動作的優劣程度來決定回饋。但 Chiviacowsky and Wulf(2002, 2005)均未探討錯誤估計能力，自我控制回饋是否會提升學習者的錯誤估計能力？本研究提出的研究問題為：一、自我控制回饋是表現變項、學習變項、還是同時是表現和學習的變項？二、自我控制回饋是否有助於提升錯誤估計能力？基於上述自我控制回饋相關研究結果的發現，本研究的假說為：一、自我控制回饋是學習變項，而非表現變項；二、自我控制回饋有助於提升錯誤估計能力。

## 貳、方法

### 一、實驗參與者

實驗參與者為 30 名成人（男性 16 位，女性 14 位），平均年齡  $22.5 \pm 2.1$  歲。所有參與者過去都沒有操作線性移動儀(linear movement device)的經驗，慣用右手，簽署同意書後隨機分派至三組。

### 二、實驗儀器與工作要求

本實驗的儀器包括：（一）線性移動儀一座，用於測量空間性移動表現，最小單位為公分（二）電腦一部，用於記錄（三）碼錶一個，用於計算動作時間，最小單位為秒，與（四）皮尺一個，用於校正儀器高度，最小單位為公釐。實驗工作是自我配速，採用 Singer(1980)所指出的自我配速動作是允許參與者做好生理及心理的準備才開始動作的原則。工作要求為增加工作的難度，以非慣用手直臂由右向左移動 40 公分，試作全程戴上眼罩，儀器設置高度以參與者身高的相對比率來調整。實驗進行中參與者站立於儀器正前方 30 公分處，當參與者準備好時，即移動線性移動儀的滑塊，5 秒後，研究者依照組別條件，提供回饋。

### 三、實驗流程

#### （一）同質性考驗

獲得期之前，三組均進行 10 次未提供回饋的試作，並計算 10 次動作表現的平均值，進行同質性考驗。

#### （二）獲得期

同質性考驗 5 分鐘後進行 80 次獲得期試作，其中分成 3 個階段，第 1 階段試作 20 次，休息 5 分鐘，第 2 階段試作 40 次，休息 7 分鐘，第 3 階段再試作 20 次。研

究者依照不同組別提供動作結果量的回饋。

自我控制回饋組：每次試作結束後，自行決定是否需要回饋，若要求回饋，研究者立即給予量的回饋，若拒絕回饋，5秒後則進行下一次試作。

非自我控制相對頻率對照組：本組無法自行要求回饋，其所接受的回饋與自我控制回饋組進行配對。本研究中，此組實驗參加者每次試作結束後，實驗者依照其配對的自我控制組是否要求回饋，若自我控制組在第4、14、16等試作後要求回饋，則實驗者則也同樣在4、14、16等試做提供此組回饋；若自我控制組在第2、9、15等試作拒絕回饋，則當此組在2、9、15等試作結束後也同樣不提供回饋，五秒後隨即進行下一次試作。

控制組：80次試作中，均不提供回饋。

### (三)保留測驗

獲得期結束後24小時，進行12次保留測驗，皆不提供任何回饋。資料收集為了避免初期表現降低(warm-up decrement)效應(Schmidt & Lee, 2005)，剔除前兩次的試作結果，取10次進行分析。每位實驗參與者第一天進行同質性考驗及獲得期需要1小時的時間，隔天24小時後需要20分鐘進行保留測驗。

## 四、資料處理與分析

自變項為三種回饋方式。依變項為動作準確性、穩定性與錯誤估計能力。動作準確性以絕對誤差  $AE^1$  值的公式，計算實際動作距離與目標距離的平均絕對差異(Schmidt & Lee, 2005)。動作穩定性以變異誤差  $VE^2$  值，計算實際動作距離與個人整體平均動作距離的差異(Schmidt & Lee, 2005)。錯誤估計值是以參與者主觀評估動作結果減去客觀動作結果，如錯誤估計  $ED^3$  值公式所示(Sherwood, 1996)。

