

# 職業高爾夫選手高峰表現之心生理關鍵

吳家豪、洪聰敏\*

## 一、我國高爾夫球在國際立足的潛力

高爾夫球，除了力量之外更著重細膩的技術，也因此是我國在國際賽事中奪牌的潛力項目。東京奧運會上我國男子選手潘政琮在眾多好手競爭下強勢奪下我國歷史上第一面奧運高爾夫球項目獎牌；另外女子選手徐薇凌在 2021 年 LPGA 純絲錦標賽奪下首座冠軍；2021 年 12 月更有錢珮芸、侯羽薔、侯羽桑、彭婕等四人勇奪 2022 年 LPGA 賽季的正式資格，是我國通過 LPGA 資格賽人數最多的一年；2022 年 8 月俞俊安更是繼潘政琮之後首位取得 PGA 正式參賽資格的我國男選手，可見得我國在高爾夫球項目之日漸壯碩的潛力。另一方面在國際上根據 The R&A (Royal and Ancient Golf Club of St. Andrews) 調查，至 2021 年全球高爾夫人口數已達到 6,660 萬人創下新高。著名高爾夫球選手 Jeff Slumen 也說過：「對他來說，除了太太以外，推桿是他最重要的私人財產。」因此可以說明在職業高爾夫賽事中，推桿是比賽中決定收入的重要技能 (Alexander & Kern, 2005)，在心理上也是比賽中壓力最大、要求最高的活動 (Nicholls, 2007)。因此若能提升推桿表現對職業選手來說不僅有助於爭取賽事高額獎金，更有其運動表現的重要價值。在高水準的比賽情境中，生理狀態、心理狀態及技術的熟練度都是影響運動表現的重要因素，而高技能水準運動員的生理狀態和技術水平通常都達到穩定的狀態，因此輸贏的關鍵心理因素就占了重要地位。

## 二、用腦波評估心理狀態

為什麼腦波 (Electroencephalograph, EEG) 可以評估心理狀態呢？因為我們的任何行為動作都是由大腦所下達指令，而在我們做出指令動作後也會回傳訊息給大腦作為回饋，因此腦波可以作為客觀的心理狀態之評估方式之一。每當

\* 吳家豪，國立臺灣師範大學體育與運動科學系碩士；洪聰敏，國立臺灣師範大學體育與運動科學系研究講座教授。



圖一：向職業高爾夫選手介紹心理狀態對於高爾夫運動表現之影響

談到運動員的高峰表現究竟是代表什麼意義？根據 Privette (1983) 將運動員的高峰表現定義為持續努力和專注所產生的「一段傑出表現」。而要獲得一致的好表現需要高度的心理與生理狀態整合，特別是高爾夫等精準性運動，因為在高爾夫球賽事中，球員在擊球上的時間很短，而在球場上移動占了比賽的大部分時間，整個賽事的時間相對較長。因此有效利用這段時間的情緒調控，高爾夫球手可以調整他們的心理狀態，以達到最佳表現。過去發現高爾夫選手通常出現消極或負面想法而導致後續表現不佳的狀況時，是因為推桿失誤 (Short et al., 2002)。因此推桿前幾秒鐘的心理狀態，更是影響成功進洞與否的關鍵時刻。而以腦波這種可以與推桿時同步測量，可以反應出即時變化的工具發現某些地方的大腦活動可以作為運動表現前注意力狀態的指標，例如感覺動作節律 (Sensorimotor Rhythm, SMR)、中央區  $\alpha$  波，以及額中葉  $\theta$  波 (Frontal Midline Theta, Fm  $\theta$ )。

### 三、排除不重要的訊息

我們已經知道以上的腦波活動與運動表現有關，那談到高峰運動表現的大腦活動狀態究竟是代表什麼呢？首先  $\alpha$  波代表的是抑制功能 (Klimesch et al., 2007)，透過排除跟任務執行沒有關聯的訊息，將訊息傳至任務執行相關的腦區。由於左腦顳葉區與語言邏輯分析功能有關，可能不利於高技能選手的自動

