

降低回饋頻率對肘關節彎曲動作學習的影響

國立臺灣體育學院

楊佩玲

摘要

本研究的主要目的在探討結果獲知次數的降低，對於青少年手肘彎曲動作的學習效果。實驗將 50 名自願的實驗參加者（男生 27 名、女生 23 名，平均年齡 14.5 歲）隨機分派成 100%回饋組、20%回饋組、10%回饋組、寬帶回饋組與寬帶對照組等，操作 Biometrics E-Link 手肘彎曲 57°的動作學習，在 100 次獲得期的動作練習後，進行立即與延遲保留測驗（57°）、遷移測驗（41°）。Biometrics E-Link 記錄的每次手肘彎曲角度則用以計算恆常誤差、絕對誤差、變異誤差等誤差指標，並以 5（組別）× 2（測驗）混合設計二因子變異數分析與 Duncan 法事後比較進行統計分析。保留測驗的結果顯示變異誤差沒有組別的差異（ $p > .05$ ），立即保留測驗的變異誤差則顯著低於延遲保留測驗（ $p < .05$ ）；在立即保留階段的恆常誤差則顯示 100%回饋組顯著高於其他實驗組別（ $p < .05$ ），延遲保留測驗的恆常誤差則沒有組別間的顯著差異（ $p > .05$ ）。不同回饋組別間在遷移測驗則沒有統計的顯著差異（ $p > .05$ ）。研究發現過多的結果獲知回饋頻率對於青少年的手肘彎曲動作學習僅為表現變項，降低回饋頻率的手段中，固定結果獲知給予（寬帶對照組與低相對回饋頻率）和漸褪式的寬帶回饋均有助於動作學習。

關鍵詞：青少年、動作學習、結果獲知

Effects of Reduced Frequency of Knowledge of Results on the Learning of Elbow Flexion Movement

Abstract

The purpose of this study was to investigate the learning effect of elbow flexion movement through the various manipulations of the reduced knowledge of results (KR) for adolescent. Fifty voluntary participants, 23 female and 27 male (mean age = 14.5 years), were assigned randomly to 100 percent KR frequency group, 20 percent KR frequency group, 10 percent KR frequency group, performance-based bandwidth group, and the control group of performance-based bandwidth. All participants were asked to operate and to learn the Biometrics E-Link system for 57 degrees of elbow flexion. After 100 trials of acquisition, every participant was assessed the learning effects by immediate retention test, delay retention test, 41 degrees of elbow flexion immediate transfer test, and 41 degrees of elbow flexion delay transfer test. The angle of elbow flexion was acquired by Biometrics E-Link system and was used to calculate the error scores: constant error, absolute error, and variable error. 5 (group) \times 2 (test) Mixed-design two way ANOVA and Duncan post-hoc comparison were used to test the statistical difference. The results of retention test showed there was no groups difference for variable error ($p > .05$), but the immediate retention test was lower than delay retention test ($p < .05$). The constant error of 100 percent KR frequency group was the largest in immediate retention test ($p < .05$), but there were no group difference in delay retention test ($p > .05$). There were no group differences for transfer test ($p > .05$). It indicated that high KR frequency was the performance variable for the adolescent to acquisition the skill of elbow flexion. For the techniques of reduced augmented feedback frequency, the constant to provide KR (the control group of performance-based bandwidth and the groups of lower KR frequency) and the fading technique (performance-based bandwidth group) were benefit for motor learning.

Keywords: adolescent, motor learning, knowledge of result

壹、緒論

在教學過程中，除了需明確的敘述教學目標及教學內容，更應正確說明及示範。在動作技能學習的初期，會有很多錯誤，表現也不穩定，學習者可能知道動作錯誤，卻不知如何改進，所以需要透過教師適當的回饋訊息，來協助修正錯誤，達到學習成效。如何讓動作學習有效率，快速達到要求目標，應該是藉由內在回饋機制一次又一次地嘗試去解決動作的問題；或藉由外在的回饋訊息不斷地修正中，找到執行該動作的最佳方法(Magill, 2007)。Mosston 教學光譜理論也認為教與學的過程，是師生所做的一連串的決定(周宏室, 1994)，教師所決定的回饋方式，會影響學生的決定，進而影響學習者的運動學習成效。在學習的過程中，透過結果獲知，學習者可瞭解自己動作與目標的差距，再經過不斷練習和修正的過程，使動作達到精確及熟練的境界。

