

# 臺北市立大同高級中學 101 學年度第 1 學期生物科普期刊閱讀學習單

班級：210 座號：12

姓名：陳子琳

96

A+

(A++)

一、請列出文章的來源期刊名、期(卷)數、出版時間、文章標題及作者。(5%)

1. 文章標題：壓力，讓你腦中一片空白 +5
2. 作者：Amy Arnsten, Carolyn M. Mazure, Rajita Sinha
3. 來源期刊名：科學人
4. 期(卷)數：NO. 125
5. 出版時間：2012 年 7 月

二、請以條列方式列寫出文章的內容摘要(至少五項)。(25%)

+23

1. 前額葉皮質屬於最晚才演化出現的腦區，也是控制中心和抑制較基本的情緒、衝動的地方。
2. 在壓力之下，大腦會大量分泌化學物質，這些物質濃度上升會導致前額葉皮質的神經元停止活動。
3. 下視丘在壓力之下，也會傳出指令要腎上腺分泌壓力激素皮質醇到血液中，使自制力下降。
4. 成功面對過較輕微的壓力，之後便能面對較大的壓力，放鬆、靜坐，深呼吸則可以減緩壓力反應。
5. 長期的壓力下會使前額葉皮質縮小，杏仁體神經元的樹突變大。  
Why?

3. 請寫出本文與基礎生物(下冊)課本內容兩者之相關關鍵字及其範圍處。(10%)

神經

(至少 5 個)  
+10

CH9-6 正腎上腺素：交感神經分泌，另有一部分由下視丘附近分泌  
多巴胺：神經興奮劑，抑制肌肉興奮，過多會產生妄想、幻覺、精神分裂症

CH9-10 頸幕：控制有關運動的各器官的聯合作用  
(2)與推理、思考、計畫等高級機能的產生有關

CH9-12 下視丘：調節體溫、控制食慾、口渴、血壓、睡眠的中樞  
內分泌 → 下視丘 → 腎上腺(皮質醇)

4. 請以自己的方式陳述從本文中所學到新的內容知識或概念(可自行繪製概念圖、流程圖等繪圖輔以說明)。(30%)

+30

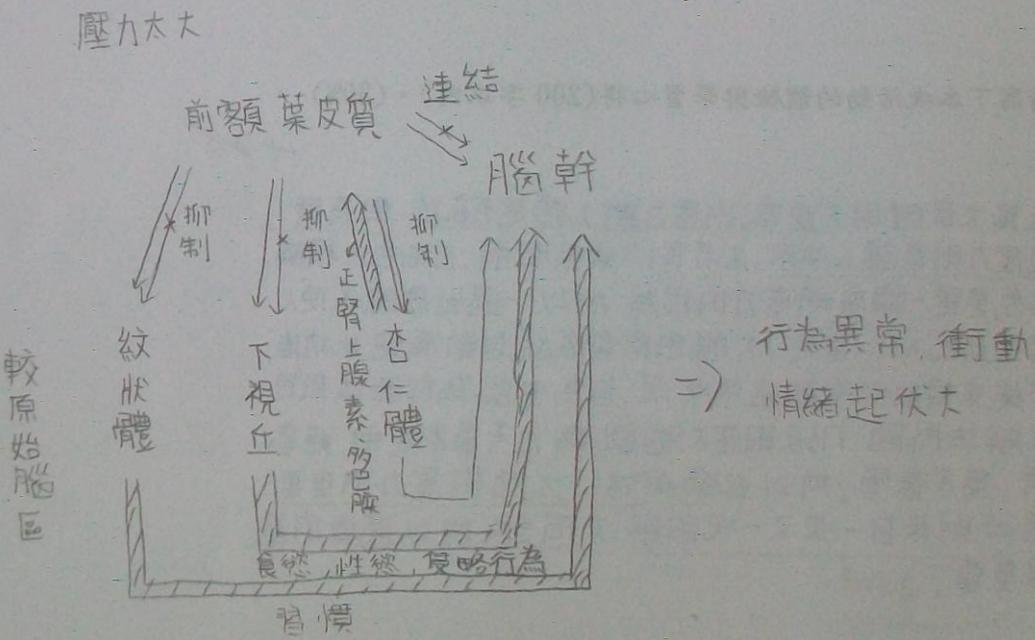
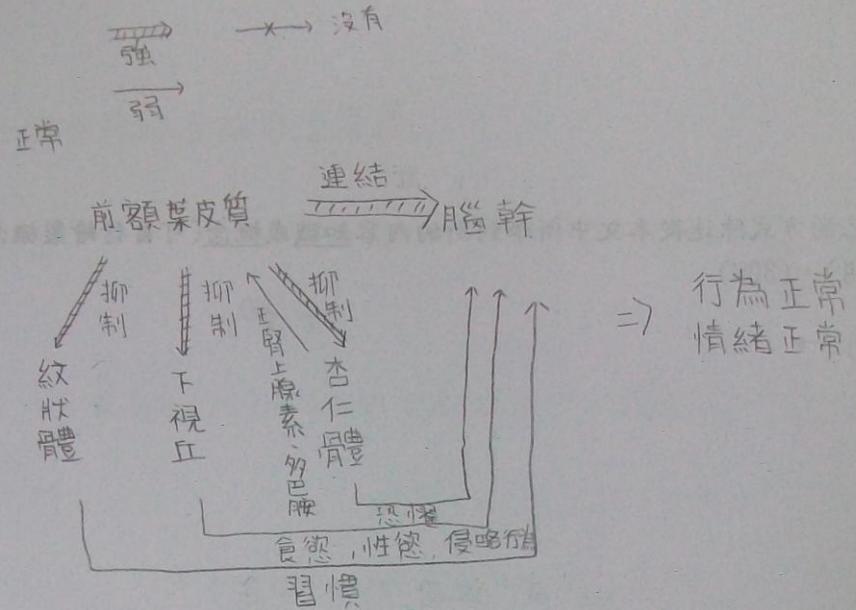
← 在背面

