

體育課促進學業表現？！

——當代觀點

張育愷 國立體育大學教練研究所助理教授

前言

隨著運動風氣的轉變，國人對於參與身體活動 (physical activity)、健身運動 (exercise) 及競技運動 (sport) 的態度與觀念已愈趨於正向。許多人已理解可以透過參與身體活動的方式，來促進身體的健康與降低罹患疾病的風險；然而身體活動的益處不僅限於此，根據身心一元論 (monism) 中身體與心理是相互影響與依存的當代論點，身體活動不但可以促進身體的健康，對於心理的健康亦扮演重要角色。

「認知功能」此心理健康議題與身體活動的探究，在近年來尤有著重。張育愷與洪巧菱 (2010) 整合過去統合分析 (meta-analysis) 的再回顧即指出，身體活動在不同族群 (孩童、健康成年人、健康或患有認知障礙的老年人等) 的認知功能影響上，不但有其效益，且該些效益在建議等級 (grade of recommendation) 與證據水準 (level of evidence) 上皆發現有極高的證據標準。事實上，「身體活動與認知功能」之議題探討，已成為當代健身運動心理學主要的新興研究方向 (Lox, Martin Ginis, & Petruzzello,

2010)。

體育 (physical education) 包含於身體活動的範疇之內，它狹義地係指學校體制下對學童身體活動的教育，其為學校培養的五育之一，更被視為孩童接觸身體活動的第一線。在認知功能層面上，Sibley與Etnier (2003) 發現，體育課對於孩童的知覺技巧、學業準備/發展水準、智商、學業成就、數學測驗，以及口語測驗等認知測量有顯著的正向效果。張育愷與林珈余 (2010) 以身體適能 (physical fitness)、急性健身運動 (acute exercise) 及慢性健身運動 (chronic exercise) 等視角回顧身體活動對孩童認知表現的影響，亦指出兩者間的正向關係與效應。

由於認知所包含的範圍極為廣泛，諸如知覺、學習、記憶、推理、問題解決，以及決策等皆可納入其範疇，而以學校而言，學業表現 (academic performance) 可能更具有指標性的意義；再者，孩童對於體育的經驗影響著成年後對身體活動、健身運動，甚至是競技運動的態度與參與，因此建立體育對於身心效應的知識實為刻不容緩。為此，本文旨以