運動技能學習中，只靠不斷的練習或獲得經驗充實技能水準是不夠的，其中影響運動技能學習的變項有許多，如認知的學習、練習的安排、示範教學、回饋的訊息等(范春源, 1993；張春秀, 1998；陳俊汕, 2000)。1930 年代心理學大師桑代克(Thorndike)，在早期的研究中利用畫線的學習來探討回饋(feedback)對學習的影響，結果清楚的指出回饋可以改進人類的反應學習。並說明只有練習是不會促進學習的，必須伴隨回饋的發生才能產生學習。回饋是促進動作學習最重要的因素之一，不同的回饋形式、量及給予的時間等等皆會影響動作表現和動作學習(Bilodeau, 1966；Schmidt & Lee, 2005)。在動作技能的學習過程中，回饋是提供動作表現有關的訊息，並做為下一次動作執行時的修正參照標準。而通常外在回饋有二種類型，一為提供一種執行的技巧、一種感覺、有關正確性的了解，或跟動作效率有關的表現獲知(knowledge of performance, 簡稱 KP)；另一種則為結果獲知(knowledge of results, 簡稱 KR)，是透過口語方式傳遞動作結果的訊息，提供學習者修正先前不正確的動作(陳欣燕, 1999)。通常理論性的實證研究則經常使用結果獲知進行實驗的控制，以避免其他的干擾因素影響實驗的操弄。所以，Schmidt & Wrisberg (2000) 認為結果獲知的訊息在動作技能的過程是很重要，但僅適合較簡單的動作、封閉式動作技能或是在實驗室中進行。

Adams (1971)提出運動學習的「閉鎖環理論(closed-loop theory)」，並指出必須透過

外在回饋的方式，尤其是結果獲知的運用，才能進一步使學習者針對錯誤的認知加以修正，以形成最正確的參考值。Schmidt (1975)所提出的基模理論亦認為結果獲知對於動作學習的初期相當重要，因為透過結果獲知的訊息可以建構及加深確認基模(recognition schema)，這有助於後續動作的表現與學習。從訊息處理的觀點，Adams (1971)、Schmidt (1975)均認為學習者需仰賴結果獲知訊息與前一次試做，進行動作正確性的參照，促進較好的動作記憶痕跡或再認基模，Adams 並預測 100%結果獲知頻率將有最大的學習效益。然而，Salmoni, Schmidt 和 Walter (1984)則就回饋頻率的論題，提出了引導假說(guidance hypothesis)的觀點，認為過高的回饋頻率將致使學習者產生過度依賴外在回饋訊息，而降低了自身既有的內在回饋訊息之運用，所以，在練習期階段就會因為隨時有外在回饋給予而有較低的錯誤率，可是在沒有提供外在回饋訊息的情境下，學習者就會出現動作的錯誤率大幅增加的情況。是以關於動作技能學習過程中，應適宜地降低回饋頻率的研究課題與實施手段就相應出現了，其中不外乎有相對頻率回饋、總結回饋或寬帶回饋等(Schmidt & Lee, 2005)。

回饋訊息在動作技能學習的範圍下扮演著重要的影響變項(Swinnen, 1996; Schmidt & Lee, 2005)，是提供訊息給學習者。當個體系統受到不同的環境（回饋頻率安排），就可能因小小的動作修改，而產生明顯的動作技能質的改善，進而影響學習表現。若能適當安排回饋頻率，並給予正確的動作指導，可以改善學習者的學習表現。然而，回饋頻率不同是否也影響著在意他人反應、高度自我中心思維的青少年（黃德祥，1998），提供不同回饋頻率安排，是否真能有助於青少年的動作技能學習，則成為本研究的關注焦點。本研究乃以手肘彎曲動作為主要工作，探討以不同回饋頻率之動作學習在保留效果與遷移效果的表現差異。

貳、研究方法

一、研究對象

實驗參與者為 50 名青少年（男性 27 位，女性 23 位），平均年齡 14.5 歲。所有參

與者過去都沒有操作的經驗及練習，以非慣用手操作，簽署同意書後隨機分派至五個實驗組別，在不同回饋頻率的情境下，學習手肘彎曲動作之表現。

二、研究工具

- (一) 場地：在寬敞的場地及安靜環境讓實驗參與者個別依不同回饋頻率進行手肘彎曲動作的學習。
- (二) 器材：本實驗儀器設備採用 Biometrics E-LINK 工作範圍評估與測量系統資料收集。

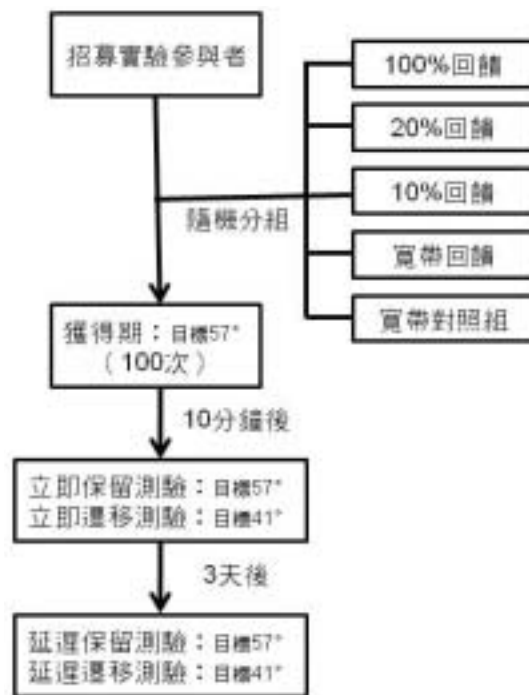


圖 1. 實驗流程。

三、研究方法與程序

- (一) 方法：實驗的過程如圖 1，參與者在實驗期間學習做手肘彎曲動作，目標角度為 57° ，依不同回饋頻率試做 100 次之後，休息 10 分鐘，做無回饋的 57°