同質性考驗以單因子變異數分析(one-way ANOVA)，以三組實驗參加者的  $AE$  值及  $ED$  值進行檢驗。獲得期及保留測驗，以三組實驗參加者的  $AE$  值、 $VE$  值與  $ED$  值的平均數，進行單因子變異數分析，若達顯著則利用杜凱氏 HSD 事後比較法進行考驗，顯著水準定為  $\alpha = .05$ 。最後計算統計處理的效果大小<sup>4</sup> (effect size, ES) (Cohen, 1988)。

## 參、結果

### 一、同質性考驗

$AE$  值( $p > .05$ ,  $ES = 0.06$ )及  $ED$  值( $p > .05$ ,  $ES = 0.05$ )均未達統計上的顯著差異。顯示三組動作準確性及錯誤估計能力均等。

### 二、獲得期

$AE$  值達統計上的顯著差異( $p < .05$ ,  $ES = 0.71$ )，經由事後比較後，發現自我控制組及非自我控制相對頻率對照組  $AE$  值平均數(1.38公分)(1.61公分)顯著低於控制組(3.28公分)；自我控制組及非自我控制相對頻率對照組未達顯著差異( $p > .05$ )。 $VE$  值達統計上的顯著差異( $p < .05$ ,  $ES = 0.68$ )，經事後比較後，發現自我控制組及非自我控制

相對頻率對照組 VE 值平均數 (1.72 公分) (2.02 公分) 顯著低於控制組 (3.41 公分); 自我控制組及非自我控制相對頻率對照組未達顯著差異( $p > .05$ )。ED 值達統計上的顯著差異( $p < .05$ ,  $ES = 0.71$ )，經事後比較後，發現自我控制組及非自我控制相對頻率對照組 ED 值平均數 (1.38 公分) (1.59 公分) 顯著低於控制組 (3.30 公分); 自我控制組及非自我控制相對頻率對照組未達顯著差異( $p > .05$ )。在處理效果方面，AE、VE 及 ED 值的 ES 均大於 .40 屬於高處理效果。各組獲得期 AE、VE 及 ED 值的摘要表，如表一所示。

表一 各組獲得期絕對誤差 AE 值、變異誤差 VE 值及錯誤估計 ED 值的平均數與標準差

	AE	VE	ED
	M(SD)	M(SD)	M(SD)
自我控制組	1.38 (0.31)	1.72 (0.37)	1.38 (0.31)
非自我控制相對頻率對照組	1.61 (0.33)	2.02 (0.46)	1.59 (0.32)
控制組	3.28 (0.88)	3.41 (0.70)	3.30 (0.32)

單位：公分

### 三、保留測驗

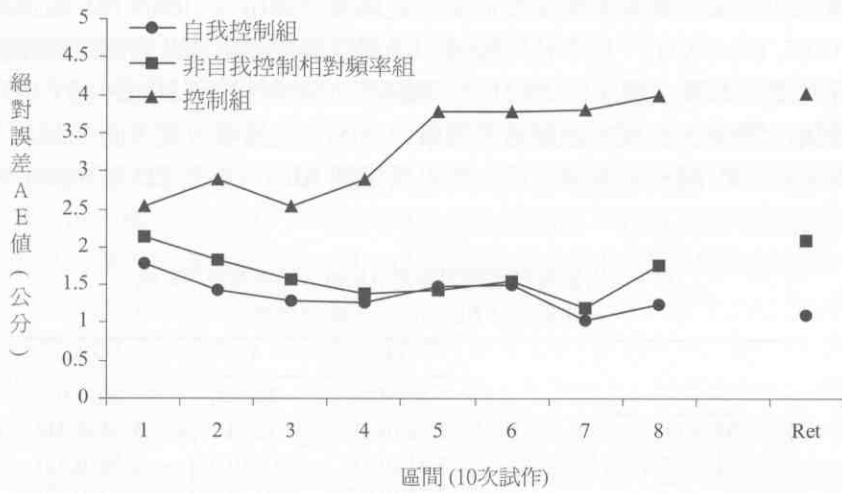
AE 值達統計上的顯著差異( $p < .05$ ,  $ES = 0.70$ )，經由事後比較後，發現自我控制組 AE 值平均數 (1.11 公分) 顯著低於非自我控制相對頻率對照組及控制組 (2.05 公分) (4.01 公分); 非自我控制相對頻率對照組也顯著低於控制組( $p < .05$ )。VE 值達統計上的顯著差異( $p < .05$ ,  $ES = 0.48$ )，經事後比較，發現自我控制組及非自我控制相對頻率對照組 VE 值平均數 (1.28 公分) (1.47 公分) 顯著低於控制組 (3.26 公分); 自我控制組及非自我控制相對頻率對照組未達顯著差異( $p > .05$ )。ED 值達統計上的顯著差異( $p < .05$ ,  $ES = 0.85$ )，經事後比較，發現自我控制組 ED 值平均數 (1.07 公分) 顯著低於非自我控制相對頻率對照組及控制組 (1.72 公分) (4.27 公分); 非自我控制相對頻率對照組也顯著低於控制組( $p < .05$ )。在處理效果方面，AE、VE 及 ED 值的 ES 均大於 .40 屬於高處理效果。各組在保留測驗 AE、VE 及 ED 值的摘要表，如表二所示。

