

## 正念介入對心理疲勞與耐力表現之影響： 文獻回顧與未來展望

粘瑞狄<sup>1</sup> 吳治翰<sup>1</sup> 劉宸碩<sup>1</sup> 林季燕<sup>2</sup> 念裕祥<sup>3</sup> 張育愷<sup>4,5</sup>

<sup>1</sup>國立體育大學競技與教練科學研究所 <sup>2</sup>國立臺灣海洋大學體育室 <sup>3</sup>臺北市立大學運動藝術學系 <sup>4</sup>國立臺灣師範大學體育與運動科學系 <sup>5</sup>國立臺灣師範大學學習科學跨國頂尖研究中心

### 摘要

心理疲勞係一種由長時間投入認知資源所誘發的心理生物學狀態，研究證據指出心理疲勞與耐力表現下降有關，正念介入亦能促進耐力表現並改善心理疲勞。正念介入可能減少心理疲勞對耐力表現的損害，正念介入亦可能透過減緩心理疲勞的機制而促進耐力表現，然而三者間的關聯尚未被充分討論。本文旨在回顧正念介入、心理疲勞與耐力表現的相關文獻，以瞭解三者之間的關聯與機制，包括：彙整過去研究誘發與測量心理疲勞之方法；回顧心理疲勞對耐力表現之影響與潛在機制；回顧正念介入對耐力表現與心理疲勞之影響；討論心理疲勞作為正念介入與耐力表現間中介因子的可能性；最後提供結論與未來方向。文獻回顧後發現，相較於其他運動類型，心理疲勞更容易對耐力表現造成損害，並可從不同潛在機制進行解釋；正念介入亦有助於促進耐力表現並緩解心理疲勞之負面影響。較少的心理疲勞可能係正念介入促進耐力表現時的關鍵因素，然該議題仍在初步發展階段，有待未來持續探討正念介入與心理疲勞間的關聯對耐力表現之影響。

**關鍵詞：**正念介入、心理疲勞、耐力表現、認知資源

主要聯絡者：張育愷

聯絡地址：106 台北市大安區和平東路一段 162 號 國立臺灣師範大學體育與運動科學系

E-mail: yukaichangnew@gmail.com



## 壹、緒論

心理疲勞 (mental fatigue) 係指個體經歷長時間且高需求的認知活動所可能產生的一種心理生物學狀態 (Van Cutsem et al., 2017)，同時會伴隨著倦怠與無精打采之感受 (Boksem, Meijman, & Lorist, 2005; Smith et al., 2018)，亦稱為精神疲勞或認知疲勞 (MacMahon, Schücker, Hagemann, & Strauss, 2014)。而在競技運動領域中，運動員必須透過大量地處理比賽任務相關之訊息 (如對手、球路或隊友) 以適應瞬息萬變的比賽狀況，以及應對來自內在與外在的壓力，這些因素都可能使運動員產生心理疲勞之狀態 (Thompson et al., 2019; Thompson et al., 2020)。

近年來，許多研究已發現心理疲勞會導致運動員在實際場域與實驗室環境下的行為表現下降 (Smith, Marcora, & Coutts, 2015; Trecroci, Boccolini, Duca, Formenti, & Alberti, 2020; Weerakkody et al., 2021)，其中包含了耐力表現 (Smith et al., 2015; Weerakkody et al., 2021)、技術表現 (Weerakkody et al., 2021)、認知表現 (Faber, Maurits, & Lorist, 2012; Slimani, Znazen, Bragazzi, Zguira, & Tod, 2018)、決策能力與戰術執行 (Smith et al., 2016) 等與運動表現相關面向，近期更有統合分析指出心理疲勞對整體運動表現有顯著之負面影響 (Brown et al., 2020; McMorris, Barwood, Hale, Dicks, & Corbett, 2018)，其中有研究指出心理疲勞可能在耐力表現上會導致更多的負面影響 (Martin, Meeusen, Thompson, Keegan, & Rattray, 2018; Pageaux & Lepers, 2018)。

心理疲勞對耐力表現的負面影響可能受到注意力相關認知資源的不足所導致 (Faber et al., 2012)。根據自我控制的力量模型 (the strength model of self-control) 對耐力表現的解釋，當運動員缺乏認知資源時會無法抑制耐力運動期間生心理所產生的不適感從而減少對任務的努力程度，最後使運動表現下降 (Taylor, Boat, & Murphy, 2020)。而研究亦指出心理疲勞的成因與長期涉入認知活動 (Faber et al., 2012; Van Cutsem et al., 2017) 以及個體的認知資源水平有關 (Kudesia, Pandey, & Reina, 2020)，這意味著運動員在賽前可能要減少涉及認知需求的活動以避免產生認知處理困難，然已有研究指出戰術討論、模擬賽、電子產品使用以及頻繁的賽程都可能使運動員產生心理疲勞，並對隨後的表現造成潛在負面影響 (Thompson et al., 2020)。此外，賽前長期準備訓練與集中訓練都會使運動員的生理與心理投入諸多努力，這可能會產生更高的心理疲勞水平 (Russell, Jenkins, Halson, Juliff, & Kelly, 2021)。而在競技運動領域中這些都係難以避免且必要之活動，故發展因應策略以避免運動員臨場表現受到心理疲勞的負面影響有其必要性。



過去研究雖然已發現營養攝取 (如：咖啡因或碳水化合物) 與睡眠等可作為減少心理疲勞的有效恢復策略 (Rattray, Argus, Martin, Northey, & Driller, 2015)。然這些策略似乎僅有暫時性的效益，以長期來看運動員應具備有效管理注意力的能力來促進其在認知活動中資源投入的效率，以達到減少心理疲勞的負面影響以及預防心理疲勞的產生之作用。

正念 (mindfulness) 被定義為對當下經驗以非主觀評判的態度刻意去關注和覺察某件事物的能力 (Creswell, 2017; Kabat-Zinn, Lipworth, & Burney, 1985)。Bishop 等人 (2004) 則指出正念主要成分包含對當下經驗的注意力自我調節，有助於個體在此時此刻對於自我內部心理事件的辨別。近期研究顯示個體的心理疲勞程度可能與正念水平有負向關聯，並指出正念對於減少心理疲勞有潛在之效益 (Dhawan & Mathur, 2020)。具體而言，過去認知神經科學研究已發現具正念之個體能有效地管理注意力，而不受到外在干擾的影響 (Cahn & Polich, 2009)，同時能以更有效率之注意力監控程序處理衝突刺激來表現出較佳的認知表現 (Nien et al., 2020)，可能從而增加預防心理疲勞產生的可能性。

在諸多領域研究中發現以正念為基礎的介入 (mindfulness-based intervention) 能有效改善個體的心理疲勞狀態 (Coimbra, Bevilacqua, Pereira, & Andrade, 2021; Johansson, Bjuhr, & Rönnbäck, 2015b; Kudesia et al., 2020)，如臨床研究中發現到正念介入似乎有效改善了有腦部創傷或中風患者的心理疲勞狀態，並且同時促進其認知功能 (Johansson, Bjuhr, Karlsson, Karlsson, & Rönnbäck, 2015a; Johansson, Bjuhr, & Rönnbäck, 2012)；管理學研究中則發現正念介入有助於減少員工因工作負荷所產生的心理疲勞 (Kudesia et al., 2020)；而正念介入作為促進運動員最佳表現的心理技能訓練已行之有年，在多種運動項目中均被發現與運動員之表現有所關聯 (Gardner & Moore, 2020)。同時較高的正念水平可能伴隨著更多的健康行為、較佳的睡眠品質 (Sala, Rochefort, Lui, & Baldwin, 2020)、反芻思考 (ruminative thinking)、情緒調節 (Tomlinson, Yousaf, Vittersø, & Jones, 2018)、流暢狀態 (Cathcart, McGregor, & Groundwater, 2014; Kee & Wang, 2008) 以及運動倦怠有所關聯 (Li, Zhu, Zhang, Gustafsson, & Chen, 2019)。在 Bühlmayer, Birrer, Röthlin, Faude, 與 Donath (2017) 的統合分析中更發現正念介入對於運動表現有顯著促進之效果，同時對運動表現相關之生心理指標亦有顯著改善之效果。甚至有研究開始以正念介入作為減緩心理疲勞之方法，並指出正念介入有效改善排球與足球運動員因比賽所引起的心理疲勞 (Coimbra et al., 2021; Zhu, Sun, Li, & Chow, 2020)。該些研究證據指出正念介入可作為有效改善運動表現以及減緩或預防運動員心



