

# 射擊運動訓練對心跳率與專注力的影響 —以楓樹國小為例

國立臺灣體育運動大學 蔡文興  
國立臺灣體育運動大學 陳裕鏞

## 摘 要

專注力在學習上扮演一個重要的角色。本研究目的在探討少年學童學習射擊運動之後，其專注力表現是否有差異性。實驗參與者為 30 位國小四年級自願參加之健康受試者，區分為實驗組：9.4±.51 歲，控制組：9.33±.62 歲，於八週期間進行射擊、心跳率及專注力的前測與後測。射擊採用的是奧運項目中所規範的空氣手、步槍及鉛彈進行立姿有依托十公尺射擊，判定 10 發彈著群精度與射擊成績（10.9~0.0）；心跳率測試以 POLAR 心跳監測器進行安靜時及射擊時心跳率（僅實驗組）的測試，並以心率減速做為依據；專注力則是以 E-PRIME 專注力測試軟體的簡單反應時間進行測試，以分析前後測之差異性。所得資料以 SPSS 10.0 中文版就相依樣本 t 檢定統計方法進行分析，顯著水準定為  $p < .05$ 。結果顯示，經八週的射擊運動訓練後，實驗組成員的射擊成績、心跳率、專注力測試反應時間均有顯著差異，控制組射擊表現方面雖有顯著性，但實為負成長，而其餘心跳率與專注力方面則沒有顯著差異。

關鍵詞：射擊運動，心跳率，專注力，空氣手槍

## 壹、前言

何謂「專注力」？Solso(1995)認為，專注力是將心智努力專注於感覺或心智事件上。Weinberg 與 Gould(2002)也提及，專注是維持注意力並聚焦於有關環境線索的能力。無論作何論述，無庸置疑，專注力是任何人在學習事物及執行工作或任務時，使其有效率且完善地完成的主要具備能力。

專注力對少年學童到底有何重要性呢？專注力是完成事情或學習新事物的要件，也就是說，舉凡學會寫字，專心地看、聽、練習，方能快速有效地在時間內完成這些工作。Corno(1993)亦認為對於學習動機普通亦或是具有競爭企圖的學生而言，專注力的集中將能保護學習成效的呈現。因為無論是課業或是生活技能、自理以及獨立能力，效率若始終慢人半拍，同學之間或師長便會以嘲弄或指責的方式相對應，致使在學習期間產生挫折感、自信心不足以及排斥環境的心理，使得學習障礙逐漸惡化，終至無法改善的地步。

由於現代社會的多元化、競爭性、複雜性及有形無形的壓力與日遽增，少年學童隨著此環境的演變，其專注力卻不見得呈正面成長，甚至嚴重者會患有注意力不足過動症或注意力缺失症（Attention deficit hyperactivity disorder—ADHD），而學童本身、家長或校方仍不自知。此症為兒童青少年精神科門診十分常見的疾患（陳惠芳、蔡玉蓉，2005），主要的特徵為不易專注、容易分心、組織能力差、無法分辨事態輕重緩急。每個人都有分心或注意力不集中的經驗，身體疲勞、興趣、認知或擇其個人喜歡的一部份去專注，然而，兒童不懂得促進注意的技巧，也使得他們易於分心（鍾聖校，1990）；由此可知，無論是注意力或專注力，都是需要去學習的一門技巧。

射擊運動是一項對運動員的心理能力和心理穩定性要求極高的運動（吳保良，1999）。王勇與楊勇濤（2010）提到，射擊是一項以準確性和穩定性著稱的比賽項目，這其中的穩定性包含了生理的穩定以及心理的穩定。Lacey(1980)曾發展出本能導入反饋模式（visceral afferent feedback model），他認為當人們專注於外在某事件時，心跳就會開始變慢。而 Hatfield、Landers 與 Ray（1984）從 17 位優秀步槍射手實驗中發現，當時間越接近扳機擊發時越會出現心跳減速現象。在豐東洋與季力康（2009）針對高技能及一般組射擊選手的研究結論中指出，共計 14 個擊發期視窗顯示，高技能者的心跳率顯著低於一般組射擊選手，與 Boutcher 和 Zinser（1990）的研究結果一致。因此，以國際賽槍射擊—空氣槍為例（國際射擊運動聯盟 ISSF，2005），由於其目標小（空氣手槍 10 分環為 1.1 公分，步槍 10 分環為 0.5 公厘），是非常需要專注力並兼具運動時間長，以及要求自我控制能力極強的運動類項。而 Mononen、Konttinen、Viitasalo 與 Era（2007）在空氣手槍專業與非專業