手肘彎曲 10 次是為立即保留測驗；休息 1 分鐘後，再做無回饋的 41° 手肘彎曲 10 次作為立即遷移測驗；3 天之後再做無回饋的 57° 手肘彎曲 10 次是為延遲保留測驗，休息 1 分鐘後，再做不回饋的 41° 手肘彎曲 10 次是為延遲遷移測驗。

參與者坐在儀器旁，矇著眼睛，聽到「開始」時，參與者以非慣用手移動儀器，5 秒內聽取並覆誦實驗者提供的不同頻率之回饋，移動距離和目標距離的誤差範圍要愈小愈好。參與者在試做後，實驗者依據不同組別之條件，給予不同的結果獲知回饋訊息，要求參與者對該執行的動作進行修正，以達最佳的表現。休息時實驗者不提供任何回饋訊息，前兩次為試做練習不列入成計算。

- (二) 分組：以隨機的方式將 50 名學生分為五組，每組 10 名分別做不同回饋頻率，組別如下：在試做中，每做 10 次休息 1 分鐘。
- 1、100%回饋：100 次試做中，每次都給回饋。
 - 2、20%回饋：100 次試做中，每 5 次給一次回饋。
 - 3、10%回饋：100 次試做中，每 10 次給一次回饋。
 - 4、寬帶回饋：100 次試做中，在 $\pm 1^\circ$ 的範圍內(56-58°)不給回饋，其它範圍給回饋。
 - 5、寬帶對照組：100 次試做，對照寬帶組給回饋的該次試做，才給予回饋，所以，必須視前一位寬帶回饋組實驗參與者的回饋給予決定之。

四、資料處理

本研究之資料是以 Biometrics 公司 Biometrics E-LINK 訊號處理系統進行資料收集，通過絕對誤差(absolute error, 簡稱 AE)、恆常誤差(constant error, 簡稱 CE)、變異誤差(variable error, 簡稱 VE)等參數的計算，作為相對於不同工作範圍大小的控制精確度的誤差分析(error analysis)指標(Schmidt & Lee, 2005)。分別以對立即保留效果、立即遷移效果、延遲保留效果與延遲遷移效果測量為依變項，並就不同頻率之結果獲知組

別、保留期及遷移期為自變項，以 5 (組別) × 2 (區間) 混合設計二因子變異數分析，進行統計考驗，後者區間為重複量數。其中若有顯著的交互作用時，則進一步分析其單純主要效果(林清山，1992)。事後比較的方法為鄧肯法(Duncan)。統計分析軟體為 SPSS 10.0 for Windows，顯著水準定為 $\alpha = .05$ 。

參、結果

一、保留測驗的統計結果

(一)絕對誤差 (AE)

實驗各組別經過立即保留測驗與延遲保留測驗後，計算代表測量動作表現的準確性的絕對誤差，平均值與標準差的結果(見圖 2A)，100%回饋、20%回饋、10%回饋、寬帶回饋與寬帶相對組等立即保留測驗的絕對誤差分別為 $5.11 \pm 3.20^\circ$ 、 $2.99 \pm 0.97^\circ$ 、 $3.12 \pm 1.61^\circ$ 、 $3.94 \pm 0.93^\circ$ 、 $3.82 \pm 1.97^\circ$ ，在延遲保留測驗的絕對誤差則分別為 $3.55 \pm 1.55^\circ$ 、 $2.52 \pm 1.01^\circ$ 、 $3.34 \pm 1.71^\circ$ 、 $2.67 \pm 0.89^\circ$ 、 $2.86 \pm 1.33^\circ$ 。

就各回饋組別與測驗時程進行混合設計二因子變異數分析，如表 1，結果顯示交互作用未達顯著水準， $F(4, 45) = 0.70, p > .05, power = .21$ 。因此，研究則就主要效果加以分析，結果顯示回饋組別因子達統計的顯著差異， $F(4, 45) = 2.85, p < .05, power = .73$ ，再經 Duncan 法事後比較後發現，100%回饋的絕對誤差都顯著高於 20%回饋、10%回饋、寬帶回饋與寬帶對照組 ($p < .05$)；而各階段保留測驗的絕對誤差方面，其主要效果顯示延遲保留測驗的絕對誤差均低於立即保留階段， $F(1, 45) = 5.31, p < .05, power = .62$ 。