化執行動作，因此該區  $\alpha$  波活動的增加代表語言與分析歷程之抑制，以提升精熟的運動表現。

#### 四、持續性的注意力

過去的研究發現，額中葉 theta 波 (Fm  $\theta$ ) 與由上而下的持續性的注意力有關 (Mitchell et al., 2008)，那它的活動與運動表現的關係呢？在專家與一般社會大眾的比較中，發現專家較一般社會大眾在動作準備前有較高的 Fm  $\theta$  波，因為專家需要在動作開始前依靠其穩定的意志控制來維持其注意力的有效率分配，進而達到較佳的高爾夫球推桿表現 (Baumeister et al., 2008)。另一方面，在個人間的好壞表現比較中則是相反的結果，Kao, Huang, & Hung (2013) 發現在針對高技能高爾夫選手的研究中，較佳表現相較於較差表現在出手前有顯著較低的 Fm  $\theta$  波，因此認為較低的 Fm  $\theta$  功率可能與較自動化與有效率不費力的注意力歷程有關。

#### 五、流暢與自動化

感覺動作節律 (SMR) 主要來自大腦頭頂中央的感覺動作皮質區，過去研究指出，它與本體感覺的動作訊息傳入大腦呈現負相關，簡單來說當有意識的去想控制動作或調整，如此一來便會增加傳入大腦的動覺訊息，造成感覺動作節律的活動下降。從過去專家與一般社會大眾的研究發現指出，專家飛標選手在動作出手前的感覺動作節律功率高於一般社會大眾 (Cheng et al., 2015a)，這代表他們在擲出飛標前其注意力沒有放在注意自己的動作細節或控制，進一步降低了動作訊息的輸入，避免影響其動作表現而以一種更加順暢且接近自動化的方式執行任務。而一般社會大眾由於動作技能尚不熟悉，因此容易將注意力放在動作細節的控制或是調整上，進而導致動作較不順暢，而感覺動作節律的波也較低。

#### 六、高峰表現的綜合心理狀態

綜合上述研究指出，高技能高爾夫球選手在較佳推桿表現前，若降低注意力控制 (Kao et al., 2013)，並降低邏輯分析與口語活動有助於運動表現。另外，

在推桿前較少的體感訊息的輸入對動作準備時的干擾有助於高峰運動表現 (Cheng et al., 2015b)。



圖二：向參與者介紹大腦活動與推桿表現之關係

## 七、用生理狀態評估運動表現

我們都知道影響運動表現的因素絕對不只有一個層面，除了心理上那生理上呢？在高爾夫推桿上最重視的是節奏，而心跳變異率是影響的因素之一。心跳變異率分成三種不同的成分，包含極低頻 VLF (反應對溫度的調節)，低頻 LF (反應對血壓的調節)，以及高頻 HF (反應呼吸對心跳的影響，Neumann & Thomas, 2011)。而其中低頻的心跳變異率越大時可以促進身心穩定、降低焦慮，進而提升運動表現 (Lagos et al., 2008)。過去高爾夫球的研究中發現，高技能高爾夫選手在推桿動作準備前較大的低頻心跳變異率有較佳的推桿表現 (Neumann & Thomas, 2009)，這代表在上桿前心跳上呈現階段性遞減，達到動作自動執行和專注提升的效果。