射手的研究實驗中，他們將各瞄準時的軌跡與不同層次的技術相對照後，發現了以下四種普遍性的要素：（一）穩槍範圍，（二）瞄準時的準確性，（三）乾脆俐落的扳機擊發，和（四）停留在目標上的時間；其結果顯示，瞄準點的運動軌跡是辨識能力水平的主要變量，在技能分組方面它佔了 43% 的變異性。根據 Lancy(1967) 納入-拒絕假說的觀點，心跳的下降反映個體採用「外在專注」有關的訊息，顯示選手將注意力專注於外在環境的下一個目標，並且會有心跳下降的現象（心跳減速期）。而在豐東洋與季力康（2009）針對 13 名空氣槍選手的研究中得知，較低的平均心跳率顯示身體因為心跳所造成的不穩定情況較低，也就是說在一個較平穩的身體狀態下執行射擊，也會有較佳的運動表現。另外，在 Tremayne 與 Barry（2001）的優秀射手與射擊新手的對照實驗中得知，優秀射手約在擊發前 3.5 秒時有明顯心跳減速情形產生。所以本研究的目的就是要針對各組受試者進行測試，經八週射擊運動訓練後其專注力是否有差異性。

## 貳、研究方法

### 一、研究對象

本研究的受試者區分為兩組，兩組人員均為桃園縣楓樹國小四年級學生，分別為體育班的射擊隊學生定名為「實驗組」，隨之進行八週有系統且進階的射擊相關課程的訓練，另外一組為一般班級定名為「控制組」，未來八週訓練過程中，只接受一般姿勢動作課程以及 20 發射擊練習，每組各有 15 位受試者進行研究，其基本資料如表 1 所示：

表 1  
受試者基本資料

	實驗組	控制組
n	15	15
年齡（歲）	9.4±.51	9.33±.62
身高（公分）	133.34±5.44	138.93±6.07
體重（公斤）	30.01±5.44	32.73±6.69

註：所有數值以平均數±標準差表示

## 二、實驗儀器與設備

本實驗利用射擊運動之空氣槍周邊相關設備（空氣手槍、空氣步槍、手槍靶紙、步槍靶紙、子彈、輔助支撐座、靶機），E-PRIME 專注力測試軟體以及心跳監測器（POLAR-RA400），來測試所有受試者的專注能力

### （一）實驗步驟與方法

#### 1、射擊

訓練為期八週，射擊測驗於前測與後測各射擊 10 發彈著群精度與 10 發（最高分 10.9，最低分 0.0）彈著成績。訓練內容，實驗組：每週 2 天，每天 2 小時，訓練內容採循序漸進、基礎內容為主，並輔以靜坐調息的訓練內容，以強化實驗組參與者的放鬆概念、及穩定情緒的效果，內容如表 2。控制組：僅練習射擊一次（20 發），訓練內容僅以一般射擊練習為主。

表 2  
實驗組射擊各項課程（測驗）內容

項目	課程（測驗）時段及內容
訓練期程	八週（每週 4 天）
訓練時段	第六、七節（2 小時）
前測	1.程序內容：專注力軟體測驗→心跳率→射擊測驗 2.第一週的三天內進行射擊測驗。
每日訓練程序	裝備定位→熱身操 10 分鐘→靜坐調息 10 分鐘→量取脈搏→射擊預習 30 分鐘→實彈射擊→檢討→收操
實彈射擊進度	歸零射擊、習會射擊、壓立射（完成時間或完成目標）、干擾環境射擊、小組對抗賽
後測	程序內容：心跳率→射擊測驗→專注力軟體測驗