表1. 各階段保留測驗的變異數分析摘要表

變異來源	MS	F	η^2	power
絕對誤差 (AE)				
回饋 ^a	6.55	2.85*	.20	.73
群內受試 ^b	2.30			
測驗 ^c	17.06	5.31*	.11	.62
回饋×測驗 ^a	2.24	0.70	.06	.21
測驗×群內受試 ^b	3.22			
恆常誤差 (CE)				
回饋 ^a	20.17	1.92	.15	.54
群內受試 ^b	10.49			
測驗 ^c	22.00	2.07	.04	.29
回饋×測驗 ^a	28.49	2.68*	.19	.70
測驗×群內受試 ^b	10.62			
變異誤差 (VE)				
回饋 ^a	7.63	1.67	.13	.47
群內受試 ^b	4.56			
測驗 ^c	90.65	33.72*	.43	1.00
回饋×測驗 ^a	4.42	1.62	.13	.46
測驗×群內受試 ^b	2.69			

* $p < .05$

註：^a $df = 4$ ，^b $df = 45$ ，^c $df = 1$

(二) 恆常誤差 (CE)

實驗各組別經過立即保留測驗與延遲保留測驗後，計算代表工作偏差指標的恆常誤差，平均值與標準差的結果（見圖 2B），100%回饋、20%回饋、10%回饋、寬帶回饋與寬帶對照組等立即保留測驗的恆常誤差分別為 $-4.20 \pm 4.32^\circ$ 、 $1.05 \pm 2.48^\circ$ 、 $0.83 \pm 3.18^\circ$ 、 $-0.30 \pm 3.49^\circ$ 、 $0.64 \pm 4.32^\circ$ ，在延遲保留測驗的恆常誤差則分別為 $4.80 \pm 2.26^\circ$ 、 $0.85 \pm 3.36^\circ$ 、 $0.50 \pm 3.21^\circ$ 、 $0.75 \pm 2.35^\circ$ 、 $0.04 \pm 2.91^\circ$ 。

就各回饋組別與測驗時程進行混合設計二因子變異數分析，如表 1，結果顯示交互作用達顯著水準， $F(4, 45) = 2.68, p < .05, power = .70$ 。因此，研究則進一步就單純主要效果加以分析，結果顯示各組別在立即保留測驗階段達顯著差異， $F(4, 90)$

= 207.37, $p < .05$, $power = 1.00$, 經 Duncan 法事後比較後發現給予 100%回饋組別的恆常誤差都顯著大於 20%回饋、10%回饋、寬帶回饋與寬帶對照組等，而延遲保留測驗階段的各組別則未有任何組別有顯著差異；除了 100%回饋組別在立即保留測驗的恆常誤差與延遲保留測驗有差異以外， $F(1, 45) = 529.17$, $p < .05$, $power = 1.00$ ，其他組別恆常誤差在立即保留測驗與延遲保留測驗則未達顯著差異。

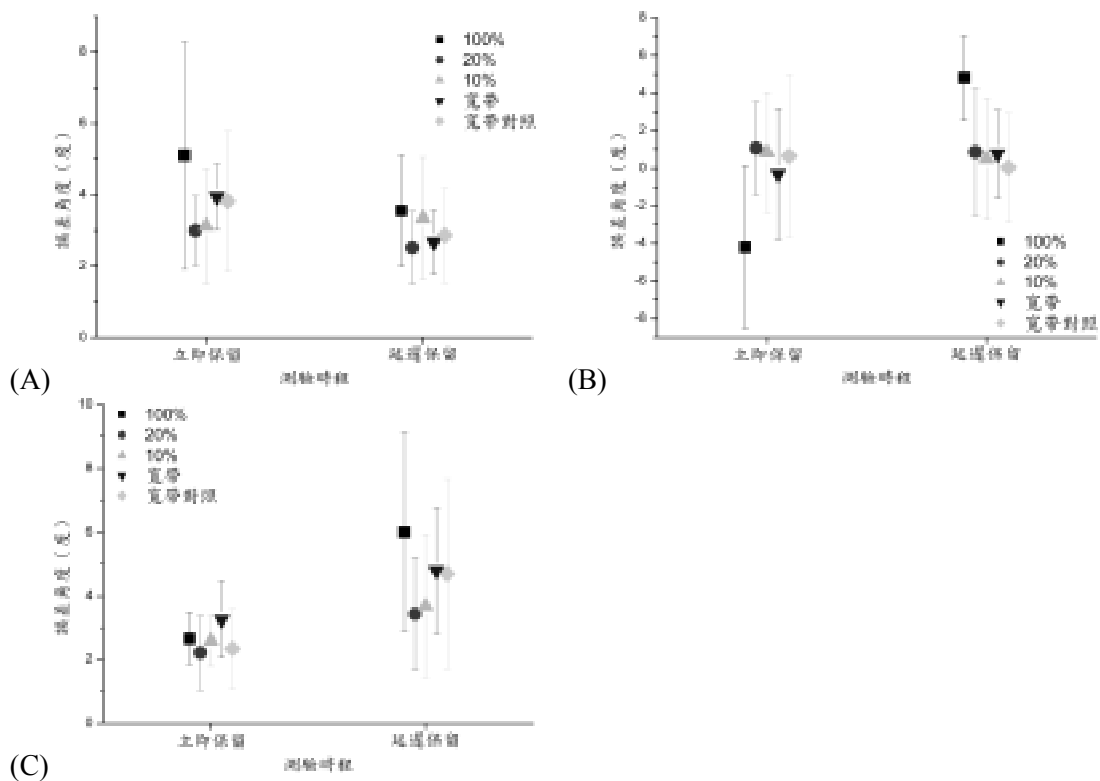


圖 2. 保留測驗的各測驗時程絕對誤差(A)、恆常誤差(B)與變異誤差(C)。

(三)變異誤差 (VE)

