

王道還

點頭症

1960年代，非洲出現了一種怪病。從東非的坦桑尼亞散播到烏干達、南蘇丹，症狀與癲癇類似，發病者主要是小孩、青少年。在餵食或接觸到冷空氣的時候，病人會不由自主地點頭，因而俗名「點頭症」。發病後，症狀會越來越嚴重，許多孩子死於營養不良、意外，以及續發感染。最近美國國家衛生院（NIH）的一個團隊發現點頭症可能是「河盲病」病原造成的自體免疫疾病。

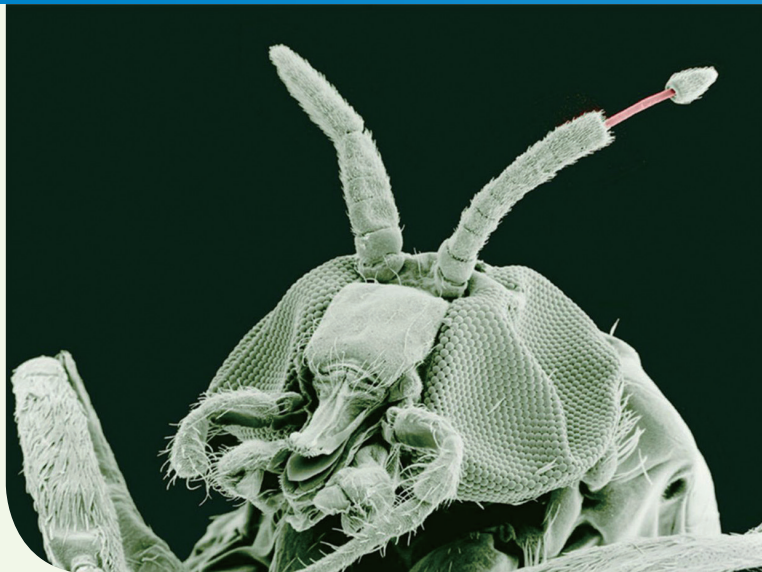
河盲病也是發源於非洲的疾病，病原是一種黑蚊傳染的蟠尾絲蟲（*Onchocerca volvulus*）。這種蟠尾絲蟲是線蟲，只能寄生在人體中。（蛔蟲也是線蟲，只是體型大多了。）蟠尾絲蟲侵襲眼睛後，角膜會長期發炎，導致角膜基質增厚，病人因此有失明之虞。世界衛生組織（WHO）估計世上有 2,500 萬人感染河盲病。

流行病學者早就發現河盲病與點頭症的流行區域重疊，但是檢驗點頭症病人的腦子與腦脊髓液（CSF），都沒有發現過蟠尾絲蟲，於是一些研究人員認為蟠尾絲蟲可能是間接造成點頭症的，而不是點頭症的病原。美國 NIH 團隊轉而分析病人血液中的抗體，結果發現了一個抗體，可以鎖定哺乳類神經元製造的一種特定蛋白質，以小鼠做的研究確定小腦與大腦皮質的神經元都會製造那種蛋白質。總之，點頭症患者身體裡有一種抗體，會攻擊哺乳類的神經元，包括病人本人的。

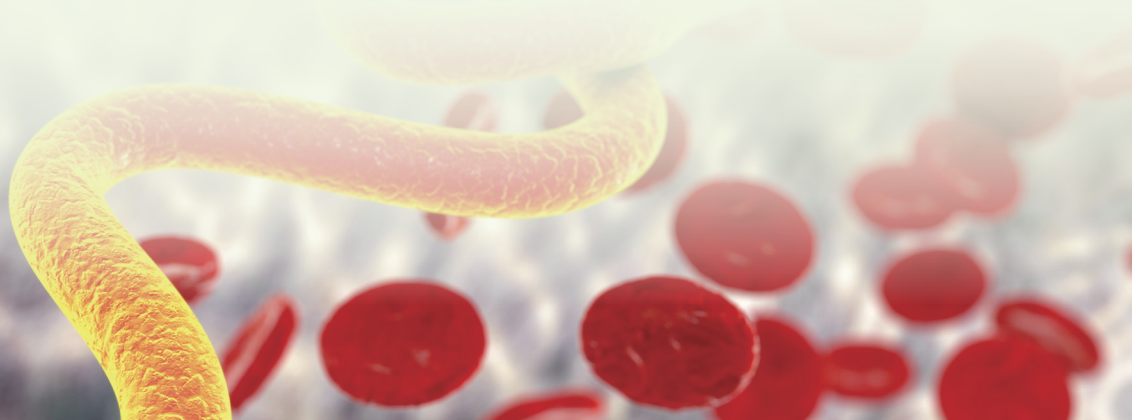
研究人員再仔細觀察蟠尾絲蟲，發現牠有幾種蛋白質，與哺乳類神經元製造的那種蛋白質極為類似。因此點頭症的病理就有了合理的解釋：身體針對蟠尾絲蟲的抗原蛋白質製造了抗體；可是蟠尾絲蟲的抗原蛋白質與病人自身的一種蛋白質太類似；結果病人製造的抗體不但會攻擊入侵者，也會攻擊自己的組織。