5. 請寫下本次活動的體驗與學習心得(200字以內)。(30%)

+28

這篇文章證明了適當的壓力對人類是有益的，但長時間的壓力則會讓人生常。人的腦其實很脆弱，因為它太精細，而思考更是一個費時費力的行為，所以一遇到危險或因為想太多而陷入慌張時，大腦的防禦系統自動隔絕此功能，讓本能來幫助你脫離這個狀況，因為它認為你無法用思考來解決問題，相反的當大腦認為不用靠本能就能處理時，便不會管，所以我覺得信心是面對壓力的重點，而信心則來自一次又一次的解決困境，所以適當的壓力很重要。good!!

(請於頁後附上期刊文章影本)



✓ good!

# 醫

學院入學考試有數百道題目，要連續作答五小時，即使做了萬全的準備，考生還是滿腦子混亂與焦慮，這個無情的壓力會讓有些準醫生的推理變慢，甚至完全停止。這種狀況有許多詞語可以形容：腦袋打結、呆掉、緊張、恐慌、僵住、頭腦一片空白、發慌等，這幾乎是每個搞砸演講、文思枯竭、在長時間考試中掙扎的人都有的經驗。

幾十年來，科學家自以為很了解大腦在參加考試或戰場前線交火時是如何運作的。但是最近有一條不同的研究路線，為壓力生理學帶來了全新的觀點。在面對壓力時，大腦會有一些原始的反應，這些反應不僅會影響某些從蠍蟻到人類等眾多不同物種都擁有的腦區，事實上，**壓力還會嚴重減損最先進的心智機能**（由靈長類最高層次的腦區所負責）。

舊的教科書解釋說，下視丘這個位於大腦基部、很早就演化出現的構造，在有壓力的時候會刺激腦下腺和腎上腺分泌激素，使得心跳加快、血壓升高以及食慾降低。現在的研究則指出，前額葉皮質這個位在額頭後面的腦區具有令人意想不到的角色。前額葉皮質負責調控專注力、計畫、決策、想法、判斷以及提取記憶等，**是最高認知能力的控制中心**。它也是**最晚才演化出現的腦區**，甚至對於每天短暫出現的焦慮與不安都很敏感。

正常情況下，**前額葉皮質**有如控制中心，會抑制較基本的情緒與衝動。新的研究顯示，無法掌控的劇烈壓力會引發一連串削弱前額葉皮質影響力的化學變化，這時大腦中較原始腦區的支配程度就增加了。基本上來說，**壓力讓掌控思想和情緒的高階控制權**，從前額葉皮質轉移至下視丘