理疲勞的可行策略。

綜合上述，已有許多研究指出心理疲勞會對多種運動表現相關層面造成負面影響，特別係耐力表現，而藉由過去研究發現正念介入亦能同時改善耐力表現與心理疲勞。這顯示出正念介入在於心理疲勞與耐力表現間的關係可能具有潛在調節作用，以及減少心理疲勞亦可能係正念介入改善耐力表現的潛在機制之一。然而，現階段仍尚未有研究對此議題進行充分地探討以及討論。為此，本文旨在回顧正念介入、心理疲勞與耐力表現的相關文獻，並探討正念介入減少運動員心理疲勞進而提升耐力表現的可能性與其機制以瞭解三者之間的關聯。文獻搜索透過 Google 學術與 PubMed 資料庫以「mental fatigue」、「cognitive fatigue」、「mindfulness」、「meditation」、「athletes」、「sport performance」與「endurance performance」等關鍵字進行交叉搜索，文獻納入標準係為同時出現正念介入、心理疲勞與耐力表現等變項其中兩項以及發表在同儕審查之期刊論文，符合上述標準即納入進行統整與討論。具體而言，本文以五個面向進行探討，其一，介紹與彙整過去研究測量與誘發心理疲勞之方法；其二，回顧心理疲勞對運動表現之影響與潛在機制；其三，回顧正念介入對耐力表現與心理疲勞之影響，同時探討正念介入改善心理疲勞的潛在機制；其四，討論心理疲勞作為正念介入與耐力表現間中介因子的可能性；最後，藉由上述回顧結果提供可能結論，並依據過去研究結果與缺口提供未來研究方向，希冀本文能提供相關建議予以在該議題有興趣的研究者作為後續研究之參考。

## 貳、心理疲勞之誘發與測量

過去在心理疲勞與運動表現之相關研究多以橫斷性方式探討心理疲勞之個體在後續運動任務中的表現，而其心理疲勞之誘發通常透過要求參與者執行長時間的特定認知作業，並在作業之前與之後多面向測量其心理疲勞水平。本節將針對廣泛採用之心理疲勞誘發方法與測量方法進行介紹。

### 一、心理疲勞之誘發方法

在心理疲勞與運動表現相關研究中經常使用叫色作業 (Stroop task) 與 AX 持續表現測驗 (AX-continuous performance test) 兩項高認知需求之神經心理測驗來誘發運動員之心理疲勞 (Van Cutsem et al., 2017)。多數研究會將叫色作業介



入時間設定在 30 分鐘 (Pageaux, Marcora, Rozand, & Lepers, 2015; Pires et al., 2018; Weerakkody et al., 2021) 或 90 分鐘 (Van Cutsem, De Pauw, Marcora, Meeusen, & Roelands, 2018)，而 AX 持續表現測驗大多採用 90 分鐘的介入時間 (Martin, Thompson, Keegan, Ball, & Rattray, 2015; Smith et al., 2015) 來讓參與者持續對一系列涉及認知處理的刺激進行反應，以誘發心理疲勞狀態。

鑑於過去研究均指出採用神經心理測驗進行心理疲勞誘發可能會有較差的生態效度，其可能歸因於實際比賽場域中所運用到的認知需求與叫色作業與 AX 持續表現測驗所涉及的内容 (即持續性注意力與抑制控制) 有所差異 (Thompson et al., 2019; Van Cutsem et al., 2017)。因此，有研究試圖檢驗 20 分鐘的動作協調任務 (motor coordination task) 是否同樣能誘發心理疲勞 (Coutinho et al., 2017)，發現到動作協調任務相較於控制情境會誘發出更多的心理疲勞，亦發現在執行動作協調任務後，足球運動員在小型模擬賽的表現顯著較差。該結果亦表示未來研究應設計與特定運動項目相對應之心理疲勞任務，以增加研究生態效度。然而目前採用運動特定技能執行誘發心理疲勞之研究仍較少，尚需要更多的研究來驗證此種方式的可行性。

另一方面，意象訓練被視為促進運動表現的重要心理技能訓練之一。然而，近期有研究發現若長時間進行動作意象 (motor imagery) 亦可能產生心理疲勞之狀態，且在後續的等長膝關節伸長收縮運動中產生更費力的感覺 (Jacquet et al., 2021)。這結果也顯示出運動員賽前應避免執行大量的動作意象，以減少可能產生的心理疲勞與神經肌肉疲勞。

## 二、心理疲勞之測量研究方法

具體而言，運動員心理疲勞能透過行為、生理、與主觀判斷等三種面向來觀察 (Van Cutsem et al., 2017)。行為方面，研究大多以運動測驗，如 Yo-Yo 有氧耐力測驗與固定時間或距離之耐力測驗，以及認知測驗，如叫色作業與 AX 持續表現測驗之行為結果表現下降作為評估心理疲勞之指標；在生理方面，腦電圖 (electroencephalography, EEG) 為最廣泛使用於評估心理疲勞的客觀方法之一，近期亦有統合分析研究彙整了心理疲勞相關的腦波活化指標，共匯總 21 篇研究後發現以腦電圖作為檢測心理疲勞指標具有中等的效果量 ( $g = 0.68$ )，其中以額葉、中央與腦後等大腦區域之 theta 波活化增加為效果量最大的指標 ( $gs > 1$ )；其次則為中央與腦後區域之 alpha 波活化增加，具有中等效果量 (Tran, Craig, Craig,



Chai, & Nguyen, 2020)。此外，可藉由測量大腦神經傳導物質之變化來辨別心理疲勞的出現特徵 (Smith et al., 2018)；主觀判斷則採用各種量表，由參與者對當下心理疲勞的程度進行自我陳述，例如：自覺努力程度量表 (ratings of perceived exertion, RPE; Borg, 1982)、視覺類比量表 (visual analog scales, VAS; Thompson et al., 2019) 以及布魯內爾心情量表 (Brunel mood scale, BRUMS; Terry, Lane, & Fogarty, 2003) 或盤斯心情量表 (Profile of Mood States, POMS; Martin et al., 2015) 等情緒相關量表之疲勞分量表作為心理疲勞誘發之操弄檢核方法。

### 參、心理疲勞對耐力表現之影響與其機制

近年來，心理疲勞與運動表現相關研究不斷增加，多數證據顯示出心理疲勞可能造成負面影響，因此，除了瞭解心理疲勞對於何種特定的運動表現有影響外，更應進一步瞭解其中的潛在機制，以利於後續研究探討與發展相對應的預防方式，進而幫助運動員能有效應對。故本節將回顧心理疲勞與運動表現之相關文獻，並依據過去研究結果對心理疲勞的可能機制進行討論。

#### 一、心理疲勞對耐力表現之影響

過去研究探討心理疲勞對於運動員負面影響大多聚焦於足球與橄欖球項目，大多一致發現運動表現會受到心理疲勞的影響而受損，如執行長期高認知需求任務後，運動員進行間歇跑步時表現下降 (Smith et al., 2015)、傳球與踢球之準確度下降 (Trecroci et al., 2020; Weerakkody et al., 2021)、模擬賽中的決策能力 (Smith et al., 2016; Trecroci et al., 2020) 與戰術執行中發生更多錯誤 (Kunrath, Nakamura, Roca, Tessitore, & Teoldo Da Costa, 2020)。

儘管有許多研究發現心理疲勞似乎對於多種面向的運動表現有負面影響，但根據 Pageaux 與 Lepers (2018) 回顧性文章發現心理疲勞僅對耐力表現、運動技能表現與決策表現有所損害，而在最大力量表現 (如：垂直跳、跳遠)，心理疲勞對於個體的負面影響似乎有限。意即心理疲勞對於運動表現之負面影響可能僅限於受時間限制以調節體力的次最大運動之項目。有一篇系統性回顧也支持這一論點，Van Cutsem 等人 (2017) 經由回顧 11 篇心理疲勞與運動表現相關文章後發現相較於最大力量、爆發力與無氧系統之作業，心理疲勞所導致之負面影響更特定於耐力表現。而後續 Brown 等人 (2020) 亦透過統合分析研究指出心理疲勞