#### 2、E-PRIME 專注力測試軟體（Homa, Hout, Milliken, & Milliken, 2011）

測驗內容區分為：簡單的反應時間測試，複雜反應時間測試以及排除干擾注意力測試等三項測試，因少年學童年紀較輕，測驗過程僅實施簡單的反應時間測試。藉此專注力軟體實驗的操作，以評估少年學童於訓練前後之專注力成長及空間概念是否表現較佳，操作步驟如下。

（1）區分練習（30 秒）及正式實驗（3 分鐘）兩方面，練習項目成功率需達 9 成以上

方能進入正式項目。

- (2) 凡練習項目超過三次操作失敗者，則不予正式實驗。
- (3) 所得結果以毫秒計算。
- (4) 公式：
  - a. 所得結果 + 160 = 初步結果（換算成平均值）
  - b. 求取標準差得知最大值與最小值
  - c. 去除最大值與最小值之後的所得結果平均值 = 最後結果。

### 3、心跳監測器（POLAR-RA400）

針對安靜時及射擊時心跳率進行量測，組件區分三個部分：腕表、心率帶及紅外線偵測器，程序如下。

- (1) 首先要求參與者先行靜坐 1 分鐘。
- (2) 將心率帶固定於參與者胸前（發射器位於胸口中間靠心臟處，裡層感應片分別置於左胸與右胸）。
- (3) 維持坐姿，啟動腕表搜尋心跳訊號，待心跳數據穩定後，始得測試心跳（1 分鐘）。
- (4) 將心率腕表所測得成績藉由紅外線偵測器傳輸至電腦進行作業。

## （二）資料處理與分析

### 1、資料處理

- (1) 將實驗組的射擊成績以 excel 軟體計算出平均數，以做為與其他資料的比對。
- (2) 經射擊訓練後，將前、後測的每分鐘心跳率及專注力測試軟體完成時間，以數據呈現出來，以做為各組之間的比較。
- (3) 以相依樣本 t 檢定分析八週射擊訓練前、後，其不同組別心跳率及專注力之差異性。

### 2、分析方法

本實驗資料是以統計軟體 SPSS 10.0 中文版進行分析，並以描述性統計（平均數、標準差）表示參與者各項測量結果，考驗之顯著水準皆設定為  $p < .05$ 。

### （三）受試者資料

參與本實驗之受試者於接受測驗時，個人身體與四肢沒有任何肌肉、骨骼及神經方面的疾病，並且均同意接受實驗過程內容，因此並不會對實驗造成影響。

## 參、結果與討論

本研究依據受試者的實驗所得資料呈現及分析。由於實驗組一位射擊隊成員家中緣故，以及另一位成員被診斷出有注意力不足過動症，且在進行藥物治療中；另外一位控制組成員因專注力反應能力未能在練習時達到標準（超過三次），共此三員中途退出實驗。

射擊成績方面，實驗組前測為  $82.48 \pm 10.01$  分，後測為  $96.38 \pm 7.63$  分，平均進步了 13.9 分，有顯著差異 ( $p=.005$ )；控制組前測為  $78.12 \pm 13.6$  分，後測為  $64.94 \pm 13.50$  分，雖有顯著差異 ( $p=.039$ )，平均退步了 13.18 分，因而呈現負成長。而在彈著群精度方面，實驗組前測為  $4.86 \pm 3.23$  公分，後測為  $2.33 \pm 1.30$  公分，有顯著差異 ( $p=.012$ )；控制組前測為  $4.92 \pm 3.45$  公分，後測為  $5.89 \pm 3.73$  公分，並無顯著差異 ( $p=.154$ )，如表 3 及表 4 所示。在本研究的執行下發現，實驗組因在有系統的射擊課程安排下，彈著群精度與射擊成績明顯優於控制組，實驗組成員射擊成績均有明顯進步（+13.9 分），控制組則呈現負成長（-13.18 分）。在肌肉動作技巧的學習裡，射擊相關任務的回饋一直扮演著重要的角色，而肌肉動作學習的過程可藉由內在或外來的回饋來源獲得（Kontinen, Mononen, Viitasalo, & Mets, 2004）。由於實驗組採用了較系統的訓練內容，包含了內在回饋的呼吸與放鬆訓練，以及外在回饋的姿勢調整、槍枝調整、彈著回饋與檢討，並安排了一些精度與抗壓性的小型射擊競賽，使該組射手的技術動作能不斷地泛化與精進，致使成績大幅成長；然而，反觀控制組射擊的訓練量不足且未能持續進行，因此彈著群精度與射擊分數非但未能有明顯進展反而有退步現象，此情形也可證明有射擊精度才能有射擊成效。