那麼先前在點頭症病人體內為什麼沒有發現蟠尾絲蟲呢？研究人員推測，那是因為許多寄生蟲都有類似的抗原蛋白質，可能是其他寄生蟲引發的免疫反應，對病人的組織造成了傷害。

參考資料：Vogel, G. (2017) Mystery nodding syndrome may be triggered by parasitic worm. DOI: 10.1126/science.aal0760.



蟠尾絲蟲正從黑蚊（*Simulium yahense*；蚋屬）的觸角冒出來。



不會上癮的止痛劑

止痛劑是最常使用的藥物，有一類廣泛使用的止痛劑是鴉片類藥物，起先是從罌粟花的生物鹼提煉出來的。大家熟悉的毒品多來自罌粟花，例如鴉片、嗎啡、可待因。從這種止痛劑與毒品的關聯就可以推斷，使用它們的風險必然包括上癮。其實還有其他的副作用，因為鴉片類止痛劑的作用受體全身都有，包括中樞神經系統。因此使用鴉片類止痛劑除了上癮外，還有其他副作用。

可是造成痛苦，需要止痛的醫療狀況通常是局部的，例如發炎或創傷。德國柏林一個團隊設計了一種新式的鴉片類受體作用劑，鎖定發炎或受傷組織的鴉片類受體，不會干預身體其他組織的同類受體。最近他們以大鼠做實驗，沒有發現副作用。

這個成果的關鍵是組織受傷的病理學。研究人員發現，受傷組織的特徵之一是 pH 值下降，也就是變酸。組織內的酸鹼值會影響受體蛋白質的構形，研究人員針對這個特性設計了藥物，專門與受傷組織中的鴉片類受體作用。因此這種止痛劑只會鎖定受傷組織，不及於全身。

參考資料：Spahn, V., et al. (2017) A nontoxic pain killer designed by modeling of pathological receptor conformations. *Science*, **355**, 966-969.

延長肥料的保鮮期

古代農人以動物糞便與堆肥當肥料，現代農業依賴化學肥料，以人工合成的氮肥取代動物糞便，如尿素。尿素含有氮、氫、碳、氧，氮分子的重量占 46%，工業生產的成本低廉。此外，合成尿素的顆粒容易使用，灑在田裡就成了。可是灑到田裡的尿素顆粒，可能因種種因素分解，農作物來不及吸收，就成為阿摩尼亞；或是碰上大雨，很快溶入水沖走了。因此斯里蘭卡奈米科技研究所的團隊著手開發技術以解決這個問題。

他們選擇了一種叫做羥磷灰石的物質，那是天然的磷灰石礦物，也是人體骨骼、以及牙齒琺瑯質的主要成分。羥磷灰石奈米粒子（HA NPs）是很受矚目的生物材料，例如製藥業已經利用它生產逐步釋放藥物的膠囊。斯里蘭卡研究人員希望利用同樣的方法，使灑到農田的肥料顆粒逐步釋放尿素。

他們最近開發的尿素 / HA NPs 奈米混成物，兩者重量比是 6:1；固態顆粒中，氮分子的重量占 40%。在實驗室中，這種奈米混成物中的尿素的確釋放得比較緩慢。在稻米實驗田裡，改良肥料的產量是一公頃 7.8 噸；普通肥料 7.25 噸；不加肥料 5.5 噸。使用改良肥料還有一個好處——可以降低一半施肥量，等於降低生產成本。研究人員還在繼續改良這個技術。

參考資料：Kottegoda, N., et al. (2017) Urea-hydroxyapatite nanohybrids for slow release of nitrogen. *ACS Nano*, **11**, 1214-1221.

