

最新觀點： 影響學習記憶鞏固的兩大關鍵因素——睡眠與運動

李舒萍¹、李信達^{2,3}

¹ 臺灣 臺中市 413 亞洲大學外國語文學系

² 臺灣 臺中市 413 亞洲大學職能治療學系

³ 臺灣 臺中市 402 中國醫藥大學物理治療學系

通訊作者：李信達

通訊地址：413 臺中市霧峰區柳豐路 500 號

傳真號碼：(04)2332-1215

電子郵件：leeshinda@gmail.com

睡眠與運動在臺灣競爭教育中常常不受重視，睡眠為靜態的身體修復，運動為動態的身體活化，學齡兒童和青少年的睡眠不足與運動量不足看似稀鬆平常的事卻可能是影響學習的最重要關鍵。美國國家睡眠基金會建議兒童或青少年每天必需的睡眠時數：學齡前兒童（3 至 5 歲）需 11 ~ 13 個小時；學齡兒童（5 至 10 歲）需 10 ~ 11 個小時；青少年（10 至 17 歲）需 8.5 ~ 10 個小時。世界衛生組織制定了關於身體活動有益健康的全球建議，5 ~ 17 歲年齡組的兒童和青少年，身體活動包括在家庭、學校和社區中的玩耍、遊戲、體育運動、交通往來、家務勞動、娛樂、體育課或有計畫的運動訓練等。為增進心肺、肌肉和骨骼健康，減少慢性非傳染性疾病風險，5 ~ 17 歲兒童青少年應每天累計至少 60 分鐘中等到高強度身體活動（或是每週累計至少 300 分鐘中等到高強度身體活動）；大於 60 分鐘的身體活動可以提供更多的健康效益；大多數日常身體活動應該是有氧活動，同時，每週至少應進行 3 次高強度身體活動，包括強壯肌肉和骨骼的活動等。學齡兒童在臺灣競爭教育中常常睡眠不足而且運動量不足，殊不知「熬夜」與「運動量不足」是影響學習記憶鞏固最大的兩個關鍵破壞者。

2005 年哈佛大學羅伯特教授匯集各方的研究成果，在 *Nature* 雜誌中提出了睡眠記憶鞏固機制。記憶鞏固指的是記憶穩定的過程，透過這個過程，記憶變得牢固，不再容易被干擾或消失。睡眠記憶鞏固的過程是無意識的，好的睡眠讓記憶變成持久的、最佳的整合記憶。2016 年加拿大團隊在 *Science* 雜誌中提出了睡眠中快速眼動睡眠期 (REM) 可決定空間和情緒的記憶鞏固，特別是在快速眼動睡眠時 γ -aminobutyric acid-releasing (GABA) 神經

元與記憶鞏固有關 (Boyce, Glasgow, Williams, & Adamantidis, 2016)。許多神經科學的研究已證實睡眠對記憶與大腦神經重塑性的影響 (Walker & Stickgold, 2006)，記憶與大腦的神經重塑性正是與學習有密不可分的關係。睡眠的質與量會影響學生的學習力與成績 (Curcio, Ferrara, & De Gennaro, 2006) 或學習前與後的睡眠也會影響記憶與大腦的運作 (Walker, 2008)。睡眠不僅控制初始學習和隨後的記憶鞏固，睡眠中神經生物活動在分子層次、細胞層次和神經網絡的重塑機制對長期記憶鞏固都有著強大的影響 (Abel, Havekes, Saletin, & Walker, 2013)。

研究也發現運動有益於某些類型的記憶鞏固，例如程序記憶和文字記憶鞏固 (McNerney & Radvansky, 2015)；運動可增強老化大腦中的記憶鞏固 (Snigdha, de Rivera, Milgram, & Cotman, 2014)。從神經細胞分子機轉來看，動物實驗發現運動可增強神經再生、突觸再生、血管再生和促進神經營養蛋白的釋放來強化適應能力，整體而言運動可開啟神經重塑性，同時對大腦認知有正面影響 (Hotting & Roder, 2013)，甚至可能藉由運動增加神經幹細胞數量來促進神經再生 (Blackmore, Golmohammadi, Large, Waters, & Rietze, 2009)。研究發現低衝擊有氧運動對於字彙的學習會比沒有運動提升了 20%，低衝擊有氧運動也比高衝擊性的短跑無氧運動提升了 20%，這種低衝擊有氧運動可以改善短期學習能力。再進一步從神經賀爾蒙機轉來看，有氧運動是藉由腦部滋養因子 (BDNF) 的增加和兒茶酚胺 (catecholamine) 的作用和轉換，兒茶酚胺會轉化為多巴胺和正腎上腺素，多巴胺是正向的情緒物質，人在快樂情境下學習較有效果，正腎上腺素會幫助學生學習，使孩子專注力增強 (Winter et al., 2007)。多方證據顯示有氧運動可改善認知學習功能、提升腦功能和幫助學習表現，也可以減緩老化引起認知學習功能的退化 (Hillman, Erickson, & Kramer, 2008)。整體而言運動可以促進神經重塑、增強記憶鞏固、增強專注力和學習力。

學齡兒童和青少年在臺灣競爭教育中應全面重視睡眠品質，而且體育活動應每週累計至少 300 分鐘中等到高強度身體活動量，才能教育出學習力更強、身體更健康的下一代。

參考文獻

- Abel, T., Havekes, R., Saletin, J. M., & Walker, M. P. (2013). Sleep, plasticity and memory from molecules to whole-brain networks. *Current Biology*, 23(17), R774-R788.
- Blackmore, D. G., Golmohammadi, M. G., Large, B., Waters, M. J., & Rietze, R. L. (2009). Exercise increases neural stem cell number in a growth hormone-dependent manner, augmenting the regenerative response in aged mice. *Stem Cells*, 27(8), 2044-2052.
- Boyce, R., Glasgow, S. D., Williams, S., & Adamantidis, A. (2016). Causal evidence for the role of REM sleep theta rhythm in contextual memory consolidation. *Science*, 352(6287), 812-816.
- Curcio, G., Ferrara, M., & De Gennaro, L. (2006). Sleep loss, learning capacity and academic performance. *Sleep Medicine Review*, 10(5), 323-337.
- Hillman, C. H., Erickson, K. I., & Kramer, A. F. (2008). Be smart, exercise your heart: Exercise effects on brain and cognition. *Nature Reviews Neuroscience*, 9(1), 58-65.

- Hotting, K., & Roder, B. (2013). Beneficial effects of physical exercise on neuroplasticity and cognition. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, *37*(9, Pt. B), 2243-2257.
- McNerney, M. W., & Radvansky, G. A. (2015). Mind racing: The influence of exercise on long-term memory consolidation. *Memory*, *23*(8), 1140-1151.
- Snigdha, S., de Rivera, C., Milgram, N. W., & Cotman, C. W. (2014). Exercise enhances memory consolidation in the aging brain. *Frontiers in Aging Neuroscience*, *6*. doi:10.3389/fnagi.2014.00003
- Walker, M. P. (2008). Cognitive consequences of sleep and sleep loss. *Sleep Medicine*, *9*(Suppl. 1), S29-S34.
- Walker, M. P., & Stickgold, R. (2006). Sleep, memory, and plasticity. *Annual Review of Psychology*, *57*, 139-166.
- Winter, B., Breitenstein, C., Mooren, F. C., Voelker, K., Fobker, M., Lechtermann, A., ... Knecht, S. (2007). High impact running improves learning. *Neurobiology of Learning and Memory*, *87*(4), 597-609.