表 3

「射擊」測驗成績統計表

		平均數	標準差	<i>t</i> 值	<i>p</i> 值
實驗組	前測	82.48	10.01	4.840	.005*
	後測	96.38	7.63		
控制組	前測	78.12	13.6	-2.297	.039*
	後測	64.94	13.50		

\* $p < .05$

表 4  
「彈著精度」數據統計表

		平均數	標準差	<i>t</i> 值	<i>p</i> 值
實驗組	前測	4.86	3.23	2.948	.012*
	後測	2.33	1.30		
控制組	前測	4.92	3.45	-1.514	.154
	後測	5.89	3.73		

單位：公分 \* $p < .05$

在安靜時心跳率表現方面，實驗組前測為  $106.01 \pm 8.78$  下，後測為  $97.59 \pm 7.70$  下，有顯著差異 ( $p = .026$ )。控制組前測為  $106.00 \pm 10.96$  下，後測為  $104.02 \pm 11.16$  下，沒有顯著差異 ( $p = .616$ )，如表 5 所示。從兩組的安靜心跳率數據可得知，實驗組平均下降了約 8.4 下使射擊成績也因而平穩成長了 13.9 分；然而，控制組心跳率 (-1.98 下) 雖然也有下降的跡象，但由於射擊技術及人槍組合的能力方面並未增長，因而對射擊精度與成績均未能起到正面的效果。

表 5  
「安靜心跳率」量測統計表

		平均數	標準差	<i>t</i> 值	<i>p</i> 值
實驗組	前測	106.01	12.74	2.546	.026*
	後測	97.59	7.69		
控制組	前測	105.99	10.97	.514	.616
	後測	104.02	11.16		

單位：下/分鐘 \* $p < .05$

在心跳減速實驗方面 (20 發射擊) 僅以實驗組做為驗證對象。於「前測」時，僅四位射手 (32.5%) 的心跳減速情形達到八成 (80%) 以上的情形。但到後測時心跳減速情形達到八成者已有 9 位射手，進步成長達到 69.2%，並且僅有一位射手是呈現衰退的現象，而數據顯示優秀射手的心跳減速情形比例明顯高於較差射手，如表 6 所示，這與 Lacey 與

Lacey (1970) 在針對反應時間的實驗中所得結果類似。

表 6  
「實驗組」射手心跳減速比較

	射 手 1	射 手 2	射 手 3	射 手 4	射 手 5	射 手 6	射 手 7	射 手 8	射 手 9	射 手 10	射 手 11	射 手 12	射 手 13
心 前	85	95	85	75	25	40	75	40	50	85	60	70	75
跳 測	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
率 後	100	85	95	85	95	70	60	70	95	80	80	85	75
減 測	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
速 比	○	●	○	○	○	○	△	○	○	●	○	○	△