對於有氧表現有顯著負向小的效果量 ( $g = -0.26$ )。近期亦有多項研究指出由長期認知任務所誘發的心理疲勞對徑賽中長跑 (Slimani et al., 2018)、游泳 (Penna et al., 2018)、自行車 (Filipas, Gallo, Pollastri, & La Torre, 2019) 以及橄欖球 (Weerakkody et al., 2021) 等項目運動員之相關耐力表現有顯著的負面效果。

## 二、心理疲勞之潛在機制

經由上述對心理疲勞與運動表現關聯之回顧後發現，心理疲勞會對多種運動表現有其負面影響，且此影響可能更容易顯現於耐力表現的過程當中。以下將提供四種面向來解釋心理疲勞對於耐力表現的潛在機制，其中包含自我控制力量模型 (Baumeister, Vohs, & Tice, 2007)、大腦神經電生理 (Guo et al., 2018)、神經化學變化 (Smith et al., 2018) 與內在感受性 (McMorris, 2020) 等相關研究，並將過去研究對於心理疲勞負面影響的解釋進行討論。

### (一) 自我控制的力量模型

自我控制的力量模型係一項解釋心理疲勞對表現負面影響的重要理論，該理論強調個體所有的自我控制行為都需耗費到內在資源，當資源耗竭時可能導致個體自我控制困難，因而影響後續的任務表現 (Baumeister et al., 2007)。這指出當個體從事一系列需要自我控制且高認知需求的任務時，可能造成個體在認知方面的自我耗竭 (ego-depletion)。而自我耗竭被認為與心理疲勞有著共同的負面效果，都可能促使個體產生負面消極的感受進而弱化個體持續努力的動機，並在後續的任務中不利於行為表現 (Taylor et al., 2020)。具體而言，降低的自我控制可能使耐力運動員無法透過抑制運動過程中各種身體不適的感受，如呼吸不順暢與肌肉痠痛感等，最後只能藉由減少當下的工作負荷來緩解現有的負面感覺 (Taylor et al., 2020)。而這一理論亦被近期多項研究支持，即心理疲勞可能透過知覺努力程度的中介作用來影響個體的耐力表現 (Pageaux et al., 2015; Slimani et al., 2018; Van Cutsem et al., 2017; Weerakkody et al., 2021)。

### (二) 神經電生理變化

此外，認知神經科學研究則從神經電生理變化的角度探討心理疲勞之影響，如最早 Boksem 等人 (2005) 透過 EEG 之頻率面與時間面分析發現到長期執行視覺注意任務所誘發的心理疲勞會提高大腦 theta 波與低頻 alpha 波功率，其表



現效率亦隨時間下降，另外亦發現隨著任務時間增加其 N1 振幅隨之下降，而原先 N2b 振幅在無關刺激與相關刺激之間的差異則隨時間減少，顯示出心理疲勞導致個體會隨著任務時間增長，而逐漸增加對無關訊息的注意力投入，最後，減少目標導向之注意力。具體而言，心理疲勞可能透過減少個體注意力表現，使其對於無關訊息的抑制能力降低，從而損害個體的行為反應表現 (Faber et al., 2012)。而 Guo 等人 (2018) 則發現心理疲勞的個體在反應抑制作業之 NoGo 與 Go 情境分別表現出較慢的 N2 與 P3 潛伏時間，以及在 NoGo 情境中 P3 振幅減少，這表示心理疲勞確實會對抑制相關執行功能造成損害，使個體反應變慢並難以對刺激投入注意力資源。此外，Pires 等人 (2018) 亦嘗試透過前額葉 theta 波來觀察心理疲勞對於耐力表現的影響，該研究以八名業餘自行車選手作為參與者並以組內設計參與心理疲勞與控制情境，分別接受 30 分鐘的快速視覺資訊處理測驗 (rapid visual information processing test, RVP) 或坐著休息後執行 20 公里自行車計時賽試驗，同時紀錄其前額葉 theta 波。結果發現自行車選手在控制情境時其完成 20 公里自行車計時賽試驗的時間與平均輸出功率均顯著優於心理疲勞情境，並且發現在心理疲勞情境時自行車選手的前額葉 theta 波與 RPE 都顯著較高。意味著心理疲勞可能使運動員的大腦前額葉活化改變導致其在耐力表現過程中所知覺到的努力程度較高，從而對其表現結果造成負面影響。

### (三) 大腦神經化學變化

從心理生物學的角度來看，執行長時間需要自我控制的任務所引起的心理疲勞會使大腦產生神經化學方面之變化。當個體在參與反應抑制與持續性注意力相關作業時，會促使大腦前扣帶皮質 (anterior cingulate cortex, ACC) 開始活化並開始累積腺苷 (adenosine) 與減少多巴胺 (dopamine)，而導致增加大腦對所需努力的知覺，使個體在後續的耐力表現中提早感到精疲力竭之感受 (Pageaux, Lepers, Dietz, & Marcora, 2014; Van Cutsem et al., 2017)。進一步來說，Smith 等人 (2018) 以足球為例，提出了心理疲勞影響運動表現之潛在機制概念模型，該模型強調認知需求引發 ACC 活化所產生的腺苷與多巴胺變化可能係誘發心理疲勞狀態出現的潛在原因。在後續 Martin 等人 (2018) 則全面性的回顧腺苷相關心理疲勞對耐力表現之影響並提出了腺苷假說 (adenosine hypothesis)，該假說認為個體在涉及一項需要大量認知需求的任務時會引起更多的神經活化從而使腦內腺苷開始累積，並在隨後的耐力運動過程中增加知覺努力的程度以及減少持續努力的動機。這類的神經化學變化可能損害個體多方面的執行功能以及增加知覺努力，進而分



別導致技戰術、決策技能，以及耐力等運動表現相關能力的衰退。

#### (四) 內感受性之作用

McMorris (2020) 則質疑了腺苷假說對於心理疲勞影響的解釋，其認為當腦內葡萄糖處於正常水平時，並不會在進行認知任務時造成能源或神經傳導物質的耗竭，心理疲勞的產生是取決於個體的內感受機制 (interoceptive mechanisms)，當個體在運動期間內感受性會要求大腦前腦島皮質 (anterior insula cortex, AIC) 產生的預測感官結果與丘腦傳入至前腦島皮質的感覺回饋進行比較，使個體對運動中的配速做出判斷，而由於個體知覺到心理疲勞會認為資源不足連帶影響 AIC 和 ACC 與腹內側前額葉皮質 (ventromedial prefrontal cortex) 之間交互作用所構成的決定。這項解釋亦提供為何次最大運動表現任務較最大運動表現任務更容易受到心理疲勞影響的原因，因為次最大運動感知需求的時間通常更久，會使得個體對努力的知覺有所改變。然而，McMorris (2020) 亦指出內感受性對於心理疲勞與耐力表現相關的解釋可能還受到個體動機水平的影響。

### 三、小結

綜合上述，個體若長時間投入高認知需求的任務時會誘發出心理疲勞狀態，而心理疲勞可能與大腦活化改變以及神經傳導物質的釋放有所關聯，再藉由影響運動員的知覺努力程度、動機與注意力等因素，進而損害運動員在比賽中生理、耐力、技術、戰術與決策能力等運動表現相關的能力。而在不同的運動表現類型中，尤其以耐力表現最容易受到心理疲勞之負面影響。

### 肆、正念介入對耐力表現與心理疲勞之影響

有鑑於研究已將正念介入應用於減少心理疲勞與改善其所伴隨的負面影響 (Johansson et al., 2015a; Johansson et al., 2012, 2015b; Kudesia et al., 2020)，本文嘗試以正念介入的觀點來探討改善心理疲勞的可能性。正念介入係指一系列以正念為核心的教育課程計畫，旨在指導個體學習專注在當下以充實自我的生活，而不試圖改變任何有害的事物 (Johansson et al., 2012)。正念介入亦可視為培養後設認知 (meta-cognition) 能力的訓練方法，其可以增強個體自我調節認知資源之能力 (Kudesia, 2019)。在過程中練習者被鼓勵刻意地將注意力轉移至此時此刻的經驗上，藉此培養個體的覺察能力、學習能力與自我調節能力 (Creswell, 2017)。因此，