## 重點摘要

- 在壓力下呆住是每個人都有的經驗，這個現象起因於大腦的「管理中樞」無法正常掌控情緒。
- 前額葉皮質是大腦的指令與管理中樞，在正常狀態下，它可以抑制大腦中其他較原始的區域來控制情緒。
- 即使只是面對日常的生活壓力，前額葉皮質也可能會暫時停止運作，並讓負責調節情緒的杏仁體掌控一切，導致心智崩潰和驚慌失措。
- 科學家正在探索急遽壓力下的生理反應，並開始研究行為療法與藥物是否可以幫助我們在危急時保持鎮定。

## 關於作者

安斯坦是美國耶魯大學醫學院的神經生物學教授，她研究壓力和老化在前額葉皮質造成的分子變化，促成了使用脈寧平和脈法辛等藥物來治療創傷後壓力失調及注意力不足過動症等病症。馬蘇爾是耶魯大學醫學院精神病學與心理學教授兼副教務長，她創立並主持耶魯大學的女性跨領域健康研究中心。辛哈是耶魯大學壓力中心主任，也是耶魯大學醫學院的精神病學教授。



和其他比較古老的腦區。當較原始的腦區主控時，我們可能會發現自己不是驚慌失措，就是受制於平常控制良好的衝動：暴飲暴食、嗑藥，或是在地方特產店瘋狂掃貨，簡單地說就是失控了。

現在我們漸漸了解，強大壓力可能會嚴重危害大腦中較高階管理區域的功能，研究人員也開始關注這個領域，並且試著了解大腦在「呆掉」時究竟發生什麼事，同時也開始研發行為與藥物療法，以協助我們保持鎮定。

## 緊張情緒造成致命錯誤

科學家對情緒失控一直很有興趣。第二次大戰後，研究人員開始分析為什麼平時訓練有素的飛行員，上戰場時會犯下簡單但致命的錯誤。我們一直不知道額頭後方的腦區究竟發生了什麼事，直到近年神經造影技術出現後才開始有些頭緒。掃描大腦產生的影像中，前額葉皮質的混亂活動，顯示這個大腦調控中心有多麼脆弱。

前額葉皮質在大腦結構中的地位特殊，因此對壓力非常敏感。它是最高度演化的腦區，佔據了大約1/3的大腦皮質，在人腦中所佔的比例也高於其他靈長類。前額葉皮質成熟的速度比其他腦區慢，到了20歲後才會發育完全。它負責抽象思考，並讓我們能專注於眼前的事物，同時也負責工作記憶的儲存。這個記憶的暫時儲存區域可以「記住」一些臨時資訊，像是加法時的進位運算。前額葉皮質也是心智控制中樞，能抑制不恰當的想法和行為。

這個神經管理中樞透過密集的神經網絡來收發指令，而網絡則是由許多三角形神經元錐狀細胞所構成。這些神經元也可以連結到其他負責控制情緒、慾望和習慣的較遠腦區。沒有壓力時，該網絡中的迴路可以穩定運作。工作記憶會提醒我們開始着手下星期要完成的事情，其他迴路送出訊息給較原始的腦區，要我們別再喝酒。同時，也會傳送訊息到腦部深處的杏仁體（恐懼反應中心），要我們不必擔心路上朝我們移動的龐然巨物會撞過來。



[面對壓力]

## 失控的過程

額頭後方的腦區是大腦的控制中心，名為前額葉皮質，負責抑制不恰當的衝動行為。我們每天面對的巨大壓力，可能會削弱這種基本的自我控制能力，使得情緒和衝動取得主導地位。

時，我們  
控制良好  
狂掃貨，

害大腦中  
個領域，  
，同時也  
。  
。前額葉皮質會抑制不恰當的衝動行為，而杏仁體則會產生警戒反應。當我們處於壓力下時，杏仁體會產生過量的正腎上腺素與多巴胺，讓前額葉皮質無法正常運作，導致行為失控。