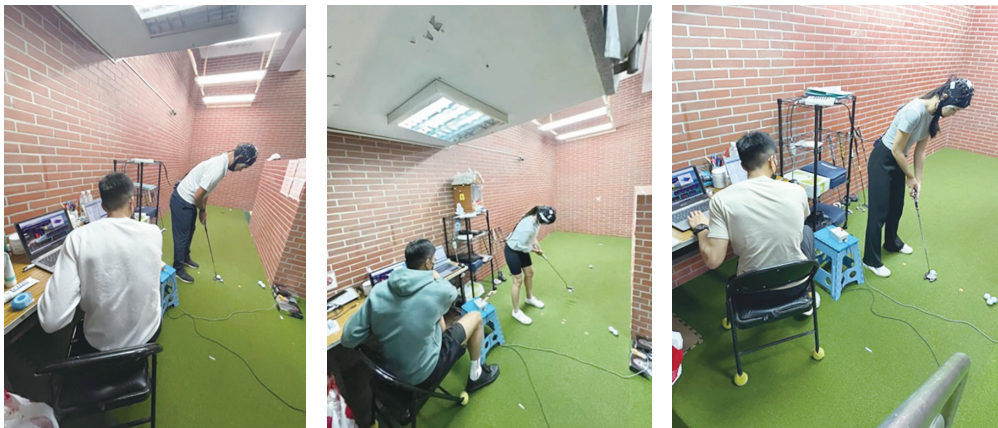
## 八、職業選手高峰表現時的心理與生理狀態之關係

然而，過去研究顯少探討職業的高爾夫選手，究竟他們的大腦活動與生理活動是否會與一般選手或社會大眾有所不同？不同之處又在哪？我們從 2021 年 10 月開始執行的一個國科會所補助的多年期整合型「菁英運動員高峰狀態之心靈密碼」計畫中，招募了我國三十三位職業高爾夫選手進行研究，並分析他們在每一次推桿動作準備前兩秒鐘的大腦活動與心跳變異率數據。結果有三個主要

發現，首先是這些職業高爾夫選手在成功推桿進球時，其左顳葉區的  $\alpha$  波的功率較高，也就是降低了邏輯分析與口語活動，這個腦區也是在壓力下較容易干擾動作計畫區活動的腦區 (Lo et al., 2019)，因此對於高技能運動員這個腦區可以暫且稱呼為「胡思亂想區」，因此對於職業高爾夫球員，成功推桿前「胡思亂想區」較不活化是很合理的。

研究的第二個主要發現是職業高爾夫選手在成功推桿進球時，其 Fm  $\theta$  波的功率較低，如前面介紹，Fm  $\theta$  波與由上而下的持續性的注意力有關，成功推桿前較低的 Fm  $\theta$  波也就是降低了由抑制所控制的注意力，以幫助執行動作更加趨近自動化，因此這個腦波標記可以把它視為是「太想要區」，這也是許多優秀高爾夫球選手在比賽關鍵時刻，雖然想要把球推進去的動機很強，但是卻會因為太想要而往往造成失誤，可能就會顯現在這個太想要區過度活化上，這一點也與解釋壓力下失常 (choking) 機制的再投資理論 (Reinvestment Theory) 觀點相符。

研究的第三個主要發現是成功推桿進洞時，心跳變異率較大，這一點也顯現在職業高爾夫選手在進球時的推桿準備動作期間有較低的心跳，進一步達到動作自動執行和專注提升的效果，因此在心理與生理上的結果不謀而合，也印證了過去大家俗話說的心理與生理是互相影響的。



圖三：參與者依照指示進行推桿任務

## 九、實務與應用

神經回饋訓練是生物回饋的一種形式，是一種幫助受試者有意識地控制大腦活動的方法。過去在醫學上它有效改善注意力缺陷 (Rossieter & LaVaque,

1995)、癱瘓 (Stermann, 1996) 等族群，並發現訓練後的效果甚至可以取代藥物治療的效果。除了醫療上的應用得到驗證，神經回饋訓練近年也應用在一般成年人的認知能力的提升 (Liu et al., 2022)，以及幫助運動員獲得更好的運動表現上 (Cheng et al., 2015b)。當我們有了上述研究的基礎，我們便能透過腦波神經回饋訓練，幫助選手學習控制與優異運動表現相關的腦波標記，例如關掉上述研究發現之「胡思亂想區」與「太想要區」，透過這樣特定的訓練方式，並逐步加入更具競賽情境生態效度之訓練模擬，重複訓練與動作控制相關腦區讓選手們能更有效地控制他們的動作細節，以提高他們的推桿表現 (Silver et al., 2016)，對於我國在高爾夫的國際成績定能有所助益，近一步提升我國國際知名度與地位。