實驗各組別經過立即保留測驗與延遲保留測驗後，計算代表目標不一致的指標，平均值與標準差的結果（見圖 2C），100%回饋、20%回饋、10%回饋、寬帶回饋與寬帶對照組等立即保留測驗的變異誤差分別為 $2.66 \pm 0.82^\circ$ 、 $2.21 \pm 1.16^\circ$ 、

$2.59 \pm 0.80^\circ$ 、 $3.26 \pm 1.21^\circ$ 、 $2.34 \pm 1.26^\circ$ ，在延遲保留測驗的變異誤差則分別為 $6.01 \pm 3.10^\circ$ 、 $3.44 \pm 1.77^\circ$ 、 $3.69 \pm 2.23^\circ$ 、 $4.78 \pm 1.97^\circ$ 、 $4.69 \pm 2.98^\circ$ 。

就各回饋組別與測驗時程進行混合設計二因子變異數分析，如表 1，結果顯示交互作用未達顯著水準， $F(4, 45) = 1.62, p > .05, power = .46$ 。因此，研究則就主要效果加以分析，結果顯示回饋組別因子未達統計的顯著差異， $F(4, 45) = 1.67, p > .05, power = .47$ ，顯示保留測驗的變異誤差指標，在各回饋組別間無差異存在；而各階段保留測驗的變異誤差主要效果顯示延遲保留測驗的變異誤差均高於立即保留階段， $F(1, 45) = 33.72, p < .05, power = 1.00$ 。

二、遷移測驗的統計結果

(一)絕對誤差 (AE)

實驗各組別經過立即遷移測驗與延遲遷移測驗後，計算代表測量動作表現的準確性的絕對誤差，平均值與標準差的結果見圖 3A，100%回饋、20%回饋、10%回饋、寬帶回饋與寬帶對照組等立即遷移測驗的絕對誤差分別為 $4.11 \pm 1.91^\circ$ 、 $4.78 \pm 3.11^\circ$ 、 $3.45 \pm 2.82^\circ$ 、 $4.78 \pm 3.01^\circ$ 、 $3.99 \pm 2.36^\circ$ ，在延遲遷移測驗的絕對誤差則分別為 $3.55 \pm 2.13^\circ$ 、 $2.88 \pm 1.44^\circ$ 、 $2.63 \pm 0.92^\circ$ 、 $2.36 \pm 0.96^\circ$ 、 $2.65 \pm 0.80^\circ$ 。

就各回饋組別與測驗時程進行混合設計二因子變異數分析如表 2，結果顯示交互作用未達顯著水準， $F(4, 45) = 0.64, power = .19$ 。因此，研究則就主要效果加以分析，結果顯示回饋組別因子未達統計的顯著差異， $F(4, 45) = 0.52, power = .16$ ，顯示遷移測驗的絕對誤差指標，在各回饋組別間無差異存在；而各階段遷移測驗的絕對誤差方面，其主要效果顯示延遲遷移測驗的絕對誤差均低於立即遷移階段， $F(1, 45) = 10.93, p < .05, power = .90$ 。

(二)恆常誤差 (CE)

實驗各組別經過立即遷移測驗與延遲遷移測驗後，計算代表工作偏差指標的恆常誤差，平均值與標準差的結果見圖 3B，100%回饋、20%回饋、10%回饋、寬帶回饋與寬帶對照組等立即遷移測驗的恆常誤差分別為 $-0.39 \pm 4.50^\circ$ 、 $0.60 \pm 5.60^\circ$ 、

-0.71 ± 3.90°、0.32 ± 5.52°、-1.09 ± 4.49°，在延遲遷移測驗的恆常誤差則分為 0.35 ± 4.11°、0.72 ± 2.26°、-0.50 ± 2.35°、0.22 ± 2.23°、-0.13 ± 1.47°。