表二 各組保留測驗絕對誤差 AE 值、變異誤差 VE 值及錯誤估計 ED 值的平均數與標準差

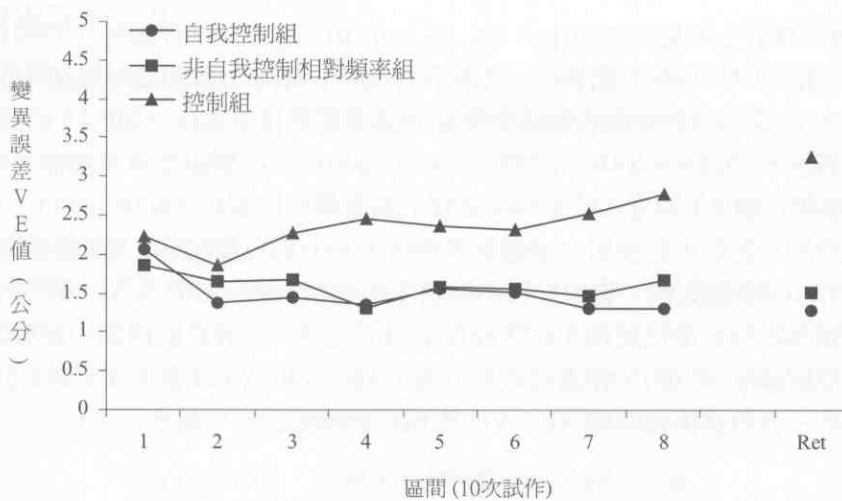
	AE	VE	ED
	M(SD)	M(SD)	M(SD)
自我控制組	1.11 (0.29)	1.28 (0.39)	1.07 (0.23)
非自我控制相對頻率對照組	2.05 (0.60)	1.47 (0.71)	1.72 (0.42)
控制組	4.01 (1.26)	3.26 (1.47)	4.27 (0.90)