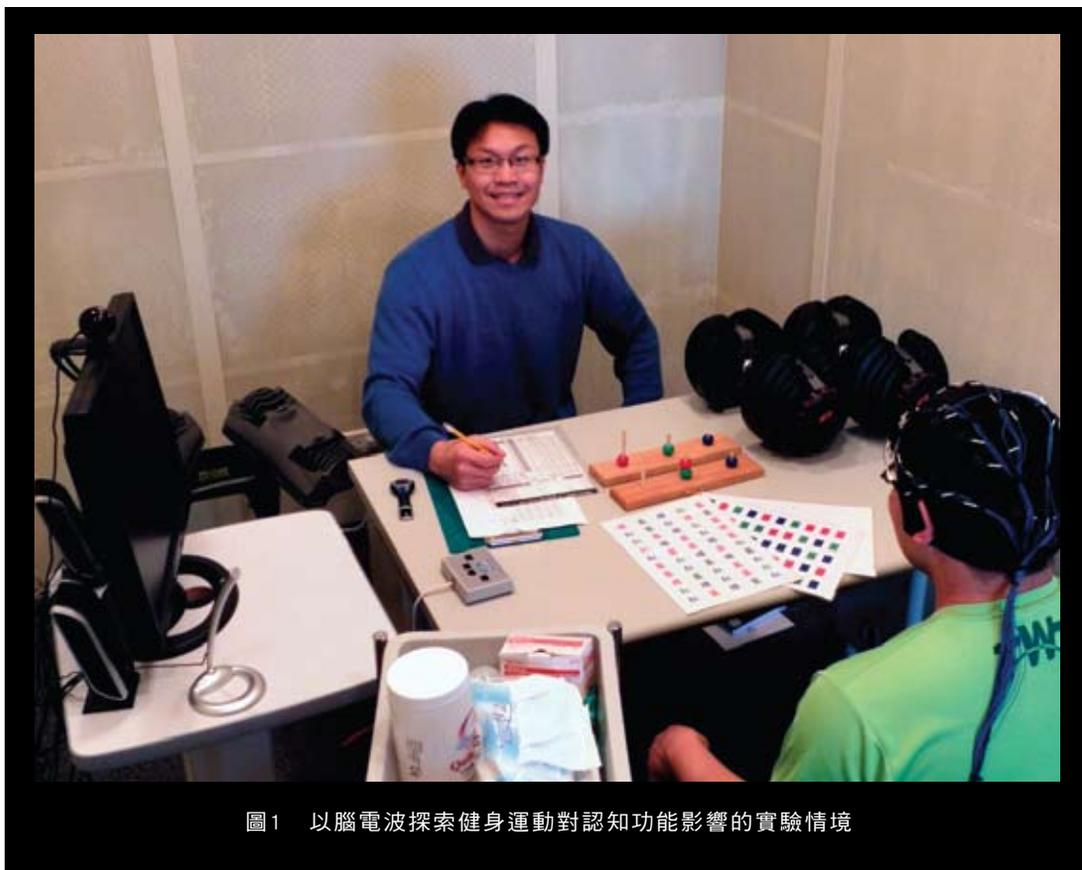


圖1 以腦電波探索健身運動對認知功能影響的實驗情境

體育相關身體活動對學業表現的當代研究成果為主軸，並輔以探討影響該關係的可能機制（mechanism），期望提供社會大眾與學校體育相關人士在該議題上的參考。

體育相關身體活動與學業表現的當代研究

美國疾病控制與預防中心等組織於美國健康與人類服務部門（U. S. Department of Health and Human Services）發表了「以學校為基礎的身體活動（包括體育）與學業表現關係」的回顧研究報告（Centers for Disease Control and Preven-

tion, 2010）。該報告是以50篇體育課、課堂間休息（recess）、教室為基礎的身體活動（classroom-based physical activity），以及課堂外身體活動（extracurricular physical activities）等四種學校為基礎的身體活動（school-based physical activity）為主體的研究文獻為基礎，探討其對學業成就（academic achievement，如：標準測驗分數、等級分等）、學習行為（academic behaviors，如：上課行為、出缺席率、功課完成等），以及認知技巧與態度（cognitive skills and attitude，如：注

意力／專注力、記憶、口語能力等）等三種學業表現（academic performance）的關係或影響，以下簡要分述：

一、體育課相關研究

體育課係指一般學校體育課程。在14篇相關研究中有11篇發現體育課對於學業成就、學習行為，以及認知技巧與態度上有一種或多種以上的正向關係。此外，研究所歸納出的79個學業表現的指標中，在體育課與學業表現兩個變項間有正向關係的結果佔49.5%，而負向關係僅佔1%。不僅如此，亦有研究發現，增加體育課（由每週兩次到每日一次），非但不會對學業成就產生負面效應，其對數學、閱讀、寫作、注意力、自尊、創造力、學業治學、計畫能力、衝動行為，以及生活滿意度等還增進正向影響。

二、課堂間休息相關研究

課堂間休息係指如課堂之間下課的休息時（通常10至15分鐘）提供給學生結構或非結構性（structured or unstructured）的自由活動（free play）。所有八篇研究皆發現課堂間休息的自由活動對於小學生學習行為，以及認知技巧與態度上有一種或多種以上的正向關係。此外，研究所歸納出的17個學業表現的指標中，在兩變項間呈現正向關係的結果佔59%，且無負向關係。具體而言，隨著課堂間下課休息時間的增加，孩童的注意力、專注力，以及上課的行為表現則越佳。

三、教室為基礎的身體活動相關研究

教室為基礎的身體活動係指非上述兩種的身體活動的範疇，通常為學習課程前所納入5至20分鐘的身體活動或動作（movement）。研究介入的時間範圍包括一天至16個月，而以介入二至三個月為多。在九篇相關研究上，有八篇發現以課堂中身體活動對於學業成就、學習行為，以及認知技巧與態度上有一種或多種以上的正向關係。此外，經由研究歸納出的20個指標中，在兩個變項間有正向關係的結果佔60%，且無負向關係。具體而言，教室為基礎的身體活動對於數學、閱讀、語言、上課行為、注意力／專注力、視覺／空間技巧、記憶、口語／概念能力，以及知覺／協調能力發現增進的正向效應，並且無性別上的差異。