似乎可將正念介入視為一種對心理疲勞的恢復與預防策略，幫助運動員避免心理疲勞之狀態。本節將探討正念介入對耐力表現之效益，最後從現有文獻中提出三者之間的可能關係。

## 一、正念與耐力表現之關聯

長時間耐力運動期間通常容易感到無聊、痛苦、疲勞等負面情緒，而運動員勢必會受到這些負面情緒的干擾，使其產生疲憊與倦怠而想放棄的念頭，反之，正念介入透過專注於呼吸與覺察能幫助個體控制注意力導向，使其與負面情緒相處並接納當下狀態，進而減少情緒方面困擾。近來已有些研究發現正念介入對於耐力運動的正向影響，例如：Thompson, Kaufman, De Petrillo, Glass, 與 Arnkoff (2011) 採用縱貫式的研究設計來探討正念介入對長跑選手之效益，發現到長跑選手在接受正念介入後顯著減少其在運動中的憂慮情緒與思想。另外，Nien 等人 (2020) 更進一步採用客觀運動表現評估探討正念介入對於競技運動員之耐力表現，該研究發現經由五週正念介入後，正念組相較於控制組在漸增強度跑步測驗之耗竭時間顯著提高，並發現正念介入可能透過改善個體的注意力監控效率進而提升運動員的抑制相關執行功能。而 Jones, Kaur, Miller, 與 Spencer (2020) 則以划船表現作為耐力表現指標進行探討，發現八週正念介入後顯著提升女性大專划船選手在 6000 公尺划船測功儀測驗之表現，同時改善心理幸福感、睡眠品質以及運動應對技能。鑒於上述研究，正念介入有助於促進耐力表現，並可透過正念介入以提高正念改善心理狀態與改善抑制與任務無關想法之能力，以幫助運動員在耐力表現過程中有因應的能力從而優化表現。

## 二、正念介入對心理疲勞之影響

正念的特徵係以不評價的態度去覺察當下經驗，並專注觀察此時此刻的變化，故具有正念之個體似乎能以更有效率的方式面對周遭刺激或訊息並作出正確的抉擇 (Nien et al., 2020)。因此，藉由正念介入或可使個體在認知資源的使用上更有效率，進而減少心理疲勞現象出現的可能性，過去研究已分別發現正念介入改變個體之 N2 與 P3 振幅來改善注意力 (Andreu, Cosmelli, Slagter, & Franken, 2018; Nien et al., 2020)；並改變大腦功能性連結來減少負面的內感受性干擾 (Haase et al., 2015)，這可能減少個體在耐力運動過程中的努力知覺程度 (McMorris, 2020)。鑑於正念介入對於注意力的影響，透過正念介入改善心理疲勞有其可行性，本節



將就此議題進行文獻回顧並彙整摘要於附錄中。

已有研究逐漸探討正念介入是否能減緩心理疲勞對於運動員之負面影響。如 Zhu 等人 (2020) 即採用單次短期正念介入搭配碳水化合物補給作為足球運動員於半場休息之策略，試圖理解正念介入是否能幫助運動員從高強度競賽所引起的心理疲勞中恢復其表現。該研究招募 18 位男性足球選手進行三次羅浮堡間歇性折返跑測驗 (Loughborough intermittent shuttle test, LIST) 以模擬足球上半場賽事，並在三回合間的兩次休息期間讓參與者執行叫色作業以誘發心理疲勞，完成三回合 LIST 後參與者會攝入有無含碳水化合物的飲料，而被分配為正念引導搭配碳水化合物補給之組別另外接受了六分鐘的正念引導，並於 LIST 前後進行心理疲勞、採血、垂直跳、衝刺、20 公尺衝刺、知覺努力程度、肌肉疼痛、叫色作業與正念狀態等測量。結果發現，相較於控制組與單純補給碳水化合物組，正念引導搭配碳水化合物補給之組別在半場休息過後顯著降低心理疲勞程度並提升了正念狀態水平，以及有更好的重複衝刺表現，表示單次短期正念引導即能減緩心理疲勞所引起的運動表現衰退 (Zhu et al., 2020)。類似的結果，Coimbra 等人 (2021) 則比較了兩週短期規律的正念介入與音樂放鬆對於優秀排球運動員競賽相關心理疲勞影響之間的差異。該研究將 30 名排球運動員隨機分派為正念組、音樂組與控制組，正念組與音樂組在兩週的比賽期共進行了 14 次 10 分鐘的短期介入。儘管在結果中發現兩種介入策略對於排球運動員的身體疲勞沒有顯著效果，但卻發現正念介入更能預防競賽相關的心理疲勞提升，以減少後續對運動表現可能的負面影響產生。透過上述正念介入在於運動員族群應用之研究可以得知，正念介入能夠減緩運動員之心理疲勞狀態，並可能對於其後續的運動表現有其效益。該些研究證據亦提供運動員與教練對於心理疲勞的恢復策略。

除此之外，在其他領域研究中亦提供正念介入改善心理疲勞的相關證據，如在臨床研究中，心理疲勞狀態經常出現於腦部創傷與中風患者族群中，使得該些個體經常處於精疲力竭的狀態，並難以正常工作與參與社交活動 (Johansson et al., 2015a; Johansson et al., 2012, 2015b)。因此，Johansson 等人 (2012) 將正念介入作為改善心理疲勞之非侵入性治療方法，發現正念介入確實有效地減少心理疲勞相關症狀，並改善患者在路徑描繪測驗 (trail making test, TMT) 的訊息處理速度；類似的結果 Johansson 等人 (2015a) 亦招募 34 名患腦部創傷與中風患者進行為期八週的實體或線上正念介入課程，其發現相較於在自然環境散步的控制組與實體正念介入組，參與線上正念介入者在後測時顯著改善了患者的心理疲勞狀態，而不論實體或線上正念介入組都顯著改善注意力瞬息作業 (attentional blink task)



之表現。另外 Johansson 等人 (2015b) 延續了其先前研究 (Johansson et al., 2012)，發現過去接受八週正念介入的參與者再進一步接受八個月的練習後，均持續顯著地減少心理疲勞程度以及改善訊息處理速度與注意力表現，同時亦改善了冥想期間的清醒程度。上述研究顯示出正念介入不但改善了心理疲勞，亦同時促進個體的認知功能表現。

管理學研究中則發現當個體為應對不斷增加的工作需求，其通常會以多工模式 (multitasking) 進行處理，然在工作量與時間限制等壓力源的刺激下容易使個體產生心理疲勞，從而對其目標作業之表現造成負面影響 (Kudesia et al., 2020)。為要改善員工的心理疲勞狀態，正念介入即被視為一種有效幫助個體自我調節認知資源之方法 (Kudesia, 2019)。而 Kudesia 等人 (2020) 以雙實驗設計方式探討了正念介入、心理疲勞與認知資源之間的關聯。結果發現認知資源水平與個體進行多工作業時的心理疲勞呈現負相關，並進一步發現正念介入有助於減少認知資源與心理疲勞間的關聯。換句話說，正念介入有助於緩解壓力促使多工作業所產生的心理疲勞，幫助個體以更有效率的方式處理其任務，達到以更少資源換取更佳工作表現的理想狀態。

### 三、小結

綜觀上述文獻回顧發現正念介入對心理疲勞的影響可能透過有效地注意力資源管理以減少對無關事物的關注並促進認知功能，藉此減緩或預防心理疲勞的負面影響進而對運動員之表現有所助益。此外，雖然一些縱貫式研究發現到正念介入可以改善心理疲勞 (Johansson et al., 2015a; Johansson et al., 2012, 2015b; Kudesia et al., 2020)，然而目前探討正念介入於運動員心理疲勞影響之研究則均採用橫斷式與短期實驗設計 (Coimbra et al., 2021; Zhu et al., 2020)，若要理解正念介入是否使個體更有效率地採用注意力策略從而減緩心理疲勞與其負面影響並提升耐力表現，則尚無充足的研究證據支持這樣的可能性。因此，未來研究中有必要探討心理疲勞在於正念介入對耐力表現影響的潛在中介作用，甚至探討正念介入在心理疲勞與耐力表現間的調節作用，從而觀察三者之間在運動員族群上的關聯。