單位：公分

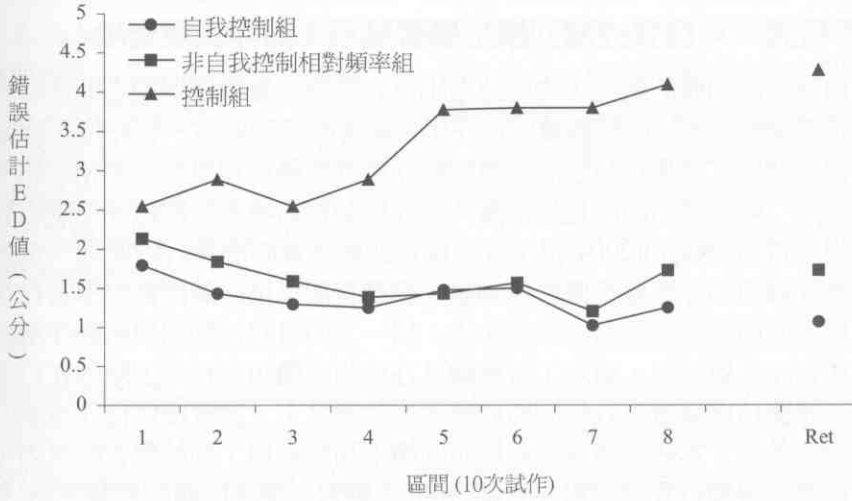
各組在獲得期及保留測驗的平均數曲線圖，如圖一、圖二及圖三所示。



圖一 絕對誤差 AE 值的平均數曲線圖。區間 1-8：獲得期，Ret：保留測驗



圖二 變異誤差 VE 值的平均數曲線圖。區間 1-8：獲得期，Ret：保留測驗



圖三 錯誤估計 ED 值的平均數曲線圖。區間 1-8：獲得期，Ret：保留測驗

#### 四、自我控制回饋頻率

全部自我控制組參與者在獲得期 800 次試作中，共要求 378 次回饋，其總頻率為 47%。自我控制組實驗參與者在獲得期要求的次數及頻率如表三所示。

表三 自我控制回饋頻率與次數表

自我控制組 實驗參與者	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	總次數	總頻率
次數	55	17	37	21	80	32	12	23	31	70	378	
頻率 (%)	69	21	46	26	100	40	15	29	39	90		47

#### 五、自我控制組要求回饋及拒絕回饋前動作準確性

自我控制組要求回饋與拒絕回饋的準確性，以獨立樣本 t 考驗達到統計上的顯著差異 ( $p < .05$ )，要求回饋前的總平均 AE 值 (1.25 公分) 顯著低於拒絕回饋前總平均 AE 值 (1.51 公分)，並且其中有 7 位要求回饋前 AE 值低於拒絕回饋前。自我控制組在獲得期要求前及拒絕前的 AE 值如表四所示。

表四 要求回饋及拒絕回饋前的絕對誤差 AE 值。

自我控制組 實驗參與者	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
要求前	1.40	1.40	1.90	1.10	1.27	1.03	0.90	1.30	1.40	0.80	1.25
拒絕前	2.50	1.80	1.70	2.10	0.00	1.30	1.80	1.40	1.30	1.20	1.51

單位：公分

## 肆、討論

### 一、支持假說一：自我控制回饋是學習變項，而非表現變項

過去自我控制回饋的研究，均一致指出自我控制回饋對獲得期立即性的表現效益不明顯，但於延遲數天後的保留測驗則存在相當顯著的學習效益。本研究透過設計延遲 24 小時後的保留測驗，發現自我控制回饋的動作準確性優於非自我控制相對頻率對照組及控制組，表示 24 小時的設計足以消彌非自我控制相對頻率對照組及控制組於獲得期所產生的效果，符合 Magill(2004)提出延遲保留測驗延遲時間設計的原則。延遲保留測驗中自我控制回饋組動作準確性優於控制組，證實有無提供回饋確實對學習存在關鍵性的影響，當提供回饋時動作學習的效益較佳；另一方面自我控制回饋組動作準確性優於非自我控制相對頻率對照組，顯示了當實驗外在控制回饋頻率相等去除外在可能對研究產生的影響，試圖精確釐清自我控制對於學習的效應之下，證實提供自我控制回饋確實存在利於學習的效應。本研究發現自我控制回饋不利於表現，利於學習的原因可從回饋頻率發現，從表三得知自我控制組在全部 800 次練習，要求回饋的總頻率為 47%。此結果支持 Swinnen(1996)指出學習者並非每一次動作嘗試後都需要回饋。雖然如此，由於學習初期動作技能屬於較不精熟階段，回饋對學習者而言非常重要，無經常收到回饋對立即性表現有負面的影響，但以長程學習效益來看，在缺乏回饋下反而促進學習者探索其他可利用之資源（如個體對動作的內在感覺），進而增進保留測驗的學習效果。過去的研究發現高頻率的回饋給予，易使得學習者過度依賴回饋，研究者為避免此情況的發生則採取降低頻率的設計，但本研究只是提供學習者自主要求回饋，不會發生過度依賴回饋的現象。研究中更進一步發現，自我控制回饋的學習者存在一種策略的應用，從表四可以發現，自我控制組要求回饋前動作準確性優於拒絕回饋前，並且有 7 位要求回饋前準確性優於拒絕回饋前。從平均數的比較發現，當要求回饋時前次試作的準確性優於當參加者拒絕回饋時前次的試作。此發現支持 Chiviakowsky and Wulf(2002)主張自我控制回饋的學習者偏好獲得成功經驗，而非得到含有較大錯誤訊息的回饋。學習動作技能的情境，學習者透過自我探索利於學習的策略，易造成學習不穩定的狀態，可能是造成不利於表現的原因，但經由多次的嘗試及確認，將促進學習策略趨向穩定的狀態，對於動作學習則較有幫助。

