

## 在睡眠中修剪記憶

睡眠時我們的大腦在做什麼？新的研究發現：大腦在睡著後會減弱神經細胞之間的連結。這麼做顯然是為了節省能源，弔詭的是，這麼做也幫助了記憶。

撰文／托諾尼（Giulio Tononi）、瑟雷利（Chiara Cirelli）

翻譯／潘震澤

### 重點提要

- 由於所有的動物都要睡覺，因此睡眠必定提供了某些生存必需的功能。
- 證據顯示，睡眠會減弱神經元之間的連結，這令人驚訝，因為清醒時神經連結的強化有助於學習與記憶。
- 但是經由弱化突觸，睡眠可能防止腦細胞不會因為每日的經驗而超載，也不會消耗過量的能量。

每天晚上我們躺下睡著後，眼睛閉著、感官遲鈍、身體幾乎麻痺，但腦子卻在賣力工作。睡夢時神經細胞的放電頻率幾乎與清醒時一樣高，所花費的能量也約莫相當，我們不免要問：在這段理當屬於休息之際，腦子依然活動不斷，理由何在？為什麼當腦子還在不斷嘮叨時，意識心靈卻與外在環境完全脫離？

休息時腦中的活動，顯然執行著某些必要的功能；第一個支持該重要性的證據，是睡眠的普遍性：所有動物都會睡覺，雖說失去知覺及反應會大幅增加牠們成為其他動物餐點的可能性。10 來年前，作者與其他研究人員已然證實：鳥會睡覺、蜜蜂也會，海蜥蜴及蟑螂都會，甚至連果蠅也會。

再者，生物還演化出好些特殊的適應方式來睡眠；譬如海豚及其他海生哺乳類必須不時浮出水面呼吸，因此牠們的左右大腦半球會輪流關閉：一邊在睡覺，另一邊則保持清醒。

一如許多科學家與非科學家，長久以來我倆就好奇睡眠究竟提供了什麼好處，以至於對生物來說不可或缺。早在 20 多年前我們在義大利比薩市聖安娜高等研究院共事時，就懷疑腦子在睡眠當中的活動，可能讓一天下來腦中幾十億個遭到改變的神經連結恢復到某個基準點。根據這種想法，睡眠是讓人的一生當中，保留腦中線路形成新記憶的能力，而不至於超載，或是把更早的記憶消除了。

同時，我們對於動物在睡眠時必須與外界環境完全隔離這件事，也有一些想法。對我們來說，腦子為了取得整合新舊記憶的機會，必須中斷對當下時空的意識經驗，而睡眠就提供了這樣的暫時休息。

對研究睡眠在學習與記憶中扮演角色的神經科學家同行來說，我們的假說是有爭議的；因為我們認為睡眠當中興奮的神經元會減弱其連結，好回到基準線，而傳統的想法卻相反：一般認為大腦在睡眠當中的活性「加強」了參與新記憶儲存的神經連結。經由許多年來從果蠅到人的廣泛研究，結果支持了我們的想法。

## 睡眠強化記憶

最早有科學家提出睡眠對記憶很重要，已是接近一世紀以前的事。從那之後，有許多實驗顯示新近成形的記憶在一夜安眠甚或小寐片刻後，會比在同時間內保持清醒「固定」得更好。這種方式對宣示型記憶以及程序型記憶來說，都一樣有效；前者指的是對連續字串以及圖像與地點的連結，後者則是像彈奏樂器所需的認知與運動技能。

睡眠有助記憶的證據，引導科學家去尋求大腦在夜晚複習新近學習材料的跡象，他們也找到了。20年來先以齧齒動物、接著以人為對象所做的實驗，顯示睡眠時的神經活動型式與受試者於清醒時的記錄，確實有相似之處。例如學習走迷宮的大鼠，腦中位於海馬回的某些神經元會出現特定的放電序列；該動物在接下來的睡眠中，也會重複出現這種放電序列現象，其頻率要比隨機出現高。