

學習與記憶 和化學物質的關係

莊麗月

大腦最大的秘密：

學習與記憶，一直是人們最感興趣而且至為重視的。自古流傳“吃腦補腦”的說法，許多民間的偏方也聲稱可以促進智力，近年來更有不少預防記憶力衰弱的藥物出現，却沒有一種是公認的特效藥。

美國內布拉斯加州俄馬市的克雷頓大學，最近聲明已發展出一種新藥可改善人類記憶達百分之一百五十，能幫助記得過去所體驗的一切事物。可能性如何呢？且讓我們就現在科學家們研究的結果來揭開“學習與記憶”神秘的外衣。

學習包括神經系統將所獲得的訊息貯存起來，及在須要時能回憶這些訊息。這些貯存之資料稱為記痕（Engram），可能位於大腦皮質。賴詩利（Karl Lashley）認為記憶的機制是神經衝動的反覆徑路，能影響這些徑路的物質，就與學習和記憶有關。

目前科學家們找出了四種化學物質能改善記憶，促進學習能力，它們是血管加壓素（vasopressin），腎上腺皮質促進激素（Adrenocorticotrophic hormone），黑色素刺激激素（Melanocyte Stimulating hormone）及腦啡（endorphin）。

一、血管加壓素：

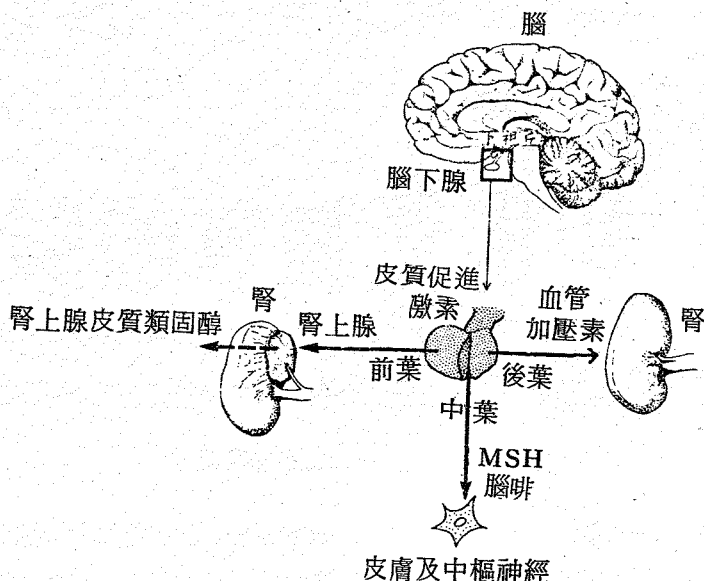
腦下垂腺是一個小小的內分泌腺體，位於大腦底部蝶骨的一個小凹內，包括前葉、中葉和後葉三部分。可以分泌許多激素，血管加壓素又稱抗利尿激素，由後葉所分泌（圖一），再與神經腦下垂體素（neurophysin）結合形成神經分泌顆粒沿著神經纖維貯存在腦下垂腺後葉的神經末梢中，當這些神經元興奮時，激素就與神經腦下垂體素分離進而分泌到血液中，送到標的器官，其功用為刺激腎臟遠曲小管對水的再吸收。

血管加壓素係由九個胺基酸組成的環狀九勝肽（圖二），其人工合成已於1954年由du Vigneaud完成，因此榮獲1955年的諾貝爾獎。

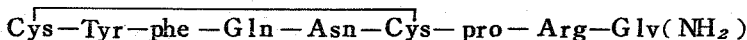
de Wied等人發現血管加壓素的另一個功用是增強學習與記憶。五十歲以上的人常抱怨記憶力減退，檢查他們血中“神經腦下垂體素”的濃度降低。把二十三個自願接受試驗的健康人分成兩組，一組十二人，每天靜脈注射血管加壓素，另一組十一人，每天注射安慰藥（只有溶劑），平均年齡為 60 ± 5 歲，然後接受各種測驗。結果接受血管加壓素的一組記憶力、學習能力，注意力及認知等測驗皆有顯著改善。