### 二、支持假說二：自我控制回饋有助於提升錯誤估計能力

研究結果支持 Chiviakowsky and Wulf(2002, 2005)，自我控制回饋將促進學習者運用內在思考歷程，經由不斷的自我評估及與過去經驗對照，進而決定要求回饋。本研究則發現自我控制回饋也將提升錯誤估計能力。錯誤估計能力對動作技能的學習，佔有重要影響因素，Green and Sherwood(2000)指出擁有較佳的錯誤估計能力，可幫助學習者在缺少回饋時發現錯誤，進而修正動作。Swinnen(1996)認為增進動作表現，回饋並非唯一手段，錯誤估計能力也是促進表現及學習的內在資源。因此，本研究中自我控制組在保留測驗的動作準確性最佳，可能與其有較好錯誤估計能力有關（陳玉芬、卓俊伶，1998；Liu & Wrisberg, 1997）。Bruechert, Lai, and Shea(2003)曾檢驗 100%及 50%回饋頻率，發現 50%組有較好的錯誤估計能力。Swinnen(1996)曾指出高頻率的回饋，使得學習者過度注意外在回饋，而疏於運用內在歷程去處理其他動作相關的訊息，會阻礙錯誤

估計能力的提升，反之，提供較低回饋頻率，在無充分回饋引導下促進學習者運用內在歷程的機會，進而增進錯誤估計能力(Swinnen, Schmidt, Nicholson, & Shapiro, 1990; Winstein & Schmidt, 1990)。根據上述的觀點，本研究的 47%回饋頻率，可能是自我控制回饋有較好的錯誤估計能力的因素之一。除此之外，自我控制回饋提升學習者的錯誤估計能力，其原因歸納為（一）提供決定回饋的機會，產生主觀控制感及學習的內在動機。（二）增加運用內在評估動作的機會，並且透過主觀認為需要時提出回饋要求，可在適合的時機收到回饋。（三）透過內在評估機制強化內在知覺與外在結果之間連結的程度，也可根據差異的程度做更適當的修正。（四）反覆多次內在的確認和評估，將提升評估動作的精確程度。

### 三、結論

本研究發現當提供學習者自主決定的自我控制回饋，對獲得期立即性的表現沒有明顯幫助，但對保留測驗長久性的學習存在正面的效益。此發現符合過去研究(Janelle et al., 1995, 1997)皆證實自我控制回饋不是利於獲得期立即性的表現變項，而是保留測驗長久性的學習變項。本研究更進一步發現自我控制回饋對內隱錯誤估計能力存在正面的效益，若提供學習者自主決定的自我控制回饋將利於提升錯誤估計能力。

### 四、建議

自我控制回饋的研究大多針對成年人為研究對象，對於其他年齡層的研究仍相當欠缺，對於兒童存在認知能力的限制，及老年族群老化的影響，是否仍有相同結果？未來可進一步檢驗。自我控制利於學習的效應，已被許多研究所發現，但對於利於學習之因素的了解仍非常有限，其中包括學習者策略的使用情形及學習者內在學習歷程的變化情形，未來研究可結合訪談，做更深入質性的探討。鑒於有效的控制及操弄變項，過去大多屬於實驗室研究，造成推論到實際情境有其限制。因此，未來的研究可以檢驗實際動作技能，探討自我控制回饋利用於實際教學場域及運動訓練上，仍利於學習嗎？需要進一步檢驗。