四、課堂外身體活動相關研究

課堂外身體活動係指如校內或校外所參與的運動相關社團活動。所有19篇研究皆發現參與課堂外身體活動對於學習行為，以及認知技巧與態度上有一種或多種以上的正向關係。此外，研究所歸納出的135個指標中，在兩變項間有正向關係，而負向關係則僅佔2%。具體而言，以課堂外身體活動對於數學、閱讀、語言、成績等級及分數等學業成就；參與率、課程準備、完成課程作業、上課行為及退出率等學習行為；以及自尊、口語能力、工作記憶、協調、正向學業態度、學校參與、控制感、課程興趣等認知技巧與態度，皆有增進其正向的影響。

體育相關身體活動促進學業表現的可能機制

由上述研究的回顧整理可以理解到體育相關身體活動對學業表現的效益，事實上，健身運動的參與已持續被證實為影響認知功能退化或是維持認知功能的主要健康生活形態因子（health lifestyle factor）。然而造成此正面效應之源由為何？當代研究已透過跨領域的探究取向，多方面闡釋身體活動對於認知功能的可能機制（Hillman, Erickson, & Kramer, 2008; Kramer & Erickson, 2007a, 2007b），該機制或許可作為闡釋體育促進學業表現的源由。

一、細胞與分子的機制（cellular and molecular mechanisms）

由於跨領域研究的進程，使得我們可以更深入的探究過去無法觀測的現象，其中，大腦可塑性（brain plasticity）觀點的建立更被視為當代最突破性的觀點。大腦可塑性推翻了過去認為大腦神經成長後無法改變的論點，取代的是即使成年後，大腦神經仍會因為社會、環境或健康生活因子的改變而產生不同程度的變化。研究即發現，在滾輪跑步的介入下，無論在年輕或老年老鼠在腦內海馬迴的齒狀迴（dentate gyrus of hippocampus）處，皆會產生細胞增生（cell proliferation）與細胞存活（cell survival）的現象（或稱之為神經新生neurogenesis），而該些細胞的新生可能扮演著促進學習與記憶的角色。

滾輪跑步的介入亦會伴隨著其他營養物的

增加，其中最為著名的為大腦衍生神經滋長因子（brain-derived neurotrophic factor, BDNF）。BDNF為一種影響神經的分子，其與細胞保護、促進細胞存活、神經軸突生長（neurite outgrowth），以及突觸可塑性（synaptic plasticity）有關；它並為學習記憶的長期增益效應（long-term potentiation, LTP）現象之必要成分。研究顯示，自主性的滾輪跑步介入不但可增加海馬迴、小腦及額葉皮質mRNA與蛋白質的BDNF濃度；反之在抑制BDNF的情況下則發現認知作業在行為層面的減低，該些結果意味著滾輪跑步（有氧健身運動/aerobic exercise）、BDNF、認知功能此三者之間的正向關係。

另外，大腦的細胞增生可能經由皮質、小腦、紋狀體及海馬迴處的血管生長所刺激，而血管內皮生長因子（vascular endothelial growth factor, VEGF）或第一型類胰島素生長因子（insulin-like growth factor 1, IGF-1）等分子可能促進大腦內血管新生（angiogenesis）的現象。研究顯示，年輕的老鼠在滾輪跑步下可同時釋放與產生VEGF與IGF-1，使得腦內血管的生長成為可能。

二、大腦結構與功能的機制（mechanisms related to brain structure and function）

不同上述以動物研究為主軸的取向，亦有研究聚焦於人體，並以核磁共振造影（magnetic resonance imaging, MRI）的角度

來探討健身運動介入或不同身體適能 (physical fitness) 在大腦結構與功能以及認知表現的關係。研究指出，在利用以體素為基礎的形態計量技術 (voxel-based morphometric techniques) 比較老年人、年輕人，以及不同身體適能的老年人後發現，年紀的增長使得額葉、頂葉及顳葉等大腦結構之皮質組織密度下降。然而相較於低體適能的老年人，高體適能的老年人在該些大腦結構上則呈現有保存的現象。