血管加壓素在治療健忘症上也發揮了它的功效，一個因車禍而頭部外傷之年輕人，他不能記

得數月前的事，使用血管加壓素噴鼻藥後已痊癒。



圖一：腦下腺及腎上腺皮質促進激素，血管加壓素，黑色素促進激素，腦啡之標的器官。



圖二：血管加壓素的氨基酸順序

二、腎上腺皮質促進激素 (A.C.T.H.)：

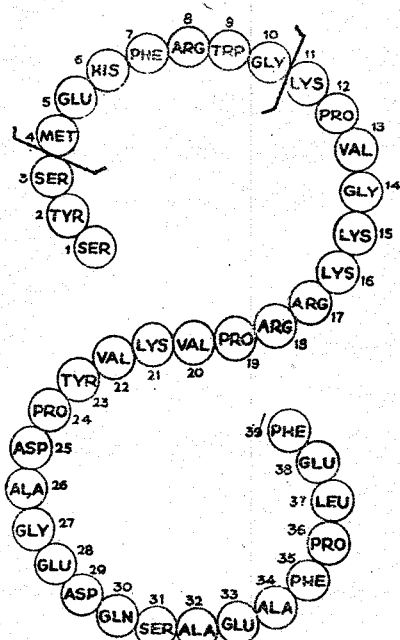
腦下腺前葉分泌 ACTH 由血液送到它的標的組織腎上腺皮質促進腎上腺皮質類固醇的合成 (圖一)。

ACTH 是一直鏈多肽，含有 39 個氨基酸 (圖三)，把 ACTH 第 4 個到第 10 個氨基酸 (簡稱 ACTH 4 ~ 10) 靜脈注射到 11 個 21 ~ 23 歲的健康人身上，結果學習能力、注意力、對刺激之處理，判斷力皆有促進作用，而且對環境的輕微變化更易查覺。

三、黑色素刺激激素 (MSH)：

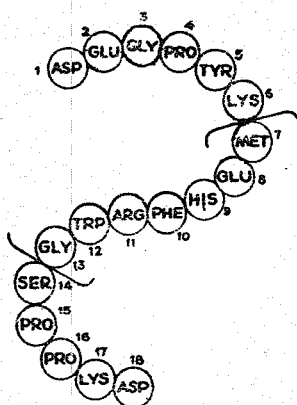
腦下腺中葉分泌的一種激素 MSH，可使兩生類和一些低等脊椎動物之皮膚色素變色，同時亦能使人類皮膚色素細胞的黑色素沉澱增加。其他尚有影響色素細胞以外的功能，尤其是對中樞神經的影響，注射 MSH 能使人和大鼠更加注意

視覺的刺激，以 MSH 來處理心智遲滯的個體有增進學習的現象。



圖三：Human ACTH, ACTH 4-10 的氨基酸順序與 MSH 7-13 相同。

MSH有 α -MSH及 β -MSH 兩種胜肽，人類 β -MSH之7~13 氨基酸與ACTH之4~10 氨基酸順序相同（圖三及圖四）。 β -MSH的量是 α -MSH之五十倍。



圖四：Amino acid sequence. of β -MSH

四、腦啡(endorphin)：

早在未有藥理學家和化學家以前，人們已發現能解除疼痛；產生舒適的感覺；減少焦慮；促

進睡眠之物，即抽取自櫻罌的嗎啡。過去十年內發現以腦啡代表的化學物質，具有和嗎啡幾乎完全一樣的作用。目前已鑑定出來大約有二十多種胜肽，它們是由腦下腺中葉分泌（圖一）。精確的功能目前只能猜測。它們是神經傳導的物質，能影響疼痛、情感、行為傳入大腦之特定神經途徑，阻斷疼痛，而且提供舒適。

與特別不適或疼痛有關之事情，在記憶中留下較深刻的印象，這可能是腦啡在大腦中製造一種狀況，使不愉快的經驗迅速而深刻地建立記憶。動物大腦皮質中之海馬趾（Hippocampus）位於每一個大腦半球下方之內緣，經前腦的網狀組織與下視丘及皮膚相連。有很多證據顯示在記憶方面佔一個重要地位，海馬趾的活動程度增加則動物的學習能力增強，這一點提高了製造一種聰明藥物改善人類記憶力的可能性，而腦啡顯示可促進海馬趾的活動程度。

目前已知大腦最主要之腦啡是兩個含五個氨基酸之胜肽Methionine enkephalin 及 leucine enkephalin，及 31 個氨基酸之胜肽 β -endorphin（圖五）。

- A. Tyr—Gly—Gly—phe—Met—Thr—Ser—Glu—Lys—Ser—Gln—Thr—Pro—Leu—Val—Thr—Leu—phe—Lys—Asn—Ala—Ile—Ile—Lys—Asn—Ala—Tyr—Lys—Lys—Gly—Glu—OH
- B. Tyr—Gly—Gly—phe—Met .
- C. Tyr—Gly—Gly—phe—Leu.