表 2. 各階段遷移測驗的變異數分析摘要表

變異來源	MS	F	η^2	power
絕對誤差 (AE)				
回饋 ^a	2.33	0.52	.04	.16
群內受試 ^b	4.45			
測驗 ^c	49.56	10.93*	.20	.90
回饋×測驗 ^a	2.92	0.64	.05	.19
測驗×群內受試 ^b	4.54			
恆常誤差 (CE)				
回饋 ^a	6.15	0.02	.00	.05
群內受試 ^b	18.07			
測驗 ^c	3.71	0.30	.01	.08
回饋×測驗 ^a	0.99	0.81	.01	.07
測驗×群內受試 ^b	12.32			
變異誤差 (VE)				
回饋 ^a	0.86	0.14	.01	.08
群內受試 ^b	6.24			
測驗 ^c	114.40	24.03*	.35	1.00
回饋×測驗 ^a	0.29	0.06	.01	.06
測驗×群內受試 ^b	4.76			

* $p < .05$

註：^a $df = 4$ ，^b $df = 45$ ，^c $df = 1$

就各回饋組別與測驗時程進行混合設計二因子變異數分析，如表 2，結果顯示交互作用未達顯著水準， $F(4, 45) = 0.81, p > .05, power = .07$ 。因此，研究則就主要效果加以分析，結果顯示回饋組別因子未達統計的顯著差異， $F(4, 45) = 0.02, p > .05, power = .05$ ，顯示遷移測驗的恆常誤差指標，在各回饋組別間無差異存在；而各階段遷移測驗的恆常誤差方面，其主要效果顯示延遲遷移測驗的恆常誤差與立即遷移階段無統計的差異存在， $F(1, 45) = 0.30, p > .05, power = .08$ 。

(三)變異誤差 (VE)

實驗各組別經過立即遷移測驗與延遲遷移測驗後見圖 3C，計算代表目標不一致的指標，平均值與標準差的結果，100%回饋、20%回饋、10%回饋、寬帶回饋與寬帶對照組等立即遷移測驗的變異誤差分別為 $2.64 \pm 0.60^\circ$ 、 $2.68 \pm 1.12^\circ$ 、 $2.83 \pm 1.96^\circ$ 、 $3.16 \pm 1.19^\circ$ 、 $2.55 \pm 1.21^\circ$ ，在延遲遷移測驗的變異誤差則分別為 $4.73 \pm 2.93^\circ$ 、 $5.10 \pm 2.53^\circ$ 、 $5.16 \pm 3.98^\circ$ 、 $4.97 \pm 2.99^\circ$ 、 $4.58 \pm 2.64^\circ$ 。

就各回饋組別與測驗時程進行混合設計二因子變異數分析，如表 2，結果顯示交互作用未達顯著水準， $F(4, 45) = 0.06, p > .05, \text{power} = .06$ 。因此，研究則就主要效果加以分析，結果顯示回饋組別因子未達統計的顯著差異， $F(4, 45) = 0.14, p > .05, \text{power} = .08$ ，顯示遷移測驗的變異誤差指標，在各回饋組別間無差異存在；而各階段遷移測驗的變異誤差方面，其主要效果顯示延遲遷移測驗的變異誤差均低於立即遷移階段， $F(1, 45) = 24.03, p < .05, \text{power} = 1.00$ 。