戰後，研  
· 上戰場時  
頭後方的脳  
出現後才開  
支質的混亂

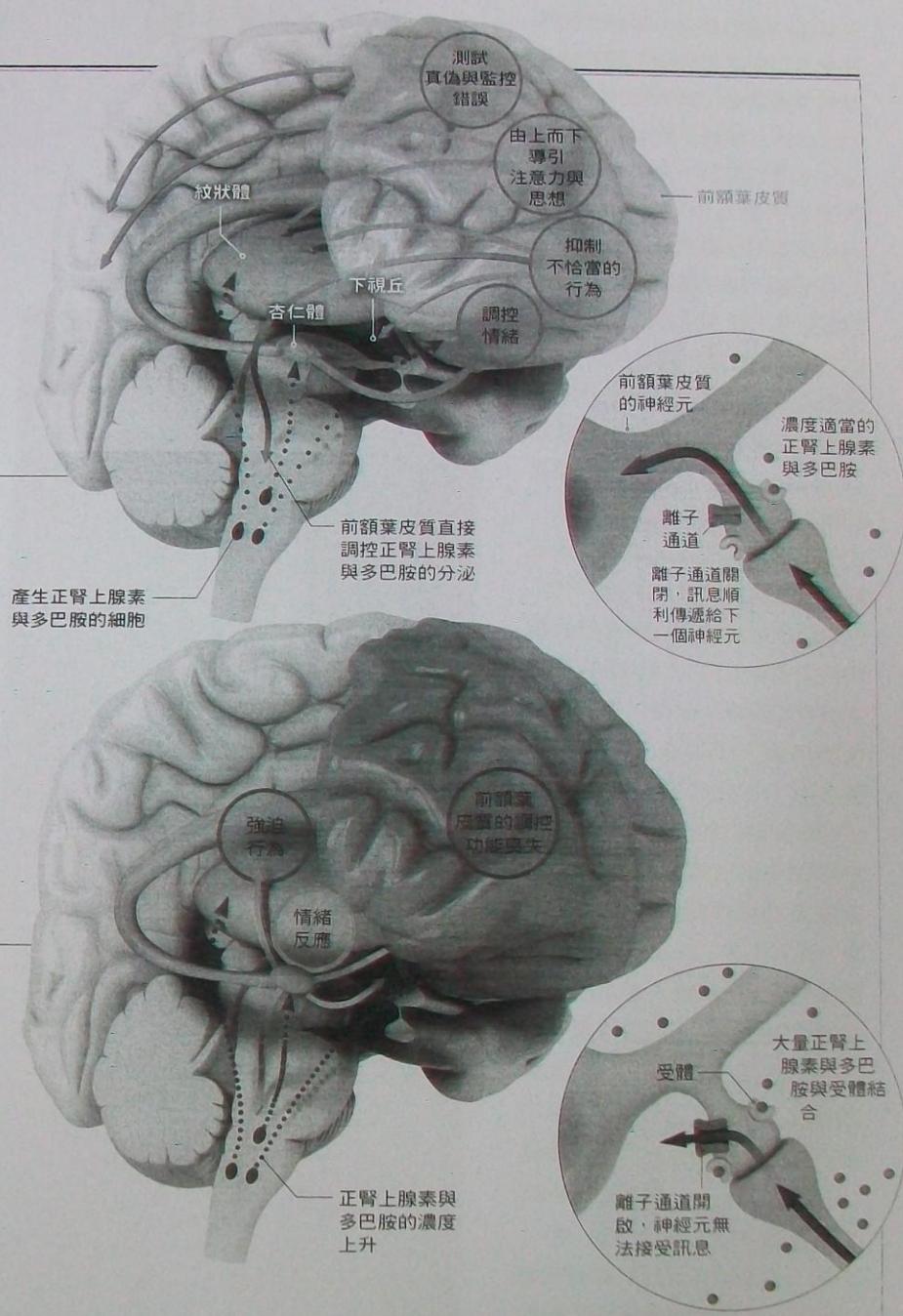
處於壓力下：

杏仁體產生過量的正腎上腺素與多巴胺，讓前額葉皮質無法正常運作，紋狀體與杏仁體的反應會更強。在前額葉皮質中，高濃度的正腎上腺素與多巴胺會啟動某些受體並打開離子通道，因而中斷神經元的連接，該區域對情緒與衝動的控制便因此減弱。

事物，同時  
區域可以  
。前額葉  
行為。

接收指令

成。這些這個網絡的運作很容易受到破壞，壓力來臨時，神經系統中的化學發生任何細微改變，都可能立即削弱網絡的運作。工作。為了回應壓力，大腦分泌出大量化學物質，例如正腎上腺素與多巴胺，這些化學物質的來源是腦幹中的神經元。同時，這些化學物質暫時使神經元之間的連結（突觸）減弱了。網絡