註記：○進步，●退步但仍在接受範圍內，△退步或仍須加強

在專注力簡單反應時間表現方面，實驗組前測為  $321.19 \pm 57.76$  毫秒（成功率 94.85%），後測為  $285.33 \pm 43.73$  毫秒（成功率 97.15%），有顯著差異（ $p = .002$ ）。控制組前測為  $307.49 \pm 79.66$  毫秒（成功率 95.06%），後測為  $306.24 \pm 68.75$  毫秒（成功率 95.64%），沒有顯著差異（ $p = .894$ ），如表 7 所示。經不同的射擊課程訓練之後，專注力的簡單反應時間測試呈現效果有明顯落差，實驗組有顯著差異，控制組則沒有。雖然實驗組前測專注力簡單反應時間的表現並不如控制組，但經八週的射擊運動訓練後卻較控制組明顯進步，平均成功率也較控制組提升許多，這顯示出實驗組的專注、選擇、反應、及注意力調配的能力都增強了。由於射擊運動在訓練或競賽時的型態本就要克服此起彼落的音爆聲與體力、精神持續的耗損，並且仍要專注於個人的技術發揮；而簡單反應時間測試則是先以 30 秒做為練習，爾後再以 3 分鐘時間做為主要測試過程，因而有專注的持續、分配、疲勞等技術性問題。也由於射擊過程本就是一個注意力分配的過程，因此透過系統的射擊訓練後，實驗組的簡單反應時間確實有明顯進步。而就實驗組專注力測試的成功率而言，在研究中發現，優秀射手比較差射手的表現還好；另外，實驗組在經歷複雜的反應時間練習並進行測試時，於因難度增加後僅 5 人達標（約 35.7%，其包含注意力不足過動症患者），且平均反應時間明顯落後（簡單/321.19：複雜/488.76 毫秒），其餘未通過測試者經休息過後再接受第二次練習時，僅一位通過測試，但顯示出成功率仍然過低（85%）。然而，可確定的是，複雜反應時間測試合格者五人中有四人是高分數水平的射手。

表 7  
「專注力簡單反應時間」測驗數據統計表

		平均數	標準差	<i>t</i> 值	<i>p</i> 值
實驗組	前測	321.19	57.76	4.971	.002*
	後測	285.34	43.73		
控制組	前測	307.49	79.66	.136	.894
	後測	306.24	68.76		

單位：毫秒 \* $p < .05$

經射擊運動的系統訓練後，實驗組射手心跳率降低且控制心跳減速能力也增強了，使得射擊成績提升並與專注力改善有其正相關，這與豐東洋與季力康（2009）針對 13 名空氣槍選手的研究，以及 Lancy（1967）的研究觀點相符。另外值得一提的是，實驗過程中有一位注意力不足過動症患者也同時接受訓練但並未將其數據列入統計，在前測後某次的全習會鑑測中，服藥前與服藥後的射擊成績/心跳率分別為：服藥前—374 分/108 下，服藥後—390 分/94 下，而藥物的內容是否有鎮定安神的效用則不得而知，且此過程非本實驗之主要目的，但依此數據顯示，也似乎證明了心跳率降低後與射擊成績、專注力關係密切。

## 肆、結論與建議

### 一、結論

本研究針對射擊運動訓練是否可提升少年學童專注力做探討，將有關射擊運動之心跳平穩及減速與專注特質等變因進行兩組的測試，經八週不同射擊訓練之後所得結論如下：

- （一）實驗組經系統且質量並重的射擊訓練之後，成績明顯進步，而進步原因與心跳率降低以及擊發前心跳減速有明顯關係，這與豐東洋與季力康（2009）及 Boucher 和 Zinser（1990）的研究結果一致；而控制組由於射擊運動的訓練短暫且品質未見完善，因而射擊成績並無進展，反而有退步跡象。
- （二）因心跳率降低，瞄準軌跡也會更加穩定、規律，致使實驗組射擊成績有所進展，這與 Mononen 等（2007）的研究結論相符，然而控制組則未見有顯著差異。此成長原因應來自於生、心理互為穩定的因素所造成。
- （三）實驗組射手心跳率降低且控制心跳減速能力也增強了，使得射擊成績提升並與專注

力改善有其相關性，這與 Lancy (1967) 的研究中，心跳的下降反映個體採用「外在專注」有關的訊息，顯示選手將注意力專注於外在環境的下一個目標，並且會有心跳下降現象（心跳減速期）的觀點相符。