亦有研究以功能性核磁共振造影 (functional MRI) 取向比較6個月有氧健身運動介入對老年人認知作業及該作業所誘發的腦區作比較。結果指出，相較於控制組，有氧健身運動組不但在認知作業上有所促進，其在作業相關的前扣帶皮質區 (anterior cingulate cortex) 亦有顯著不同，意即有氧健身運動的介入增進了大腦對認知表現的可塑性。

整體而言，研究發現有氧健身運動的介入與身體適能可以促進老年人的大腦額葉頂區網絡 (frontoparietal network)，而該區域正是與數學與閱讀表現相關的腦區。雖然研究還需要更多之實證基礎，然而以大腦結構與功能的取向來闡釋體育課與孩童學業表現的機制，是極富潛力的方向。

三、認知電生理的機制 (cognitive electrophysiological mechanism)

另一方面，張育愷與吳聰義 (2010) 以事件關連電位 (event-related potential,

ERP) 此認知電生理的角度來闡釋可能機制，並發現健身運動的參與不但促進認知作業的表現，並增加ERP的P3振幅 (amplitude)，以及縮減P3的潛伏時間 (latency)。由於P3振幅可反映個體對刺激注意力資源分配與對外在環境的心理模式更新，而P3潛伏時間則反映對刺激評估與刺激區辨速度，因此健身運動對認知的效益可能來自於：個體增加注意力資源分配或對外在環境的更新，以及加速對刺激評估與區辨的時間。

結語

綜合上述，當代研究顯示體育相關身體活動對於如：數學、閱讀、寫作等學業成就有所效益。此外，體育相關身體活動亦可增進如：上課行為等學習行為，以及促進注意力、自尊、創造力、學業知覺、計畫能力、生活滿意度，以及減少衝動行為等學習相關的認知技巧與態度。最後，研究亦指出，增加體育課的時間並不會減低學業表現，甚至可以促進學業表現。

另一方面，經由當代跨領域的探究，體育課與學業表現之間效益的機制更加清晰，其範圍可以細從身體活動所導致之大腦分子與細胞，並廣至大腦結構與功能的改善；亦有研究由認知電生理的取向發現身體活動對注意力資源分配的效益。

該些當代研究的回顧延伸了過去體育課僅專注於身體效益的觀點，並推翻了體育課僅

是額外附加課程的錯誤觀念；相反的輔以實證研究的角度來詮釋體育課與學業表現的正向關係。期望透過本文的闡述，提供學校體育相關人士對於體育課當代的觀點，並透過實證的取向說服與取信社會大眾與家長，進而普及全民對體育課與學業表現的正確思維。

參考文獻

- 張育愷、吳聰義 (2011)。急性健身運動對認知功能的影響：事件相關電位的文獻回顧。《體育學報》，44 (1)，1-28。
- 張育愷、林珈余 (2010)。身體活動對孩童認知表現的影響。《中華體育季刊》，24 (2)，83-92。
- 張育愷、洪巧菱 (2010)。身體活動與認知功能：對當代統合分析之回顧。《國際運動及鍛鍊心理學期刊 (中文部分)》，8 (4)，491-511。
- Centers for Disease Control and Prevention (2010). *The association between school based physical activity, including physical education, and academic performance*. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services.
- Hillman, C., Erickson, K., & Kramer, A. (2008). Be smart, exercise your heart: exercise effects on brain and cognition. *Nature Reviews Neuroscience*, 9(1), 58-65.
- Kramer, A. F., & Erickson, K. I. (2007a). Capitalizing on cortical plasticity: Influence of physical activity on cognition and brain function. *Trends in Cognitive Sciences*, 11(8), 342-348.
- Kramer, A. F., & Erickson, K. I. (2007b). Effects of physical activity on cognition, well-being, and brain: Human interventions. *Alzheimer's and Dementia*, 3(2), 45-51.
- Lox, C. L., Martin Ginis, K. A., & Petruzzello, S. J. (2010). *The psychology of exercise: Integrating theory and practice (3rd ed.)*. Scottsdale, AZ: Holcomb Hathaway.
- Sibley, B. A., & Etnier, J. L. (2003). The relationship between physical activity and cognition in children: A meta-analysis. *Pediatric Exercise Science*, 15(3), 243-256.