的活性下降後，調控行為的能力跟著衰退。當下視丘傳出指令要腎臟上方的腎上腺分泌壓力激素皮質醇到血液中時，情況就更惡化了。在這種狀況下，自制力就處於崩潰的邊緣。

「保持冷靜」這句話其實準確表達出了行為背後的生物作用。前額葉皮質中的神經機制，以及掌控工作記憶並且幫助我們專注的能力，可以讓腦幹深處分泌的神經傳遞物

受到控制，讓我們不至於因為恐慌而情緒崩潰。

大約從20年前，我們就試著了解前額葉皮質為何那麼容易當機。我們其中一人（安斯坦）和耶魯大學已故的科學家高德曼 - 拉奇克（Patricia Goldman-Rakic）共同進行的一項動物實驗，率先描述了壓力下神經化學物質的變化會快速關閉前額葉皮質的功能。這項研究顯示，前額葉皮質的神經元接觸到大量的神經傳遞物或情緒激素之後，就會中斷連結並且停止活動。

相對的，壓力會讓大腦深處的腦區對行為有更強大的掌控力。多巴胺會抵達一些位於腦部深處的結構（統稱為基底核），那是控制渴望、習慣性情緒和運動反應的部位。基底核不只控制我們騎車時不會摔倒，還包括我們沉溺的癮頭（例如想偷嚐冰淇淋的念頭）。

現在任教於荷蘭葛羅寧根大學的羅森達爾（Benno Roozendaal）與美國加州大學爾灣分校的麥高（James McGaugh）等人在2001年發現，杏仁體這個較原始腦區也會發生類似的變化。當杏仁體偵測到正腎上腺素和皮質醇時，它就會警告神經系統的其他部位做好面對恐懼的準備，同時也會加強和恐懼及其他與情緒有關的記憶。

#### 神經化學左右認知功能

這項研究如今已延伸到人類，結果顯示，由於遺傳或面對壓力的經驗不同，有些人似乎比較容

# 「保持冷靜」 這句話準確地 表達出了 大腦中的生理作用。



易受到影響。當多巴胺和正腎上腺素關閉了前額葉皮質中負責高階認知的迴路後，酵素就會分解多巴胺和正腎上腺素，因此迴路不會一直關著，這樣我們才可以在壓力過後回復正常的生理基準。然而，有些型式的基因會使這些酵素的功能減弱，讓某些人很容易受到壓力影響，甚至導致精神疾病。環境因子會也讓人的抗壓性下降，例如鉛中毒就會造成類似的壓力反應，並且侵蝕認知能力。

還有些研究試圖找出當前額葉皮質連續數天或數星期處於壓力之下的後果。長期的壓力似乎會讓比較原始的情緒中樞內複雜的網絡連結增加，但是負責保持彈性及理性（例如了解康德哲學和微積分）的腦區中，連結則會萎縮。在這些情況下，杏仁體中神經元接收訊息的樹突會開始長大，而前額葉皮質中的則會縮小。西奈山醫學院的莫里森（John Morrison）等人發現，當壓力消失後，前額葉皮質中的樹突會重新成長，但是當壓力極為強大時，這項能力可能會消失。作者之一（辛哈）發現，人類前額葉皮質的灰質萎縮和承受過壓力的經驗有關。

這一連串的分子變化讓我們更容易被後來的壓力所影響，同時也很可能會造成憂鬱症、成癮、焦慮以及創傷後壓力失調。性別也會影響對壓力的反應，在女性身上，雌性素會增強敏感度，例如本文作者之一（馬蘇爾）就發現，面對生活壓力時，女性比男

性更容易憂鬱，也比較無法克制一些上癮行為（例如抽菸）。在男性身上，壓力會強化某些慾望，並且會激發某些由基底核所調控的習慣。

我們需要更多研究，來了解壓力如何影響前額葉皮質中的自我控制中樞。有些科學家已經開始研究其他神經化學物質如何影響前額葉皮質。英國劍橋大學的羅賓斯（Trevor W. Robbins）和羅伯茲（Angela Roberts）領導一項關於血清張力素（一種與憂鬱密切相關的神經傳遞物）的研究，看它是否可以透過影響前額葉皮質來調節壓力和焦慮。

這些研究充滿挑戰，因為現今的人類實驗的道德標準，規定受試者不能處於極端的心理壓力之下。實際上，受試者的確被告知可以隨時停止實驗，但是這種方式讓受試者能夠控制實驗情境，便無法模擬接近真實的壓力。不過，目前有一些實驗讓受試者觀看情緒性電影或想像自己過去的壓力經驗（辛哈的團隊所採用的方式），成功模擬出自然壓力對人類的影響。