## 伍、心理疲勞作為正念介入與耐力表現間中介因子之可能性

根據注意力恢復理論 (attention restoration theory, ART) 指出採取被動式地觀察周遭環境與訊息將有助於個體以由下而上的認知處理方式進行自我調節來避免注意力疲勞 (Kaplan & Berman, 2010)。而正念介入或可協助心理疲勞個體來恢復注意力相關認知資源 (Lymeus, Lindberg, & Hartig, 2018) 與減少心理疲勞 (Coimbra et al., 2021)，進而將資源應用至耐力表現過程中的認知處理 (例如：壓抑疼痛與疲勞感、配速等；Taylor et al., 2020)。此推論可能受到 Nien 等人 (2020) 的支持，該研究發現正念介入不止促進運動員的耐力表現，亦使運動員的認知處理更有效率地專注在與任務相關的訊息上，結果意味著若改善心理疲勞個體的認知處理，或可同時進一步增進其在後續的耐力表現。此外，從心理疲勞對內感受性影響的角度來看，心理疲勞會改變個體對於運動的感官知覺 (McMorris, 2020)。過去研究已發現正念介入透過改變大腦活化模式以及腦區間的功能性連結來減少個體對於負面內感受性的干擾，有助於個體對即將發生之事有較好的準備以利於後續表現出適應性反應與行為 (Haase et al., 2015)。Brick, MacIntyre, 與 Campbell (2014) 更指出正念介入可能有益於改善運動員在耐力表現過程中對於疲勞感、疼痛感等刺激的情緒性解釋，從而減少當下運動的努力知覺程度。上述研究顯示出正念介入減少心理疲勞進而促進耐力表現的可能性可從注意力恢復以及改變對運動知覺的內感受性等方面獲得支持。然而，目前對此議題的討論仍尚未受到重視，僅能從相關研究進行推論，例如：Zhu 等人 (2020) 雖未直接探討此關聯，但其發現短暫正念介入同時有助於心理疲勞的運動員在後續維持更好的重複衝刺運動表現並減少心理疲勞，此結果亦間接為心理疲勞在於正念介入與運動表現間潛在中介作用的假設提供了支持，但仍有待後續研究進一步檢驗。

## 陸、結語與未來研究方向

整體而言，本文回顧了正念介入、心理疲勞與耐力表現三者之間的關聯，現有文獻表明心理疲勞對運動表現之負面效果可能更特定於耐力表現或次最大運動表現，並可能從認知資源、大腦活化及神經傳導物質變化、內感受性作用等潛在機制面向來影響個體的知覺努力、動機、認知功能，從而對耐力表現產生負面效果。而藉由有限的文獻中可以發現改善認知處理與效率可能係正念介入有效提升耐力表現與緩解心理疲勞的原因之一，同時亦代表著緩解心理疲勞可能在於正



念介入與耐力表現之間具有中介效果。換句話說，運動員或可採用正念介入作為恢復與預防策略，藉此減少比賽期間或比賽前心理疲勞的負面影響以促進後續表現。然而現階段尚無足夠研究證據來明確解釋是否具有這樣的關聯性，以及其中的潛在機制仍有待更多的研究持續探討以釐清正念介入對心理疲勞與運動表現之影響。因此，依據文獻回顧結果與過去研究缺口，本文建議未來研究可能以下四個面向對此議題加以擴展。

## 一、正念與心理疲勞的長期影響

本研究建議可從兩種面向探討正念介入與心理疲勞對運動員的長期影響。其一，現有探討正念介入對運動員心理疲勞的研究中僅使用單次或兩週的短期正念介入進行檢驗 (Coimbra et al., 2021; Zhu et al., 2020)，未來或可採用準實驗設計或隨機對照試驗檢驗長期正念介入對於心理疲勞產生的預防效果，以及是否能減少心理疲勞所帶來的負面影響，並可能進一步比較正念介入與其他介入方法對於心理疲勞之影響是否存在差異 (如：咖啡因；Van Cutsem et al., 2018) 等都係相當值得關注的議題；其二，過去研究指出運動員心理疲勞狀態的出現不僅出現於比賽期間，更可能係由賽前長期訓練對生心理之負擔所累積的 (Russell et al., 2021)，然而，過去研究均採用橫斷式實驗設計探討心理疲勞對運動表現的急性效果，這僅能觀察到心理疲勞的立即性影響而缺乏對心理疲勞累積於運動員生心理狀態的長期影響之理解，因此建議後續研究應可透過長期多時間點之方式檢驗心理疲勞對運動員影響的延續性。

## 二、探討正念介入的調節作用與心理疲勞的中介作用

有鑑於正念介入對心理疲勞的正向影響 (Coimbra et al., 2021; Kudesia et al., 2020)，以及正念介入 (Jones et al., 2020; Nien et al., 2020) 與心理疲勞 (Brown et al., 2020) 分別對耐力表現的影響，未來研究可進一步探討兩者之間的交互作用對耐力表現的變化是否有所關聯。若從調節作用的角度可將正念介入經驗視為調節因子，加以探討正念介入是否會幫助運動員減緩心理疲勞對耐力表現的損害。早期研究已發現相較於正念冥想初學者或無經驗者，具有長期正念冥想經驗的個體在注意力調節 (Lutz, Slagter, Dunne, & Davidson, 2008) 以及認知功能 (Moore & Malinowski, 2009) 都有較佳的表現。因此，合理的推測有正念介入經驗之個體可能更具有抵抗心理疲勞的能力，從而改變心理疲勞對運動表現的負面影響；另



一方面，從中介作用的角度則可探討心理疲勞的減少是否在正念介入促進耐力表現的過程中具有間接效果存在，即透過正念介入可能有助於心理疲勞個體進行由下而上的自我調節來恢復認知資源與減少心理疲勞，進而對耐力表現產生正向影響。整體而言，持續探究正念介入與心理疲勞的交互作用對運動表現之影響將有助於理解正念介入與運動表現間的潛在機制，以及協助運動員發展減緩或預防心理疲勞負面影響的有效策略。

### 三、發展心理疲勞操弄方法生態效度與測量客觀性

由於過去研究大多採用認知需求任務所誘發之心理疲勞可能對研究結果在生態效度解釋上有所限制 (Thompson et al., 2019; Van Cutsem et al., 2017)。未來研究應可就特定運動項目的技能特徵來發展相關的心理疲勞操弄方法並檢驗其可行性，如在足球賽前的熱身活動 (Coutinho et al., 2017)，以及賽前執行戰術模擬的意象訓練 (Jacquet et al., 2021) 等方法以了解運動本質產生的認知需求對運動表現的影響是否類似於實驗室的操弄方法。雖然採用特定的運動任務來誘發心理疲勞有良好的生態效度，但亦可能受限於個體生理疲勞的干擾而混淆其對心理疲勞的感知程度。然透過結合專項技術、持續性注意力、認知處理與訊息感知的誘發心理疲勞任務不僅可增加研究的生態效度，從實務面而言亦可幫助教練在訓練或比賽時有效監控運動員的心理疲勞程度。

另一方面，如何以更客觀的方法測量心理疲勞程度亦係在目前學界較受到討論的議題之一 (Smith et al., 2018)，亦經常視為研究限制之一 (Thompson et al., 2019)。自我報告在測量心理疲勞上有其方便性與有效性 (如：VAS 與 BRUMS)，在相關研究中仍係心理疲勞操弄檢核的主流方法之一，但容易受到個體社會期待與個人對心理疲勞的瞭解程度等因素的干擾，進而造成測量上的偏誤 (Thompson et al., 2019; Van Cutsem et al., 2017)。所以採用客觀的心生理指標可能係後續研究應考慮的面向，例如：EEG 即視為一種對認知功能敏感且有效評估心理疲勞程度的神經電生理測量方法，其中在 EEG 的多項指標裡以 theta 波較能反映出個體心理疲勞之變化 (Tran et al., 2020)，同時亦與運動員的耐力表現有所關聯 (Pires et al., 2018)。因此，未來研究在心理疲勞測量方面除主觀評估方法之外，或可納入客觀評估方法以增加心理疲勞測量的準確性。



