

# 以認知神經科學探討壓力在射箭運動 的應用

柯乃綺

國立臺灣體育運動大學競技運動學系碩士班

## 摘要

自從 2004 雅典奧運奪牌後，射箭在台灣已經備受矚目，也成為能在國際上奪牌的運動項目之一；射箭是一項封閉性的運動項目，所以心理層面是很重要的，但認知神經科學這個領域幾乎很少對射箭做過探討及研究，所以本文採用回顧文獻方式探討壓力在認知神經科學對射箭的應用，讓更多人了解此領域和它的重要性，也希望可以提供教練及選手做為參考，從各個面向去提升射箭的成績。

**關鍵字:**雅典奧運、認知神經科學、射箭

## 壹、前言

台灣的射箭運動在國際上是備受肯定的，自從在 2002 年釜山亞運奪得女子個人金牌後，也在 2004 年雅典奧運中表現的相當亮眼，拿下男生團體銀牌及女生團體銅牌的佳績，在這之後的國際賽成績也讓台灣慢慢的在國際上嶄露頭角。這也顯現了台灣的射箭在國際上是具有一定的水準，並且是有競爭性，因此射箭在台灣是重點發展項目之一。而綜合上述兩種原因，台灣在射箭的人口上，有越來越多的趨勢。

隨著人口的增加，我們也應該從各個方面提高自己的競爭力，以便拔得頭籌。但是影響射箭準確性和穩定性的因素眾多，想要每支箭都射十分是一項非常困難的挑戰，原因是因為射箭比賽大多都是在室外，會受到環境變化的影響，像是下雨和風方向，就會影響我們瞄準和判斷的準確性。從生理及心理方面來看，身體的不適、比賽時的壓力和觀眾的加油聲，可能都會分散我們的注意力，導致我們把箭射偏。器材的調整當然也是重要的一環，不過最重要的還是需要靠平時的練習來提升準確性和穩定性。

擁有高水準的技術後，到最後要面臨的還是心理方面的問題，而這也往往是比賽勝負的關鍵。當兩個水準相當的選手，決定他們勝負的關鍵就是心理因素，常常在比賽中看到：排名在前面的選手輸給排名在後的選手，因為他們感到壓力，造成失常的表現。可以從認知神經科學(neuroscience)來了解此現象，認知神經科學其實是由認知心理學演變而來的，徐慈好(2013)提到認知心理學就是人類在面對外在刺激時，心智處理上的一種認知歷程；而韓承靜(2004)也說認知神經科學是一項以神經科學為基礎，探討神經系統的結構和訊號來解釋認知歷程的一門領域。隨著現代科技的進步，可以藉由腦造影的儀器像是腦電波儀(electroencephalogram)等了解腦部神經所產生的變化。為了更了解射箭這項運動，並提升成績，現今國內外的研究大多是從生理、心理、力學這三方面去探討，幾乎沒有從認知科學這領域去著手的，所以本文採文獻探討方式去了解認知科學在射箭運動上的機轉，希望可以讓教練及選手參考，提高成績的水準。

## 貳、關於壓力

### 一、壓力的定義

壓力是指個人在面對外在環境中給予的刺激或時，所感受到的一種歷程，而我們呈現的就是內在的情緒反應和外在的肢體反應。不同的學者根據研究方向的不同對壓力有不一樣的定義，一般來說，壓力可以被分為三種模式，分別是：刺激模式(stimulus models)、反應模式(response model)及互動模式(interaction models)(Marks 等,2005)，下面就這三種模式做探討。

#### (一)壓力是一種刺激

刺激就是壓力的來源，壓力源包括外在或內在(像是工作環境因素；對自己的期待)和急性或慢性(像是抽考；維持體重)等。具體來說，壓力源的範圍是很廣泛的，像是地震、維持生活家計、結婚、人際關係、上台報告、考試、比賽、別人的眼光，這些都是讓我們產生壓力的因素，只不過是大或小的差別而已，因為當我們遇到壓力時大腦和體內是啟動一樣的反應機制。

