



## 大腦雷霆救兵——張立麾下之納米大軍

轉載自中大網頁特寫——學術探奇（2019年3月）

「納米機械兵團」乍聽似一齣低成本科幻電影，但其實是醫學界新曙光。此技術可望把藥物送達人體深處。

納米機械人微小至極，一萬個左右才足以填滿一條髮絲的寬度。本院成員中大機械與自動化工學系的張立教授設計這些納米機械人，針對腦部和消化系統疾病。這兩個部位可引發嚴重健康問題，若要治療，往往要施行入侵性、高風險手術，叫醫者大傷腦筋。

微型化醫學的概念已醞釀數十年。諾貝爾物理學獎得主、被譽為「微物理學之父」的理查德·費曼早於1959年一場演講中，已提出有關概念，更將之比喻為「把外科醫生吞進肚裏」。

2001年，內含微型攝影機的膠囊獲美國監管機構批准使用。只要吞下一顆大膠囊，便可進行類似內窺鏡檢查。但這些裝置只能倚靠消化系統蠕動來推進，不能人手操控移動。

張立教授把微型醫學帶上更高層次，製造出可以精準施藥的納米機械人。

張教授的辦公室掛着健力士世界紀錄牌匾，證明他研發出世上最小的醫學用機械人。蘇黎世聯邦理工學院2012年發明了僅六十微米長、能在人體內游動的微型機械人，張教授正是研究團隊成員之一。

他的研究也促成生物合成微型機械人誕生。他結合天然和人造物料，把氧化鐵納米微粒移接到螺旋藻的表面，製成生物合成體。

這種生物合成體有兩大優點。常人以為螺旋藻只是食材、混入沙冰的蔬菜，其實它還是天然的發光物，因此能在人體內追蹤其位置，分解後的物質更可攻擊癌細胞。

此外，氧化鐵令生物合成體帶有磁性，醫生進行磁力共振掃描，便可吸引金屬微粒，從而觀察人體深處、X光也偵測不到的軟組織，而發光物則標記空隙處。

螺旋藻的另一優點是多孔隙，滿布小洞。科學家可把螺旋藻脫水，騰出那些小洞，然後將螺旋藻浸入藥物中，吸收藥效成分。當螺旋藻在人體內分解，便可釋出藥物。

由於此法更能針對患處用藥，因此可大幅減少用藥劑量，甚至只消用百分之一的劑量，便可獲相同療效。張教授說：「經靜脈注射的藥物跟隨血液循環，而新技術更針對目標部位，成效更佳。」

然而，納米機械人並非智能，只能倚靠磁鐵引導移動。接下來的任務便是叫納米機械人自行知道何去何從。

「不能為機械人安裝『腦袋』，那它如何懂得覓路？」張教授問：「我們可以加入智能物料，讓細菌自行搜索位置。」方法是在細胞膜加上感應器，讓其偵測化學路線，細菌可根據特定化學物質的濃度而決定向哪裏趨進，這過程稱為「化學趨進」，情形就像我們會循曲奇餅的香氣走進廚房一樣。

張教授示範指揮納米機械兵團，以急速振動的磁場同時牽引數以千計的微粒。這群微粒像鳥群、魚群聚散離合，一顆顆微粒能穿透最幼細的空隙，再在另一端重新組合。

張教授正研究採用上述策略對付血栓，尤其是腦部血栓。目前要治療中風，機械取栓手術是其中一法，醫生將儀器插入腦腔，吸走血塊，但這種入侵性療法風險極高。若用溶血栓藥，又可能把體內所有血塊溶掉，增加心臟病發風險。

張教授希望把載藥微粒群引導至血栓位置。他發明了一個系統，現正進行測試，把模擬中風病人置於磁線圈內，引導納米機械人至腦內指定位置。

試管測試顯示，載有溶血藥的納米機械人可於二十分鐘內溶解五毫米的血塊。這點對中風病人尤其重要，因為他們要在病發首三至四小時內接受治療才最有效。

除了血栓外，療法還可對付癌細胞，但得克服另一重難關。

「治療中風很簡單，把堵塞清除便可。」張教授說：「癌症卻複雜得多，理論上癌細胞是可以殺死的，但它們會千方百計求存，不會坐以待斃。」