#### 四、探討心理疲勞對不同運動項目之影響

過去心理疲勞與運動表現之相關議題已在足球 (Smith et al., 2016; Trecroci et al., 2020)、橄欖球 (Weerakkody et al., 2021)、排球 (Coimbra et al., 2021)、桌球 (Le Mansec, Pageaux, Nordez, Dorel, & Jubeau, 2018)、板球 (Veness, Patterson, Jeffries, & Waldron, 2017)、中長距離徑賽 (Slimani et al., 2018)、游泳 (Penna et al., 2018) 與自行車 (Filipas et al., 2019) 等項目中發現心理疲勞之負面效果。未來研究可再朝其他不同類型之運動進行探討心理疲勞係如何影響運動員的表現，雖然過去研究指出心理疲勞可能更特定損害耐力表現 (Brown et al., 2020; Van Cutsem et al., 2017)，但近期研究亦發現心理疲勞同樣會損害運動員的心理動作表現 (如：反應時間、準確率與決策能力；Habay et al., 2021)，因此鑑於運動項目特性之間的差異，如射擊、射箭等對準確率有極高需求的精準性項目，以及拳擊、柔道等反應時間與決策能力需求較高之技擊項目都可能受到心理疲勞的影響，但可能僅受限於現有證據的不足而無法判斷其影響與機制，因此拓展心理疲勞與運動表現的相關研究至更多運動項目將有利於競技運動領域對心理疲勞影響之理解。

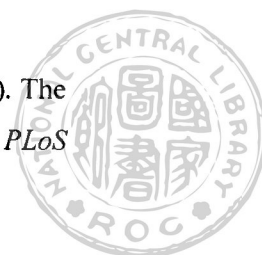
#### 參考文獻

- Andreu, C. I., Cosmelli, D., Slagter, H. A., & Franken, I. H. A. (2018). Effects of a brief mindfulness-meditation intervention on neural measures of response inhibition in cigarette smokers. *PLoS One*, *13*(1), e0191661.
- Baumeister, R. F., Vohs, K. D., & Tice, D. M. (2007). The strength model of self-control. *Current Directions in Psychological Science*, *16*, 351-355.
- Bishop, S. R., Lau, M., Shapiro, S., Carlson, L., Anderson, N. D., Carmody, J., . . . Velting, D. (2004). Mindfulness: A proposed operational definition. *Clinical Psychology: Science and Practice*, *11*, 230-241.
- Boksem, M. A. S., Meijman, T. F., & Lorist, M. M. (2005). Effects of mental fatigue on attention: An ERP study. *Cognitive Brain Research*, *25*, 107-116.
- Borg, G. A. V. (1982). Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *14*, 377-381.
- Brick, N., MacIntyre, T., & Campbell, M. (2014). Attentional focus in endurance activity: New paradigms and future directions. *International Review of Sport and*



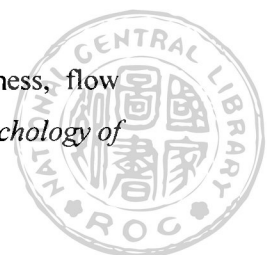
*Exercise Psychology*, 7, 106-134.

- Brown, D. M. Y., Graham, J. D., Innes, K. I., Harris, S., Flemington, A., & Bray, S. R. (2020). Effects of prior cognitive exertion on physical performance: A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 50, 497-529.
- Bühlmayer, L., Birrer, D., Röthlin, P., Faude, O., & Donath, L. (2017). Effects of mindfulness practice on performance-relevant parameters and performance outcomes in sports: A meta-analytical review. *Sports Medicine*, 47, 2309-2321.
- Cahn, B. R., & Polich, J. (2009). Meditation (Vipassana) and the P3a event-related brain potential. *International Journal of Psychophysiology*, 72, 51-60.
- Cathcart, S., McGregor, M., & Groundwater, E. (2014). Mindfulness and flow in elite athletes. *Journal of Clinical Sport Psychology*, 8, 119-141.
- Coimbra, D. R., Bevilacqua, G. G., Pereira, F. S., & Andrade, A. (2021). Effect of mindfulness training on fatigue and recovery in elite volleyball athletes: A randomized controlled follow-up study. *Journal of Sports Science and Medicine*, 20, 1-8.
- Coutinho, D., Gonçalves, B., Travassos, B., Wong, D. P., Coutts, A. J., & Sampaio, J. E. (2017). Mental fatigue and spatial references impair soccer players' physical and tactical performances. *Frontiers in Psychology*, 8, 1645.
- Creswell, J. D. (2017). Mindfulness interventions. *Annual Review of Psychology*, 68, 491-516.
- Dhawan, D., & Mathur, A. (2020). Mindfulness, thought suppression and mental fatigue among practitioners and non-practitioners of Nichiren Daishonin Buddhism. *Mental Health, Religion & Culture*, 23, 733-744.
- Faber, L. G., Maurits, N. M., & Lorist, M. M. (2012). Mental fatigue affects visual selective attention. *PLoS One*, 7(10), e48073.
- Filipas, L., Gallo, G., Pollastri, L., & La Torre, A. (2019). Mental fatigue impairs time trial performance in sub-elite under 23 cyclists. *PLoS One*, 14(6), e0218405.
- Gardner, F. L., & Moore, Z. E. (2020). Mindfulness in sport contexts. In G. Tenenbaum & R. C. Eklund (Eds.), *Handbook of sport psychology* (4th ed., pp. 738-750). New York: Wiley.
- Guo, Z., Chen, R., Liu, X., Zhao, G., Zheng, Y., Gong, M., & Zhang, J. (2018). The impairing effects of mental fatigue on response inhibition: An ERP study. *PLoS*

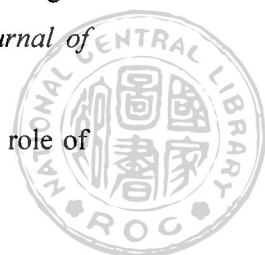


*One*, 13(6), e0198206.

- Haase, L., May, A. C., Falahpour, M., Isakovic, S., Simmons, A. N., Hickman, S. D., . . . Paulus, M. P. (2015). A pilot study investigating changes in neural processing after mindfulness training in elite athletes. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 9, 229.
- Habay, J., Van Cutsem, J., Verschueren, J., De Bock, S., Proost, M., De Wachter, J., . . . Roelands, B. (2021). Mental fatigue and sport-specific psychomotor performance: A systematic review. *Sports Medicine*, 51, 1527-1548.
- Jacquet, T., Lepers, R., Poulin-Charronnat, B., Bard, P., Pfister, P., & Pageaux, B. (2021). Mental fatigue induced by prolonged motor imagery increases perception of effort and the activity of motor areas. *Neuropsychologia*, 150, 107701.
- Johansson, B., Bjuhr, H., Karlsson, M., Karlsson, J. O., & Rönnbäck, L. (2015a). Mindfulness-Based Stress Reduction (MBSR) delivered live on the internet to individuals suffering from mental fatigue after an acquired brain injury. *Mindfulness*, 6, 1356-1365.
- Johansson, B., Bjuhr, H., & Rönnbäck, L. (2012). Mindfulness-based stress reduction (MBSR) improves long-term mental fatigue after stroke or traumatic brain injury. *Brain Injury*, 26, 1621-1628.
- Johansson, B., Bjuhr, H., & Rönnbäck, L. (2015b). Evaluation of an advanced mindfulness program following a Mindfulness-Based Stress Reduction program for participants suffering from mental fatigue after acquired brain injury. *Mindfulness*, 6, 227-233.
- Jones, B. J., Kaur, S., Miller, M., & Spencer, R. M. C. (2020). Mindfulness-Based Stress Reduction benefits psychological well-being, sleep quality, and athletic performance in female collegiate rowers. *Frontiers in Psychology*, 11, 572980.
- Kabat-Zinn, J., Lipworth, L., & Burney, R. (1985). The clinical use of mindfulness meditation for the self-regulation of chronic pain. *Journal of Behavioral Medicine*, 8, 163-190.
- Kaplan, S., & Berman, M. G. (2010). Directed attention as a common resource for executive functioning and self-regulation. *Perspectives on Psychological Science*, 5, 43-57.
- Kee, Y. H., & Wang, C. K. J. (2008). Relationships between mindfulness, flow dispositions and mental skills adoption: A cluster analytic approach. *Psychology of*