## 參考文獻

- Alexander, D. L., & Kern, W. (2005). Drive for show and putt for dough? An analysis of the earnings of PGA Tour golfers. *Journal of Sports Economics*, 6(1), 46-60.
- Baumeister, J., Reinecke, K., Liesen, H., & Weiss, M. (2008). Cortical activity of skilled performance in a complex sports related motor task. *European Journal of Applied Physiology*, 104(4), 625-631.
- Cheng, M. Y., Hung, C. L., Huang, C. J., Chang, Y. K., Lo, L. C., Shen, C., & Hung, T. M. (2015a). Expert-novice differences in SMR activity during dart throwing. *Biological Psychology*, 110, 212-218.
- Cheng, M. Y., Huang, C. J., Chang, Y. K., Koester, D., Schack, T., & Hung, T. M. (2015b). Sensorimotor rhythm neurofeedback enhances golf putting performance. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 37(6), 626-636.
- Kao, S. C., Huang, C. J., & Hung, T. M. (2013). Frontal midline theta is a specific indicator of optimal attentional engagement during skilled putting performance. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 35(5), 470-478.
- Klimesch, W., Sauseng, P., & Hanslmayr, S. (2007). EEG alpha oscillations: The inhibition-timing hypothesis. *Brain Research Reviews*, 53(1), 63-88.
- Lagos, L., Vaschillo, E., Vaschillo, B., Lehrer, P., Bates, M., & Pandina, R. (2008). Heart rate variability biofeedback as a strategy for dealing with competitive anxiety: A case study. *Biofeedback*, 36(3), 109.
- Liu, S., Hao, X., Liu, X., He, Y., Zhang, L., An, X., ... & Ming, D. (2022). Sensorimotor rhythm neurofeedback training relieves anxiety in healthy people. *Cognitive Neurodynamics*, 16(3), 531-544.
- Lo, L.C., Hatfield, B.D., Wu, C.T., Chang, C.C., & Hung, T. M. (2019). Elevated state anxiety alters cerebral cortical dynamics and degrades precision cognitive-motor performance. *Sport, Exercise, and Performance Psychology*, 8(1), 21-37.
- Mitchell, D. J., McNaughton, N., Flanagan, D., & Kirk, I. J. (2008). Frontal-midline theta from the perspective of hippocampal "theta". *Progress in Neurobiology*, 86(3), 156-185.
- Neumann, D. L., & Thomas, P. R. (2011). Cardiac and respiratory activity and golf putting performance under attentional focus instructions. *Psychology of Sport and Exercise*, 12(4), 451-459.
- Neumann, D. L., & Thomas, P. R. (2009). The relationship between skill level and patterns in cardiac and respiratory activity during golf putting. *International Journal of Psychophysiology*, 72(3), 276-282.

- Nicholls, S., & Crompton, J. L. (2007). The impact of a golf course on residential property values. *Journal of Sport Management*, 21(4), 555-570.
- Privette, G. (1983). Peak experience, peak performance, and flow: A comparative analysis of positive human experiences. *Journal of Personality and Social Psychology*, 45(6), 1361.
- Rossiter, T. R., & LaVaque, T. J. (1995). A comparison of EEG biofeedback and psychostimulants in treating attention deficit/hyperactivity disorders. *Journal of Neurotherapy: Investigations in Neuromodulation, Neurofeedback and Applied Neuroscience*, 1(1), 48-59. DOI: 10.1300/J184v01n01\_07
- Short, S. E., Bruggeman, J. M., Engel, S. G., Marback, T. L., Wang, L. J., & Willadsen, A. (2002). The effect of imagery function and imagery direction on self-efficacy and performance on a golf-putting task. *The Sport Psychologist*, 16, 48-67.
- Silver, D., Huang, A., Maddison, C. J., Guez, A., Sifre, L., Van Den Driessche, G., ... & Hassabis, D. (2016). Mastering the game of Go with deep neural networks and tree search. *Nature*, 529(7587), 484-489.
- Sterman, M. B. (1996). Physiological origins and functional correlates of EEG rhythmic activities: Implications for self-regulation. *Biofeedback and SelfRegulation*, 21, 3-33.