#### (二)壓力是一種反應

對壓力所產生的反應可分為生理、心理(情緒及認知)和行為性這三種。像是在比賽時因為對自己的期望給自己施加的壓力，這時在生理方面交感神經與副交感神經會交互作用讓我們出現像是心跳加速、肌肉緊繃、流手汗等反應；心理方面會因為認知到這是一場比賽而不是練習，沒辦法用平常心看待，所以會感到緊張、焦慮和害怕，綜合上述兩項就會造成行為表現的失常，動作沒辦法像練習一樣流暢及穩定。

#### (三)壓力是一種歷程

持此觀點的學者認為壓力是個體與環境交互作用所產生的一個過程。其中 Lazarus(1999)在壓力模式中也提到：「運動員會在有壓力的情況下，從認知需求、個人能力及因應策略三個方面做出評價，然後表現出不同的反應」。在射箭比賽時，個體對目標不一樣的認知(目標的重要性或不確定能不能達成目標)跟個人能力的不同進而影響因應的策略，最後反應在表現上。

如認為目標是重要的，就會藉由各方面提升自我的水準，把壓力視為一種挑戰，有積極正面的情緒去因應克服壓力，進而有好的表現。另一種

則是對目標的不確定性，不想多做努力讓自己進步，當面對壓力時，本身的能力自然而然低於壓力，就把壓力視為一種威脅，產生焦慮，然後被情緒控制著，造成不好的表現。

## 二、壓力相關神經機制

當個體面對壓力時，是藉由神經系統及內分泌系統的作用來應付環境中的變化，所以瞭解這兩大系統的功能跟構造是非常重要的。神經系統主要由神經元和神經膠質所組成；神經元則是由細胞體、樹突，軸突及突觸所構成的。神經元之間並不是連結在一起的，它們藉由神經傳導物質(neurotransmitter)傳遞訊號，引起身體的反應。神經傳導物質根據特性又被分為興奮性(咖啡因)與抑制性(鎮靜劑)；從種類則被劃分為三類:氨基酸(amino acids)、單胺(monoamines)及胜肽(peptides) (Andreassi, 1995)。有研究指出，單胺所包含的血清素、正腎上腺素及多巴胺，在面對壓力時於下視丘-腦下垂體-腎上腺軸及自主神經系統中，扮演著重要的角色，它們在大腦的傳遞路徑也與情緒等行為有密切相關 (Moghaddam, 2002)。

### (一)自主神經系統

自主神經系統在體內扮演著相當重要的角色，是透過無意識的反射動作進行的，舉凡心跳、呼吸、調節體溫、腸胃蠕動，還有調控內臟器官等系統，都顯示出它的重要性；而壓力有關的反應更是跟它密集相關。Landers et al. (1994) 從研究中也發現，優異的射箭選手可以藉由訓練降低出手前的心跳率，此結果說明了較佳的自主神經控制能力可以比較容易控制射箭的動作。其中跟壓力有關連的則是交感神經系統及副交感神經系統。

#### 1.交感神經系統(sympathetic nervous system, SNS)

不管是在比賽時會覺得有壓力或是 Cannon 在 1929 年提出的應急反應(Emergency Reaction)亦稱「戰鬥或逃跑反應 (Fight or Flight Responses)」的理論，在這兩種情境下都會活化此神經系統，讓神經末梢分泌腎上腺素及正腎上腺素，造成心跳加速、血壓上升、呼吸加快等生理現象，應付能量的消耗。

#### 2.副交感神經系統(parasympathetic nervous system, PSNS)

維持身體的穩定運作、休息及消化反應是副交感神經主要的功能。它會造成心跳減緩、血壓降低、呼吸變慢和啟動消化作用來儲

存能量。這種生理現象對於射箭來說相當重要，國內研究也發現，當選手在進行對抗賽，執行動作前，副交感神經活化較高的選手，成績會比較好；反之交感神經活化較高的，成績會較差。(黃勝宏，2008)。