### 附註

1：絕對誤差 AE 值公式

$$AE = \frac{\sum |X_i - T|}{n}$$

式中  $X_i$  = 某次試作結果， $T$  = 試作目標， $n$  = 試作次數。

2：變異誤差 VE 值公式

$$VE = \sqrt{\frac{\sum (X_i - M)^2}{n}}$$

式中  $X_i$  = 某次試作結果， $M$  = 試作結果平均， $n$  = 試作次數。

### 3：錯誤估計 ED 值

ED = | 主觀評估 - 客觀結果 |

式中「主觀評估」為實驗參與者對於實際動作結果的評估；「客觀結果」為實驗參與者每一次的動作結果。

### 4：效果大小(effect size, ES)先求得(1)再計算(2)

公式如下：

$$(1) \text{ 關聯強度: } \hat{\omega}^2 = \frac{(P-1)(F-1)}{(P-1)(F-1)+np} \quad (2) \text{ 效果大小: } \hat{f} = \sqrt{\frac{\hat{\omega}^2}{1 - \hat{\omega}^2}}$$

式中 P = 組數, F = F 值, n = 每組人數。處理效果大小方面,本研究將採用 Cohen (1988)針對 F 考驗所提出的 ES 處理水準小於 .10 為小、.25 上下兩個範圍為中、大於.40 為大的標準。

## 參考文獻

- 林清山、程炳林 (1995)。國中生自我調整學習因素與學習表現之關係暨自我調整的閱讀理解教學策略效果之研究。《教育心理學報》，28 期，15-58 頁。
- 陳玉芬、卓俊伶 (1998)。特定範圍結果獲知對高爾夫推桿動作之空間準確性與錯誤偵查的影響。《體育學報》，25 輯，249-258 頁。
- 程炳林 (2002)。大學生學習工作、動機問題與自我調節學習策略之關係。《教育心理學報》，33 卷 2 期，79-102 頁。
- Bilodeau, E. A., & Bilodeau, I. M. (1958). Variable frequency of knowledge of results and the learning of a simple skill. *Journal of Experimental Psychology*, 55, 379-383.
- Bruichert, L., Lai, Q., & Shea, C. H. (2003). Reduced knowledge of results frequency enhances error detection. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 74, 467-472.
- Carver, C. S., & Scheier, M. F. (1990). Origins and function of positive and negative affect: A control-process view. *Psychological Review*, 97, 19-35.
- Cauraugh, J. H., Chen, D., & Radlo, S. J. (1993). Effects of traditional and reversed bandwidth knowledge of results on motor learning. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 64, 413-417.
- Chiviacowsky, S., & Wulf, G. (2002). Self-controlled feedback: Does it enhance learning because performance get feedback when they need it? *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 73, 408-415.
- Chiviacowsky, S., & Wulf, G. (2005). Self-controlled feedback is effective if it is based on the learner's performance. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 76, 42-48.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral science* (2<sup>nd</sup> ed.). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Deci, E. L., & Ryan, R. N. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. New York: Plenum Press.

- Green, S., & Sherwood, D. E. (2000). The benefits of random variable practice for accuracy and temporal error detection in a rapid aiming task. *Research Quarterly for Exercise and Sport, 71*, 398-402.
- Guadagnoli, M. A., Dornier, L. A., & Tandy, R. D. (1996). Optimal length for summary knowledge of results: The influence of task-related experience and complexity. *Research Quarterly for Exercise and Sport, 67*, 239-248.
- Janelle, C. M., Barba, D. A., Frehlich, S. G., Tennant, L. K., & Cauraugh, J. H. (1997). Maximizing performance feedback effectiveness through videotape replay and a self-controlled learning environment. *Research Quarterly for Exercise and Sport, 68*, 269-279.
- Janelle, C. M., Kim, J., & Singer, R. N. (1995). Subject controlled performance feedback and learning of a closed motor skill. *Perceptual and Motor Skills, 81*, 627-634.
- Lai, Q., & Shea, C. H. (1999). Bandwidth knowledge of results enhances generalized motor program learning. *Research Quarterly for Exercise and Sport, 70*, 79-83.
- Lee, T. D., White, M. A., & Carnahan, H. (1990). On the role of knowledge of results in motor learning: Exploring the guidance hypothesis. *Journal of Motor Behavior, 22*, 191-208.
- Liu, J., & Wrisberg, C. A. (1997). The effect of knowledge of results delay and the subjective estimation of movement from on the acquisition and retention of a motor skill. *Research Quarterly for Exercise and Sport, 68*, 145-151.
- Magill, R. A. (2004). *Motor learning and control: Concepts and application* (7th ed.). New York: McGraw-Hill.
- McCombs, M. I. (1989). Self-regulated learning and achievement: A phenomenological view. In B. J. Zimmerman & D. H. Schunk (Eds.), *Self-regulated learning and academic achievement theory, research, and practice: Progress in cognitive development research* (pp. 51-82). New York: Springer-Verlag.
- Salmoni, A. W., Schmidt, R. A., & Walter, C. B. (1984). Knowledge of results and motor learning: A review and critical reappraisal. *Psychological Bulletin, 95*, 355-386.
- Schmidt, R. A., & Lee, T. D. (2005). *Motor control and learning: A behavioral emphasis* (4th ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Sherwood, D. E. (1996). The benefits of random variable practice for spatial accuracy and error detection in a rapid aiming task. *Research Quarterly for Exercise and Sport, 67*, 35-43.
- Singer, R. N. (1980). *Motor learning and human performance: An application to motor skills and movement behaviors*. New York: Macmillan.
- Swinnen, S. P. (1996) Information feedback for motor skill learning: A review. In H. N. Zelaznik (Ed.), *Advance in motor learning and control* (pp. 37-66). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Swinnen, S. P., Schmidt, R. A., Nicholson, D. E., & Shapiro, D. C. (1990). Information feedback for skill acquisition: Instantaneous knowledge of results degrades learning.