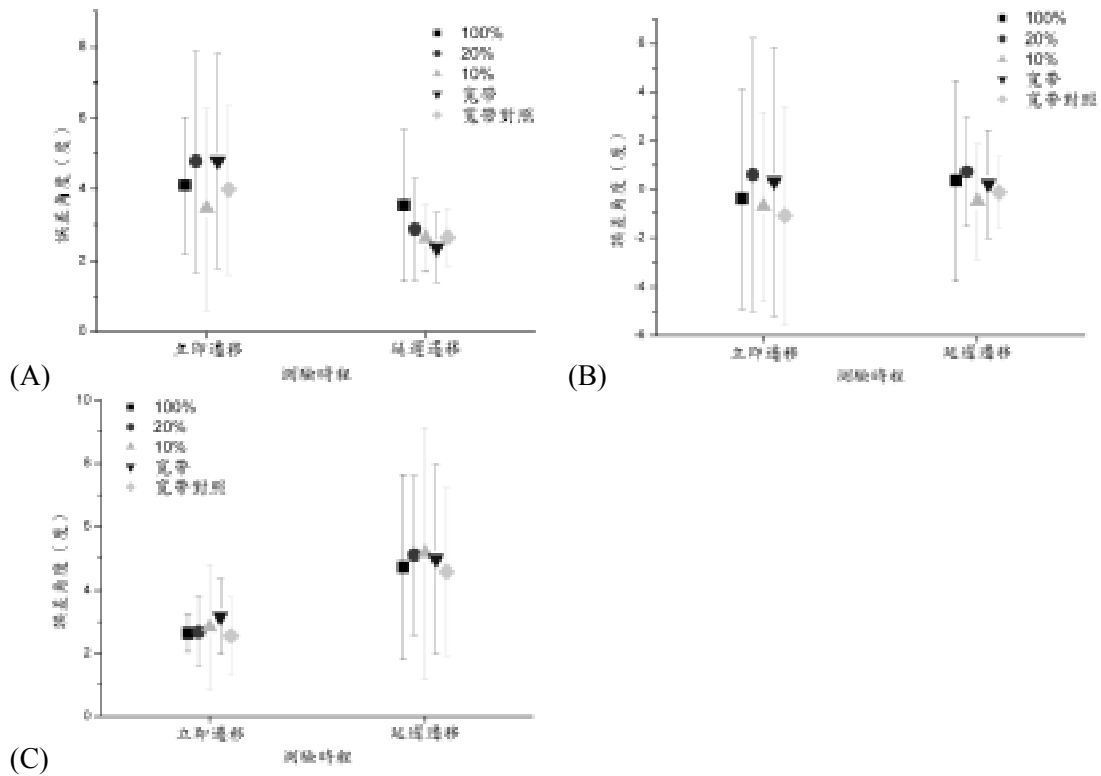


圖 3. 遷移測驗的各測驗時程絕對誤差(A)、恆常誤差(B)與變異誤差(C)。

肆、討論

本研究為了要探討不同回饋頻率對於青少年手肘彎曲之動作技能學習的影響，保留測驗及延遲測驗的結果經各種誤差計算後，發現代表動作穩定性的變異誤差在交互作用及各個組別都沒有差異，而且立即保留測驗的變異誤差都低於延遲保留測驗的誤差。在動作的準確性方面只有恆常誤差交互作用達顯著水準，所以在單純主要效果分析，結果顯示在立即保留測驗各組的 20%回饋、10%回饋、寬帶回饋與寬帶相對組都優於 100%回饋，而延遲保留測驗的各組未有任何組別有顯著差異，除了 100%回饋組別在立即保留測驗的恆常誤差顯著高於延遲保留測驗以外，其他組別恆常誤差在立即保留測驗與延

遲保留測驗則未達顯著差異。

本研究的不同回饋頻率對手肘彎曲之操作是簡單的動作，且是實驗室的實驗，若是想要應用或推論到實際運動場上或體育教學是有侷限性的，可是從理論性的結果去思考及探究，不管是 20%回饋、10%回饋、寬帶回饋、寬帶相對組都優於 100%回饋。所以可以更進一步說明，100%的回饋並不是學習變項 (Magill, 2007)，也將會對青少年學生造成動作學習時的回饋依賴，因此，Lee & Maraj (1994) 也指出技能獲得時過高回饋頻率的教學，致使動作學習者忽略本身既有的內在感覺機制，而造成學習者在沒有回饋給予的情境下，失去錯誤偵查的能力。降低回饋頻率的方法對青少年學生來講都是有效的，有助於學習，體育教師可以適當運用在體育教學或在動作技能的教學上。

本研究針對寬帶對照組做操作，是對照寬帶回饋給回饋，結果發現和其他組別一樣沒有差異，理論上，寬帶回饋的給予將隨著練習次數的增加而回饋頻率逐漸降低，而寬帶對照組的回饋頻率則等同於寬帶回饋的頻率，都是漸褪形式的回饋給予。所以本研究對體育教師的建議，體育教學或運動技能教學，可以彈性的運用回饋頻率，因為不管運用何者回饋頻率降低的手段對青少年的學習都是有效的，只有不要給太多回饋，造成 Salmoni 等人(1984)的引導假說預測，使得動作學習者過渡依賴外在回饋訊息，而且，有趣的是，寬帶對照組是沒有固定的頻率給回饋，不像寬帶組是超出特定範圍才給回饋，在教學上，會形成學生認為自己做不好時一直被老師糾正回饋，是否老師有個人偏見存在，此外，就 Schmid(1991)的不適應短期修正假說 (maladaptive short term correction hypothesis) 也提出高回饋頻率造成動作學習者可能過度修正動作，以造成動作學習者的目標工作無法穩定的執行。但是若是運用寬帶對照組就不同了，符合老師要求的與不正確動作時老師都會給予回饋，學生再依回饋去修正，或許就能降低學習者認為指導者有個人偏見的情況，以促進動作技能學習。教師若能運用 20%回饋、10%回饋、寬帶回饋或寬帶對照組，交替的使用或是掌握降低回饋頻率，就會有較佳的教學效果。

本研究探討的是結果獲知對學習的影響，結果也顯示結果獲知並非最好的教學方式，因為青少年的動作學習來說，並非只告訴其動作結果，若能技術的指導，動作的說明對學習是更好的方式，就田徑運動來說，學生跑完 100m，教師只告訴他成績，或是

好、不好等的質性回饋訊息，這對學生的學習助益不大，教師若能告訴學生缺點在那裡，是起跑太慢、腳抬不夠高、擺手不夠大，哪裡要改進哪裡又該加強，如此，學生只要經過練習一定會有進步，也會有更好的表現。對於真實情境下的動作技能中，僅提供結果獲知是不足的，因為學習往往需要更多的訊息回饋，例如：提供關於動作產生或動作型態的訊息（表現獲知的訊息獲得，knowledge of performance, KP），才能助於技能學習的表現（Magill, 2007）。所以，若以表現獲知為研究主題，是否研究結果會有不同，這是未來研究的方向。