三種腦啡的氨基酸順序

圖五：A： β -endorphin，B:Methionine enkephalin，C:Leucine enkephalin:

以上所提四種化學物質對於學習和記憶有幫助，而且目前為止還沒有發現有何副作用。但其作用機制則有待科學家進一步的研究。

參考資料：

- 1 John A.Dormandy, Influence of vaso-pressin on learning and memory, The Lancet, January 7 : 41, 1978 .

- 2 Beckwith, B.E., C.A. Sandman, D. Hothersall, and A.J. Kastin, The influence of neonatal injections of α -MSH on learning, memory and attention in rats, *physiol Behav.* 18 : 63, 1977.

- 3 Curt A. Sandman *et al.* MSH/ACTH 4-10 Influences Behavioral and physiol-

（下接 65 頁）

飛時，雙翅展開並上舉，氣流會以較快的速度流過翼的上緣，以較慢的速度流過翼的下緣，因此下緣造成的壓力大於上緣，鳥體就能昇高（圖一A）；鳥起飛時，初列飛羽會扭曲產生隙裂以增加浮力，促進起飛（圖二A），同時鳥翼會上下拍打促進鳥體上昇，但翅之拍打會造成亂流阻止起飛（圖一B）。幸而，鳥翼邊緣有另一組羽毛，即小羽，可使亂流穩定，故鳥仍能起飛（圖一C）。起飛時除了拍打翅膀，扭曲初列飛羽外，有些體型較笨重的水鳥起飛前，先在水面上划行，以增加起飛的衝力，這和飛機昇空前先在跑道上滑行的道理是相同的。

起飛後，上舉的翅，先向前再向後拍打，腳亦相同，初列飛羽則向上彎曲形成一特殊之迎風角，這樣的姿勢易產生反作用力使鳥體向前推進。鳥類可透過初列飛羽形成的迎風角及翅膀拍打的方向，隨時調節飛行速度與方式，尾部則可幫助身體維持平衡。

下降時，初列飛羽會合起來，使得與空氣接觸之羽翼形成一密閉之平面，而減少昇高之能力（圖二A），下降時，各種鳥類的姿勢稍有不同，鳶會展翅俯衝，速度很快；鷺絲的頸部及腳都很長，降落時重心在頸部及腳。鈴鴨降下前尾部及足趾張開以求穩定降落。

不同種的鳥類飛法不同，這和鳥的翼形及生活方式有關，也和如何利用風力有關。鳥翼依照其長和寬可分為五種基本型態：

1 標準型，翅膀的寬度和飛行速度屬於中等程度，例如鴿子。（圖三A）

2 圓翼型，翅膀寬而短，一般做短距離的飛行，例如雉。（圖三B）

3 尖翼型，臂膀短，翼端尖長，可以急速鼓翼，快速前進，例如燕子。（圖三C）

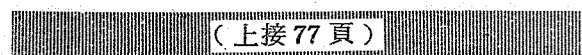
4 寬翼型，臂膀和翼端部分都很長，翅膀比身體寬，因羽翼面積大，能產生浮力，所以飛起

來格外輕快，並能利用上升的氣流，展開雙翅，繞著圓圈翱翔，例如鷺。（圖三D）

5 細長翼型，臂膀和翼端部份都長，但整個翅膀顯得非常細長，就像一架理想的滑翔機。例如海鷗可利用風力做波浪型飛法，或利用海面形成的上升氣流在水面上飛行；信天翁可利用迎面而來的氣流，展開雙翅，繞著圓圈翱翔。（圖三E）

參考資料

- 1 Orr, R. T., 1971. *Vertebrate Biology*, p. 120—154
- 2 Peterson, R. T., 1974. *The Birds*, p. 33-45
- 3 陳兼善著：台灣脊椎動物誌 p. 124—128
- 4 蔣宣讓譯：鳥 p. 101



（上接 77 頁）

ological measures of Attention, JCE & M 1977 vol 44, No 5, 884-891

4. Solomon H. Snyder, The brain's own opiates, C & EN Nov. 28, 1977 26 ~ 35.

5. Modulation of memory processes by neuropeptides of hypothalamic neurohypophyseal origin. Int. Brain Res. Organ. Monogr. Ser. 1979, 4, 139-49.

6. de Wied, D., van Wimersma Greidanus, T. B., Bohus, B., Urban, L., Gispen, W. H. progr. Brain Res. 1976, 45, 181.