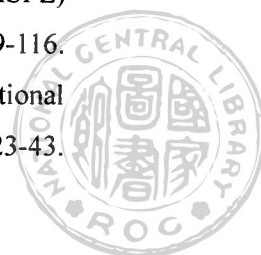
- Sport and Exercise*, 9, 393-411.
- Kudesia, R. S. (2019). Mindfulness as metacognitive practice. *Academy of Management Review*, 44, 405-423.
- Kudesia, R. S., Pandey, A., & Reina, C. S. (2020). Doing more with less: Interactive effects of cognitive resources and mindfulness training in coping with mental fatigue from multitasking. *Journal of Management*. doi:10.1177/0149206320964570
- Kunrath, C. A., Nakamura, F. Y., Roca, A., Tessitore, A., & Teoldo Da Costa, I. (2020). How does mental fatigue affect soccer performance during small-sided games? A cognitive, tactical and physical approach. *Journal of Sports Sciences*, 38, 1818-1828.
- Le Mansec, Y., Pageaux, B., Nordez, A., Dorel, S., & Jubeau, M. (2018). Mental fatigue alters the speed and the accuracy of the ball in table tennis. *Journal of Sports Sciences*, 36, 2751-2759.
- Li, C., Zhu, Y., Zhang, M., Gustafsson, H., & Chen, T. (2019). Mindfulness and athlete burnout: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(3), 449.
- Lutz, A., Slagter, H. A., Dunne, J. D., & Davidson, R. J. (2008). Attention regulation and monitoring in meditation. *Trends in Cognitive Sciences*, 12, 163-169.
- Lymeus, F., Lindberg, P., & Hartig, T. (2018). Building mindfulness bottom-up: Meditation in natural settings supports open monitoring and attention restoration. *Consciousness and Cognition*, 59, 40-56.
- MacMahon, C., Schücker, L., Hagemann, N., & Strauss, B. (2014). Cognitive fatigue effects on physical performance during running. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 36, 375-381.
- Martin, K., Meeusen, R., Thompson, K. G., Keegan, R., & Rattray, B. (2018). Mental fatigue impairs endurance performance: A physiological explanation. *Sports Medicine*, 48, 2041-2051.
- Martin, K., Thompson, K. G., Keegan, R., Ball, N., & Rattray, B. (2015). Mental fatigue does not affect maximal anaerobic exercise performance. *European Journal of Applied Physiology*, 115, 715-725.
- McMorris, T. (2020). Cognitive fatigue effects on physical performance: The role of



- interoception. *Sports Medicine*, *50*, 1703-1708.
- McMorris, T., Barwood, M., Hale, B. J., Dicks, M., & Corbett, J. (2018). Cognitive fatigue effects on physical performance: A systematic review and meta-analysis. *Physiology and Behavior*, *188*, 103-107.
- Moore, A., & Malinowski, P. (2009). Meditation, mindfulness and cognitive flexibility. *Consciousness and Cognition*, *18*(1), 176-186.
- Nien, J. T., Wu, C. H., Yang, K. T., Cho, Y. M., Chu, C. H., Chang, Y. K., & Zhou, C. (2020). Mindfulness training enhances endurance performance and executive functions in athletes: An event-related potential study. *Neural Plasticity*, *2020*, 8213710.
- Pageaux, B., & Lepers, R. (2018). The effects of mental fatigue on sport-related performance. *Progress in Brain Research*, *240*, 291-315.
- Pageaux, B., Lepers, R., Dietz, K. C., & Marcora, S. M. (2014). Response inhibition impairs subsequent self-paced endurance performance. *European Journal of Applied Physiology*, *114*, 1095-1105.
- Pageaux, B., Marcora, S. M., Rozand, V., & Lepers, R. (2015). Mental fatigue induced by prolonged self-regulation does not exacerbate central fatigue during subsequent whole-body endurance exercise. *Frontiers in Human Neuroscience*, *9*, 67.
- Penna, E. M., Filho, E., Wanner, S. P., Campos, B. T., Quinan, G. R., Mendes, T. T., . . . Prado, L. S. (2018). Mental fatigue impairs physical performance in young swimmers. *Pediatric Exercise Science*, *30*, 208-215.
- Pires, F. O., Silva-Júnior, F. L., Brietzke, C., Franco-Alvarenga, P. E., Pinheiro, F. A., de França, N. M., . . . Meireles Santos, T. (2018). Mental fatigue alters cortical activation and psychological responses, impairing performance in a distance-based cycling trial. *Frontiers in Physiology*, *9*, 227.
- Rattray, B., Argus, C., Martin, K., Northey, J., & Driller, M. (2015). Is it time to turn our attention toward central mechanisms for post-exertional recovery strategies and performance? *Frontiers in Physiology*, *6*, 79.
- Russell, S., Jenkins, D. G., Halson, S. L., Juliff, L. E., & Kelly, V. G. (2021). How do elite female team sport athletes experience mental fatigue? Comparison between international competition, training and preparation camps. *European Journal of Sport Science*. doi:10.1080/17461391.2021.1897165



- Sala, M., Rochefort, C., Lui, P. P., & Baldwin, A. S. (2020). Trait mindfulness and health behaviours: A meta-analysis. *Health Psychology Review, 14*, 345-393.
- Slimani, M., Znazen, H., Bragazzi, N. L., Zguira, M. S., & Tod, D. (2018). The effect of mental fatigue on cognitive and aerobic performance in adolescent active endurance athletes: Insights from a randomized counterbalanced, cross-over trial. *Journal of Clinical Medicine, 7*(12), 510.
- Smith, M. R., Marcora, S. M., & Coutts, A. J. (2015). Mental fatigue impairs intermittent running performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise, 47*, 1682-1690.
- Smith, M. R., Thompson, C., Marcora, S. M., Skorski, S., Meyer, T., & Coutts, A. J. (2018). Mental fatigue and soccer: Current knowledge and future directions. *Sports Medicine, 48*, 1525-1532.
- Smith, M. R., Zeuwts, L., Lenoir, M., Hens, N., De Jong, L. M., & Coutts, A. J. (2016). Mental fatigue impairs soccer-specific decision-making skill. *Journal of Sports Sciences, 34*, 1297-1304.
- Taylor, I. M., Boat, R., & Murphy, S. L. (2020). Integrating theories of self-control and motivation to advance endurance performance. *International Review of Sport and Exercise Psychology, 13*, 1-20.
- Terry, P. C., Lane, A. M., & Fogarty, G. J. (2003). Construct validity of the Profile of Mood States-Adolescents for use with adults. *Psychology of Sport and Exercise, 4*, 125-139.
- Thompson, C. J., Fransen, J., Skorski, S., Smith, M. R., Meyer, T., Barrett, S., & Coutts, A. J. (2019). Mental fatigue in football: Is it time to shift the goalposts? An evaluation of the current methodology. *Sports Medicine, 49*, 177-183.
- Thompson, C. J., Noon, M., Towlson, C., Perry, J., Coutts, A. J., Harper, L. D., . . . Meyer, T. (2020). Understanding the presence of mental fatigue in English academy soccer players. *Journal of Sports Sciences, 38*, 1524-1530.
- Thompson, R. W., Kaufman, K. A., De Petrillo, L. A., Glass, C. R., & Arnkoff, D. B. (2011). One year follow-up of mindful sport performance enhancement (MSPE) with archers, golfers, and runners. *Journal of Clinical Sport Psychology, 5*, 99-116.
- Tomlinson, E. R., Yousaf, O., Vittersø, A. D., & Jones, L. (2018). Dispositional mindfulness and psychological health: A systematic review. *Mindfulness, 9*, 23-43.