- Journal of Experimental Psychology: Learning Memory and Cognition*, 16, 706-716.
- Winstein, C. J., & Schmidt, R. A. (1990). Reduced frequency of knowledge of results enhances motor skill learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning Memory and Cognition*, 16, 677-691.
- Wright, D. L., Smith-Munyon, V. L., & Sidaway, B. (1997). How close is too close for precise knowledge of result. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 68, 172-176.
- Wrisberg, C. A., & Pein, R. L. (2002). Note on learner's control of the frequency of model presentation during skill acquisition. *Perceptual and Motor Skills*, 94, 792-794.
- Wulf, G., Raupach, M., & Pfeiffer, F. (2005). Self-controlled observational practice enhances learning. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 76, 107-111.
- Wulf, G., & Toole, T. (1999). Physical assistance devices in complex motor skill learning: Benefits of a self-controlled practice schedule. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 70, 265-272.

## The Effects of Self-Controlled Feedback on Motor Performance, and Learning and Error Detection

Chun-liang Yeh<sup>1</sup>, Hank J. L. Jwo<sup>1</sup>, Ellen C. E. Lin<sup>1</sup>, & Chung-yu Chen<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department of Physical Education, National Taiwan Normal University &

<sup>2</sup> Department of Physical Education, National Taiwan College of Physical Education

### ABSTRACT

This study examined the effects of self-determined and -controlled feedback information on spatial motor performance, and learning and error detection capability. Thirty adults (16 males and 14 females) served as participants (mean age =  $22.5 \pm 2.1$  years.). All participants were randomly assigned to (1) the self-controlled feedback group, (2) the yoked group, or (3) the control group. In the acquisition phase participants practiced 80 trails. After 24 hours participants were given 12 trials of the retention test. Self-paced movement in the linear positioning was served as a task. Dependent variables were accuracy, stability and error detection capability. The one-way ANOVA and the Tukey method indicated first that the self-controlled group and the yoked group had significantly less variable error than that of the control group in acquisition phases ( $p < .05$ ,  $ES = 0.68$ ). The self-controlled group and the yoked group had significantly less variable error than that of those controlled in the retention test ( $p < .05$ ,  $ES = 0.48$ ). Second, the self-controlled group and the yoked group had significantly less absolute error than that of the control group in the acquisition phase ( $p < .05$ ,  $ES = 0.71$ ). The self-controlled group had less absolute error than that of the yoked group and the control group in the retention test ( $p < .05$ ,  $ES = 0.70$ ). Third, the self-controlled group and the yoked group had significantly less error detection's error than that of the control group in the acquisition phase ( $p < .05$ ,  $ES = 0.71$ ). The self-controlled group had less error detection's error than that of the yoked group and the control group in the retention test ( $p < .05$ ,  $ES = 0.85$ ). It was concluded that the self-controlled feedback is not the performance variable but the learning variable, and the self-controlled feedback benefits error detection capability.

**Key words:** retention test, performance variable, learning variable, error detection capability