## (二)下視丘-腦下垂體-腎上腺軸 (Hypothalamic-Pituitary-Adrenal Axis)

過度的壓力還會啟動另一個緊急機制，下視丘-腦下垂體-腎上腺軸。下視丘-腦下垂體-腎上腺軸是神經內分泌系統很重要的一部分，參與控制、應付許多身體或外來的緊急狀況。此反應會讓體內的荷爾蒙及腦中的化學物質展開行動。大腦的緊急按鈕杏仁核(amygdala)在接受到對身體產生威脅的訊息後，就會觸發下視丘-腦下垂體-腎上腺軸反應。下視丘-腦下垂體-腎上腺軸包括：

- 1.下視丘(Hypothalamus)：當個體遇到壓力時，杏仁核會傳遞訊息到下視丘，使下視丘分泌促腎上腺皮質激素釋放激素(corticotropin-releasing hormone, CRH)。
- 2.腦下垂體(pituitary)：腦下垂體可以促進腦下垂體產生並釋放促腎上腺皮質激素(adrenocorticotrophic hormone, ACTH)。
- 3.腎上腺軸(Adrenal cortex)：腎上腺軸促進腎上腺合成並分泌糖皮質激素(Glucocorticoid)，主要是皮質醇(cortisol)。在正常情況下，皮質醇的分泌會對下視丘及腦下垂體產生負回饋，抑制促腎上腺皮質激素釋放激素及促腎上腺皮質激素的分泌。

下視丘-腦下垂體-腎上腺軸系統在壓力上也跟大腦的前額葉皮質有關係。前額葉皮質在大腦中扮演著調節及控制情緒的重要角色，就像控制中心一樣，會抑制個體的情緒與衝動，也是大腦較高階的區域。為了因應壓力，腦幹就會分泌出大量的腎上腺素及多巴胺，這些化學物質會使前額葉皮質區的神經連結變弱，讓調控行為的主導權從前額葉皮質區轉移到下視丘及其他的腦區。(謝伯讓 2012)。

## 參、減輕壓力

選手在競賽前或競賽中，通常都要面臨著壓力所帶來的情緒及生理狀態，像是緊張、焦慮、恐懼、流手汗等(張春興，1991)。而射箭是一項封閉性且要求高穩定性及準確性的運動，因此降低選手的心理壓力是提升運

動表現的要素之一。

林建得(2003)指出皮質醇是判定個體緊張的指標，在心理層面有重要的地位。Lox 等 (2006) 指出，兒茶酚胺類與個體活化、及付出的努力較相關；皮質醇則與煩惱及負面情緒較有關聯。這說明了對比賽的認知是相當重要的，當個體看待比賽所造成的壓力為一場挑戰時，會分泌兒茶酚胺類；但如果這種壓力被視為一種威脅時，就會分泌皮質醇。而林建得(2003)則指出，在壓力狀況中，皮質醇對於個體面臨穩定性高的運動競技表現時有重要的影響，因為它扮演著穩定情緒的重要角色，讓個體可平穩、冷靜的面對壓力源。從而得知，雖然壓力會讓個體產生皮質醇，但皮質醇也有穩定情緒的功能，所以維持皮質醇的平衡顯得更為重要。

可以藉由平常規律的訓練及模擬比賽的情況，像是測驗及對抗賽，引發輕度壓力來提高壓力閾值。石浦章一(2013)提到了，反覆練習可以強化神經元的連結，加強大腦的抗壓性。John J, Ratey, MD, with Eric Hagerman (2009)也提到，壓力對大腦有疫苗的作用，在有限的劑量下，可以使腦細胞有過度補償的反應，做好準備因應未來需求，神經科學家也把這種情況稱之為「壓力預防接種」(stress inoculation)。

經由比較靜坐冥想專家與不靜坐冥想者的腦部活動，可以知道靜坐冥想這項訓練可以藉由調控個體的心靈狀態，能有效的減壓、改善認知功能及注意力。美國哈佛大學 Sara W. Lazar 經由腦照影發現，長期靜坐冥想者與對照組相比，大腦的前額葉皮質與腦島較大，後續在壓力減低的受試者身上也發現，負責處理情緒的大腦警報器—杏仁核也變小了。(謝伯讓 2012)。由此可知靜坐冥想的訓練對因應壓力之道是有效的。