- Tran, Y., Craig, A., Craig, R., Chai, R., & Nguyen, H. (2020). The influence of mental fatigue on brain activity: Evidence from a systematic review with meta-analyses. *Psychophysiology*, *57*(5), e13554.
- Trecroci, A., Boccolini, G., Duca, M., Formenti, D., & Alberti, G. (2020). Mental fatigue impairs physical activity, technical and decision-making performance during small-sided games. *PLoS One*, *15*(9), e0238461.
- Van Cutsem, J., De Pauw, K., Marcora, S., Meeusen, R., & Roelands, B. (2018). A caffeine-maltodextrin mouth rinse counters mental fatigue. *Psychopharmacology*, *235*, 947-958.
- Van Cutsem, J., Marcora, S., De Pauw, K., Bailey, S., Meeusen, R., & Roelands, B. (2017). The effects of mental fatigue on physical performance: A systematic review. *Sports Medicine*, *47*, 1569-1588.
- Veness, D., Patterson, S. D., Jeffries, O., & Waldron, M. (2017). The effects of mental fatigue on cricket-relevant performance among elite players. *Journal of Sports Sciences*, *35*, 2461-2467.
- Weerakkody, N. S., Taylor, C. J., Bulmer, C. L., Hamilton, D. B., Gloury, J., O'Brien, N. J., . . . Patterson, T. A. (2021). The effect of mental fatigue on the performance of Australian football specific skills amongst amateur athletes. *Journal of Science and Medicine in Sport*, *24*, 592-596.
- Zhu, Y., Sun, F., Li, C., & Chow, D. H. K. (2020). Acute effects of brief mindfulness intervention coupled with carbohydrate ingestion to re-energize soccer players: A randomized crossover trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *17*(23), 9037.



## **Effects of mindfulness intervention on mental fatigue and endurance performance: Literature reviews and future perspectives**

Jui-Ti Nien<sup>1</sup> Chih-Han Wu<sup>1</sup> Chen-Shuo Liu<sup>1</sup> Chi-Yen Lin<sup>2</sup>  
Yu-Hsiang Nien<sup>3</sup> Yu-Kai Chang<sup>4,5</sup>

<sup>1</sup> Graduate Institute of Athletics and Coaching Science, National Taiwan Sport University

<sup>2</sup> Office of Physical Education, National Taiwan Ocean University

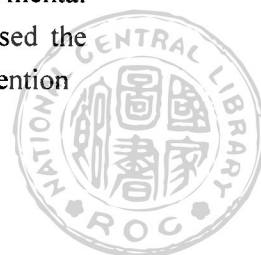
<sup>3</sup> Department of Sport Performing Arts, University of Taipei

<sup>4</sup> Department of Physical Education and Sport Sciences, National Taiwan Normal University

<sup>5</sup> Institute for Research Excellence in Learning Science, National Taiwan Normal University

### **Abstract**

Mental fatigue is a psychobiological state induced by prolonged periods of engagement in utilizing cognitive resources, and accumulating evidence has suggested that mental fatigue is associated with a subsequent decline in endurance performance. Meanwhile, mindfulness interventions have been found that can improve endurance performance and attenuate mental fatigue. The purpose of the present article was to explore the effects of mindfulness intervention and mental fatigue on endurance performance in athletes through examining the relevant literatures, to understanding the relationship and potential mechanisms among mindfulness intervention, mental fatigue and endurance performance. The literature reviews were carried out in the following way: the first section summarized the research methods regarding the manipulations and measurements of the mental fatigue; the second section reviewed the effects of mental fatigue on sports performance, and its potential mechanisms; the third section reviewed the effects of mindfulness intervention on endurance performance and mental fatigue from the perspectives of various domains; the fourth section discussed the possibility of reduced mental fatigue as a mediator between mindfulness intervention



and endurance performance; the final section provided the conclusions and future directions based on the results of these reviews. These reviews indicated that relative to other sports performance conditions, impairment of mental fatigue is more specific to endurance performance, and that can be explained by different biomechanisms. In addition, mindfulness intervention is shown to have contributed to enhancing endurance performance and to attenuating the negative impact of mental fatigue. Taken together, less mental fatigue might be a crucial factor operating between mindfulness intervention and endurance performance. However, the present research issues are still initial in development, and more well-designed studies are needed to investigate the effect of interaction between mindfulness intervention and mental fatigue on endurance performance.

**Key words: mindfulness intervention, mental fatigue, endurance performance, cognitive resources**



### 附錄 正念介入對心理疲勞影響之彙整摘要

作者	參與者 (樣本量)	組別	介入內容	主要測量	結果
Johansson 等 (2012)	中風與 腦創傷 患者 (N = 26)	MBSR 組  等候控制組	八週，每週一次 2.5 小時的正 念練習，包含一天止語靜修； 回家作業 (45 分鐘，六天/週)  無介入	MFS, TMT, DSC, DS, VFT	相較控制組， MBSR 組於後測顯 著改善心理疲勞， 以及有較佳的訊息 處理能力
Johansson 等 (2015a)	中風與 腦創傷 患者 (N = 34)	實體 MBSR  線上 MBSR  控制組	八週，每週一次 2.5 小時的正 念練習，包含一天止語靜修； 回家作業 (45 分鐘，六天/週)  八週，每週一次 1.5 小時，鼓 勵每天散步	MFS, ABT	線上 MBSR 組顯 著改善了心理疲 勞，且相較於控制 組，兩組 MBSR 組之 ABT 表現均 顯著提升
Johansson 等 (2015b)	中風與 腦創傷 患者 (N = 14)	MBSR 組	八個月，每月一次 2.5 小時的 正念練習，包含一天止語靜修	MFS, TMT, DSC	與參與者接受正念 介入前，八個月的 練習持續顯著減少 心理疲勞與改善認 知表現
Kudesia 等 (2020)	上班族 成年人 (N = 114)	正念訓練 情境  自我管理 情境	七週，每週兩次 15 分鐘的正 念練習 (正念呼吸 7 分鐘；身 體掃描 8 分鐘)  自我管理課程	認知資源、 多工作業、 CSS, SSCCS	正念介入後，原先 在實驗一中發現認 知資源與心理疲勞 間的負關聯減少， 正念介入減少了心 理疲勞
Zhu 等 (2020)	足球運 動員 (N = 18)	CHO_M 情境  CHO 情境  控制情境	CHO 電解液 + 六分鐘正念引 導  CHO 電解液 + 六分鐘旅遊介 紹  不含 CHO 之電解液	心理疲勞、 血液葡萄 糖、垂直 跳、20m 衝 刺、正念狀 態、肌肉疼 痛、RPE	相較於其他情境， CHO_M 情境半場 休息後顯著減少心 理疲勞程度並提升 正念狀態水平，以 及更快的重複衝刺 表現
Coimbra 等 (2021)	排球運 動員 (N = 30)	MBMT 組 MBT 組  控制組	兩週，共 14 次 10 分鐘的正念 練習或音樂聆聽  維持日常練習	心理疲勞、 身體疲勞	相較於 MBT 組， MBMT 組更能預 防心理疲勞增加， 而三組在身體疲勞 無顯著差異



註：MBSR = 正念減壓治療 (mindfulness-based stress reduction)；MFS = 心理疲勞量表 (mental fatigue scale)；TMT = 路徑描繪測驗 (trial making test)；DSC = 數字符號-替代 (digit symbol-coding)；DS = 記憶廣度 (digit span)；VFT = 口語流暢測驗 (verbal fluency test)；ABT = 注意力瞬息作業 (attentional blink task)；CSS = 挑戰壓力源量表 (challenge stressor scale)；SSCCS = 狀態自我控制能力量表 (state self-control capacity scale)；CHO\_M = 正念引導搭配碳水化合物補給；CHO = 碳水化合物補給；RPE = 運動自覺量表 (rating of perceived exertion)；MBMT = 正念心理訓練 (mindfulness-based mental training)；MBT = 音樂訓練 (music-based training)