- (四) 就專注力的表現而言，由於實驗組射擊成績進步，受試者本身自信心增加，學習態度正面，其專注力的簡單反應時間也呈現出前後測的差異性，而控制組則未見專注力簡單反應時間有所差異。
- (五) 普遍來看，射擊成績高者其自信心表現更勝於成績差者，處理事情更加專注、明快且正確，簡單來說，執行事情的能力更加有效率。

## 二、建議

- (一) 建議未來研究應針對不同層級的射手或年齡層做深入探討，以及可能影響專注力的因素進行研究。
- (二) 針對 ADHD 患者進行有系統的實驗過程安排，也或許其能藉由此項運動的特性，於訓練之後得以提升各方面的專注學習效果。
- (三) 情緒控制與抗壓性似乎也與專注力有著密切的關係，所以也應為未來研究探討重點。
- (四) 由於實驗工具有限，未能於本實驗中呈現過程及結果。然而，腦部的表現應為未來探索的區塊，在經射擊訓練後表現與專注力的成長方面，於腦波的表現上亦應能獲得相似之處。

## 參考文獻

- 王勇、楊勇濤 (2010)。射擊運動中的穩定性。《湖北體育科技》，29 (1)，115-117。
- 吳保良 (1999)。《中國體育教練原崗位培訓教材—射擊》。北京市：人民體育出版社。
- 陳惠芳、蔡玉蓉 (2005)。注意力缺陷過動症兒童之環境影響因素研究。《幼兒保育研究集刊》，1 (1)，123-138。
- 賈精石、劉玉珠、陳武田 (譯) (2006)。《國際射擊競賽規則》。桃園縣：中華民國射擊協會。
- 鍾聖校 (1990)。《認知心理學》。臺北：心理出版社。
- 簡曜輝、季力康、卓俊伶、洪聰敏、黃英哲、黃崇儒、廖主民與盧俊宏 (譯) (2002)。《競技與健身運動心理學》(原作者：Weinberg, R. S. & Gould, D)。臺北市：臺灣運動心理協會。
- 豐東洋、季力康 (2009)。不同技術層次空氣槍選手射擊表現與心跳率變化之分析。《體育學報》，42 (1)，13-24。
- Boutcher, S. H., & Zinser, N. W. (1990). Cardiac deceleration of elite and beginning golfers during putting. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 12 (1), 37-47.
- Corno, L. (1993). The best-laid plans : Modern conceptions of volition and educational research. *Educational Researcher*, 22, 14-22.
- Hatfield, B. D., Landers, D. M., & Ray, W. J. (1984). Cognitive processes during self-paced motor performance : An electroencephalographic profile of skilled marksman. *Journal of Sport Psychology*, 6 (1), 42-59.
- Homa, D., Hout, M. D., Milliken, L., & Milliken, A. M. (2011). Bogus Concerns About the False Prototype Enhancement Effect. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 37 (2), 368-377.
- Kontinen, N., Mononen, K., Viitasalo, J., & Mets, T. (2004). The effects of augmented auditory feedback on psychomotor skill learning in precision shooting. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 26, 306-316.
- Lacey, B. C., & Lacey, J. I. (1980). Cognitive modulation of time-dependent primary bradycardia. *Psychophysiology*, 17, 209-221.
- Lacey, J. I. (1967). Somatic response patterning and stress : Some revisions of activation theory. In M. H. Appley, & R. Trumbull (Ed.), *Psychological stress* (pp. 14-42). New York : Appleton-Century-Crofts.

Mononen, K., Konttinen, N., Viitasalo, J., & Era, P. (2007). Relationships between postural balance, rifle stability, and shooting accuracy among novice rifle shooters. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, *17*, 180-185.

Solso, R. L. (1995). *Cognitive psychology* (4th ed.). Boston : Allyn & Bacon.

Tremayne, P., & Barry, R. J. (2001). Elite pistol shooters : Physiological patterning of best vs. worst shots. *International Journal of Psychophysiology*, *41*, 19-29.