John J, Ratey, MD, with Eric Hagerman (2009) 也提到了中度有氧運動可以產生腦衍生神經滋養因子(brain-derived neurotrophic factor)及心房利鈉肽(atrial natriuretic peptide)。腦衍生神經滋養因子不只可以強化大腦的迴路更可以調節下視丘-腦下垂體-腎上腺軸，讓它不會容易的被壓力所誘發。另一個相關的則是心房利鈉肽，它是在慢跑時，隨著心肌強烈跳動所分泌出來的，它可以調節下視丘-腦下垂體-腎上腺軸，緩和身體的壓力反應，幫助我們達到舒緩壓力、穩定情緒的目的；這兩種化學物質的增加都可以幫助我們有效的抵抗壓力。這也是為什麼任何運動都需要慢跑的因素，不只是鍛鍊體能，對射箭運動來說，更重要的是還可以降低心跳率，維持平穩的呼吸。

## 肆、結語

身體和腦如何反應壓力，跟個體的基因背景和個人經驗息息相關。當個體在射箭比賽的對抗賽中，對上實力相當但要加射的情況下，這時生理反應一定是感到緊張及有壓力，但決定用什麼方法去面對，不但改變了你的感受，同時間也改變了你的大腦，也會影響到最後的結果。所以如何減輕壓力變成是提升射箭成績的關鍵；但認知神經科學對壓力之於射箭這方面還沒有太多的研究，希望教練及選手可以經由本篇更了解壓力的心生理機制，提出更多應對壓力的方法，以提高選手在國際上的水準。

## 參考文獻

- 石浦章一 (2013)。就是不愛花椰菜。臺北市：捷徑。
- 林建得 (2003)。心理壓力刺激對生理心理反應相關研究。(碩士論文，屏東師範學院 2003)。全國博碩士論文資訊網，89SCU00194036。
- 徐慈妤 (2013)。台灣認知神經科學研究的崛起：以注意力相關研究為例。中華心理學刊，55 卷 3 期，343-357 頁。
- 張春興 (1991)。現代心理學。臺北市：東華書局。
- 黃勝宏 (2008)。射箭選手的運動表現與心率變異度之關係研究(未出版之碩士論文)。臺北市立體育學院，臺北市。
- 謝伯讓 (譯) (2012 年，7 月)。壓力，讓你腦中一片空白。〔電子版〕。科學人雜誌，127 期，60-65 頁。Amy, A., Carolyn, M., & Rajita, S.
- 韓承靜 (2004)。認知神經科學的形成背景與範圍概述。科學教育月刊，271 期，10-22 頁。
- Andreassi, J. L. (1995). *Psychophysiology: Human behavior and physiological response*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Cannon, WB. (1927). The James-Lange theory of emotion: A critical examination and an alternative theory. *American Journal of Psychology*, 39, 106-24.
- John J, Ratey, MD, with Eric Hagerman (2009).運動改造大腦 EQ 和 IQ 大進步的關鍵(謝維玲)。臺北市：野人文化。
- Landers, D., Han, M., Salazar, W., Petruzzello, S., Kubitz, K., & Gannon, T. (1994). Effects of learning on electroencephalographic and electrocardiographic pattern in novice archers. *International Journal of Sport Psychology*, 25, 56-70.
- Lazarus, R. S. (2006). *Stress and Emotion: A New Synthesis*. New York: Springer Publishing Company.
- Marks, D. F., Murray, M. D., Evans, B., Willig, C., Woodall, C., & Sykes, C. M. (2005). *Health psychology: Theory, research, and practice*. London: SAGE.
- Moghaddam, B. (2002). Stress activation of glutamate neurotransmission in the prefrontal cortex: Implications for dopamine-associated psychiatric disorders. *Biological Psychiatry*, 51, 775-787.