有個問題仍然困擾著科學家：為何大腦內建削弱最高認知功能的機制？我們目前仍不清楚原因，但是這種誘發原始反應的機制，在我們發現樹叢中的野生掠食動物時，或許可以保命。如果在森林中突然遇到老虎，頭腦空白保持不動好讓掠食動物不會發現我們，應該會比記得布萊克（William Black）的詩要有用得多。

速度較慢且較細緻的高階大腦網絡失效時，原始的腦部功能就可以幫助我們立即停止當下的行為，或是準備逃跑。在現代社會中，這些機制也可以幫助我們面對危險，例如前方毫不經心的駕駛隨意變換車道時，我們能快速踩煞車。但是如果一直保持這種狀態，前額葉皮質就會持續衰弱，讓我們無法在複雜的情境中做出決策，例如處理家人的緊急醫療狀況，或是在時間壓力下執行重要的計畫。

### 習慣壓力才能保持冷靜

在我們越來越明白恐慌的原因之後，合理的對策就是發展出保持神經控制中樞正常運作的方法。科學家希望了解大腦由「思考」狀態轉變成「反射」狀態的分子機制，以找出更好的療法來處理壓力失調。有些研究結果確認了先前的想法。緊急狀況或軍事行動的訓練，都是在教導基底核及相關腦區學習生存必需的自動反射行為。動物研究指出，士兵或緊急醫療人員的心理控制能力是一種第二本

能，我們在壓力下是否能不崩潰，這種本能是決定因素。上台演講會讓那些有信心面對群眾的人更振奮，但是對其他人來說就是一件可怕的事，會讓頭腦一片空白。

動物研究也解釋了為什麼老士兵可以熟稔地面對危機。在動物的成長過程中，如果成功應對過一些較輕微的壓力，長大後就比較能處理較大的壓力。人類的研究也指出類似的結果，能夠成功處理困境就會增強回復力；如果孩童時期曾被困境擊倒，長大後就會變得對壓力和憂鬱更敏感、更容易受到影響。

新的療法可能會逐漸從實驗室中誕生。脈寧平（prazosin）是一種廣泛用於治療高血壓的藥物，可以阻斷由正腎上腺素所引起的一些有害作用，目前這種藥在退伍軍人和罹患創傷後壓力失調患者身上進行測試。脈寧平似乎也可以減少對酒精的攝取量和心理依賴。最近耶魯大學的麥基（Sherry McKee）等人也發現，另一種高血壓的藥物胍法辛（guanfacine）可以抑制某些壓力反應並增強前額葉皮質中的神經網絡，幫助病人在壓力下對抗吸菸的衝動。（安斯坦和耶魯大學獲得夏爾製藥公司的同意，可以用緩釋型的胍法辛來治療患有注意力不足過動症的孩童和青少年，不過夏爾製藥並沒有授予他們在成人身上使用速放型藥劑的權利。）另外，許多實驗室已經發現，放鬆、深呼吸以及靜坐也可以減緩壓力反應。

那股受到操控的感覺又是怎麼一回事呢？或許在明白了大腦如何面對壓力之後，我們心中的操控感就會增強。下次當你在考試或演講前腦袋一片空白時，可以對自己說：「這只不過是我的大腦要拯救我免於虎口罷了。」這個想法不一定會幫助你找到正確的考題答案或恰當的演講說詞，但或許可以讓你安然會心一笑。

SA

謝伯謙是美國達特茅斯學院認知科學博士，麻省理工學院腦與認知科學系博士後研究員，現為杜克-新加坡國立大學醫學研究院助理教授、腦與意識實驗室主任，研究主題為人腦如何感知世界。

### 延伸閱讀

**Stress Signalling Pathways That Impair Prefrontal Cortex Structure and Function.**  
Amy F. T. Arnsten in *Nature Reviews Neuroscience*, Vol. 10, pages 410–422, June 2009.

**Can't Remember What I Forgot: Your Memory, Your Mind, Your Future.** Sue Hapton  
Three Rivers Press, 2009.

**Prefrontal Cortical Network Connections: Key Site of Vulnerability in Stress and Schizophrenia.** Amy F. T. Arnsten in *International Journal of Developmental Neuroscience*, Vol. 29, No. 3, pages 215–223, 2011.