伍、結論與建議

一、結論

從研究結果分析發現，不同回饋頻率對於青少年手肘彎曲之動作學習的影響，在動作穩定性的變異誤差在交互作用及各個組別都沒有差異，但是立即保留測驗的變異誤差則都低於延遲保留測驗的誤差。在動作的準確性方面只有恆常誤差交互作用達顯著水準，單純主要效果分析結果顯示在立即保留測驗各組的 20%回饋、10%回饋、寬帶回饋與寬帶對照組都優於 100%回饋，而延遲保留測驗的各組未有任何組別有顯著差異，除了 100%回饋組別在立即保留測驗的恆常誤差顯著高於延遲保留測驗以外，其他組別恆常誤差在立即保留測驗與延遲保留測驗則未達顯著差異。也就是說頻繁的結果獲知訊息會造成「引導假說」所提及的負面影響，結果顯示和本研究之不同回饋頻率的 100%結果獲知結果相符，所以過多的回饋會造成引導假說，對學習是不利的，會阻礙學習。

研究結果發現，不管是 20%回饋、10%回饋、寬帶回饋、寬帶相對組都優於 100%回饋。所以，顯示 100%的回饋是過多的回饋，對青少年的動作學習也會導致過度對外在給予回饋訊息的依賴，而從恆常誤差的結果，本研究操弄其他降低回饋頻率的回饋給予方法，都顯示對青少年的手肘彎曲動作都是學習變項。寬帶回饋與寬帶對照組沒有差異的結果，顯示動作指導者只要在降低回饋給予頻率的前提下，對於正確的動作表現或是較差的動作表現都給予回饋，都是有效提昇學習表現的方法。

二、建議

本研究對體育教師的建議，體育教學或運動技能教學，可以彈性的運用回饋頻率，因為不管運用何者降低回饋頻率的教學方法對青少年的學習都是有效的。反之，若是提供過多的回饋訊息，將會造成引導假說預測之過渡依賴外在回饋訊息的現象。

寬帶對照組是沒有固定的頻率給回饋，不像寬帶組是超出特定範圍才給回饋，在教學上，會形成學生認為自己做不好時一直被老師糾正，是否老師對個人有偏見。但若是運用寬帶對照組就不同了，符合老師要求的與不正確的動作時老師都會給予回饋，學生再依回饋去修正，沒有個人偏見，對學習比較有幫助。教師若能運用不同回饋交替使用，學習效果比較好。

參考文獻

- 林清山 (1992)。 *心理與教育統計學*。臺北市：東華書局。
- 周宏室 (1994)。 *Mosston (摩斯登) 教學光譜的理論與應用*。臺北市：師大書苑。
- 范春源 (1993)。 *從運動技能學習的觀點談國小體育教學*。 *臺灣省學校體育*, 17, 8-11。
- 陳新燕 (1999)。 *示範者結果獲知的相對頻率對觀察者動作學習的影響*。未出版之碩士論文，國立臺灣師範大學體育研究所，臺北市。
- 陳俊汕 (2000)。 *從運動技能學習的觀點談體育教學*。 *臺灣體育*, 109, 49-54。
- 張春秀 (1998)。 *動作技能學習的階段與教學注意事項*。 *臺灣省學校體育*, 48, 43-47。
- 黃德祥 (1998)。 *青少年發展與輔導*。臺北市：五南書局。
- Adams, J. A. (1971). A closed - loop theory of motor learning. *Journal of Motor Behavior*, 3, 111-150.
- Bilodeau, I. M. (1966). Information feedback. In E. A. Bilodeau (Ed.), *Acquisition of skill* (pp. 255-296). New York: Academic Press.
- Lee, T. D., & Maraj, B. K. V. (1994). Effects of bandwidth goals and bandwidth knowledge of results on motor learning. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 65, 244-249.
- Magill, R. A. (2007). *Motor learning and control: Concepts and applications* (8th ed.). New York: McGraw-Hill.
- Salmoni, A. W., Schmidt, R. A., & Walter, C. B. (1984). Knowledge of result and motor learning: A review and critical reappraisal. *Psychological Bulletin*, 95, 355-386.
- Schmidt, R. A. (1975). A schema theory of discrete motor skill learning. *Psychological Review*, 82, 225-260.
- Schmidt, R. A. (1991). Frequent augmented feedback can degrade learning: Evidence and interpretations. In J. Requin & G. E. Stelmach (Eds.), *Tutorials in motor neuroscience* (pp. 59-75). Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic.
- Schmidt, R. A., & Lee, T. D. (2005). *Motor control and learning: A behavioral emphasis* (4th ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.

- Schmidt, R. A., & Wrisberg, C. A. (2000). *Motor learning and performance* (2nd ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Swinnen, S. P. (1996). Information feedback for motor skill learning: A review. In H. N. Zelaznik (Ed.), *Advances in motor learning and control* (pp. 37-66). Champaign, IL: Human Kinetics.