大小貓熊的趨同演化

貓熊有大小兩種。大貓熊大家都很熟悉，用不著多介紹；小貓熊又叫紅貓熊，肩背皮毛是紅褐色。牠們都屬於食肉目，但是早在 4,300 萬年前就分化了，分屬不同的科。大貓熊是熊科，與北極熊、台灣黑熊同宗；小貓熊自成一科，但是與貂科物種最親近，例如寵物貂（*Mustela putorius furo*）、黃鼠狼等。

不過這兩種貓熊也許因為分布於同樣的棲境中，演化出同樣的食性，以竹子為主食。竹子營養低、纖維高，蛋白質含量只有 13.2%，脂肪 3.4%，可溶性碳水化合物（澱粉與糖類）3.3%。從吃肉轉變為吃竹子，對消化生理是非常大的考驗。

另一方面，來歷不同的物種演化出同樣的適應，叫做趨同演化。而所有生物的適應，追根究柢都是基因的產物，因此親近物種的趨同演化比較容易解釋，假定那些適應直接來自祖先型，通常八九不離十。可是大小貓熊以竹子維生的食性必然是各自演化出來的，那麼涉及的基因會不會是同一套呢？

中國科學院動物學研究所魏輔文的團隊針對這個問題，先完成了兩個基礎研究：一、小貓熊基因組定序；二、大貓熊基因組的補充詮釋。然後由胡義波比較兩種貓熊與其他 4 種食肉目物種（老虎、狗、北極熊、貂）的基因組，搜尋與食性改變關係最密切的基因。

結果他們發現 70 個基因與大小貓熊的特殊食性有關。例如哺乳類舌頭上的味蕾不只能偵測甜酸鹹苦 4 種味道，還有一種是偵測肉味的，就是偵測麩胺酸。麩胺酸可說是動物蛋白質的「標記」分子，因為動物蛋白質中麩胺酸比較多。大小貓熊都不吃肉，因此牠們的「肉味」受體基因 *TAS1R1* 都喪失了功能，成為「偽基因」（*pseudogene*）。

達爾文對於趨同演化做過一個比方：「就像兩位工程師分別想出同樣的方案，解決同樣的問題。」胡義波他們找到了大小熊貓改變食性的基因方案。

參考資料：Hu, Y., et al. (2017) Comparative genomics reveals convergent evolution between the bamboo-eating giant and red pandas. *PNAS*, **114**, 1081-1086.



小貓熊（圖片來源：Peter Meenen 攝影於美國田納西州納許維爾動物園，2006）



泳池裡尿液知多少？

去年 8 月，在里約奧運期間，出現了兩則有關游泳池衛生的新聞，提醒運動員以及一般大眾：游泳池裡可能出現有害健康的物質。

一則新聞是奧運跳水比賽的游泳池一夜之間從碧藍色轉變成碧綠色，有些教練和選手擔心那是微生物造成的。另一則是游泳池使用的消毒劑會與水裡的有機物質作用，形成有害人體的消毒副產品。值得注意的是，大部分消毒副產品的「前驅物」是游泳人士自己帶入水中的，包括化妝品、保養品，以及人體排泄物—汗液與尿液。

人的尿液是無菌的，因此過去大家不以為意。但是尿液中的有機物例如尿素、阿摩尼亞、胺基酸、肌酸等氮化合物會與消毒劑起化學作用。氮化合物與含氯的消毒劑作用後會產生許多物質，其中之一是三鹵甲烷—環境汙染物甚至致癌物。至於在游泳池中尿尿這件事，根據 2012 年美國的研究機構發布的調查報告，19% 成年人承認幹過這事。

於是加拿大阿爾伯塔大學（University of Alberta）醫學院的毒理學家李杏放做了一個調查，想知道公共游泳池裡究竟有多少人的尿液。她以人工甘味劑「乙醯磺胺酸鉀」（acesulfame potassium, ACE）做為尿液指標。

現在的現成食品中普遍含有人工甘味劑，因此連野外的自然水體中都能檢驗出人工甘味劑。環境學者把它們視為新興的環境汙染物，也把它們當作檢驗自然水體中是否含有人類廢水的指標物質。李杏放選擇 ACE 做為尿液指標，理由是腸道會完全吸收 ACE，卻不會代謝，因此完全從尿液排出。

阿爾伯塔團隊在加拿大兩個城市，31 個大眾游泳池與熱水浴池，採取了 250 個水樣本。所有採樣地的原水來源都是自來水，他們同時採取了 90 個原水樣本。結果，游泳池、浴池中的 ACE 含量都比原水高許多倍。舉例而言，一個泳池，水容量 42 萬公升，估計含有 30 公升尿液；另一個泳池容量大一倍，相當於奧運泳池的 1 / 3，估計含有 75 公升尿液；都超過自來水 10 倍。

參考資料：Blackstock, L. K. J., et al. (2017) Sweetened swimming pools and hot tubs. *Environmental Science & Technology Letters*, DOI:10.1021/acs.estlett.7b00043.

王道還

生物人類學者（已退休）

