

健康

智慧型OK 繃

繃帶下的凝膠式感測器，可把傷口感染警訊傳至手機！

撰文／布希維克（Sophie Bushwick）

當細菌進入傷口時，若能及早偵測到，便可避免性命危險或截肢風險。現在有可置於繃帶下的新感測器，在細菌數量增至危險範圍時會送出警訊到鄰近的智慧型手機。

健康人的皮膚有金黃色葡萄球菌和大腸桿菌等細菌，當產生開放性傷口時，這些細菌會很快入侵。為了防止這些生物在體內擴散、造成永久傷害或死亡，要清潔感染的傷口並塗抹抗生素，嚴重感染時甚至得截除因感染而潰爛的肢體。醫療人員通常需移除紗布觀察傷口或抹拭檢驗以得知是否有感染，但移除紗布會減慢癒合過程，觀察完全靠主觀，抹拭檢驗則耗時，而且上述方式都需要病患在場。

為了解決這個問題，一些研究團隊正開發能放在繃帶下的裝置，持續監測感染的間接跡象，例如傷口溫度或酸鹼度的改變，現在新加坡國立大學的科學家發展出直接顯示感染的感測器。

這個感測器可以偵測一個可靠的感染指標：去氧核糖核酸酶（deoxyribonuclease, DNase），因為造成感染的細菌會在傷口釋出大量DNase，健康皮膚上的細菌則不會，可避免偽陽性結果。此外，感染時累積的DNase會比其他跡象更早出現。發表於去年11月《科學進展》的論文，詳細說明了這個名為無線傷口感染檢測（wireless infection detection on wounds,

WINDOW）的新警示系統。

WINDOW感測酵素的主要組成材質是DNA水膠，這種黏稠物質由纏繞的DNA鏈構成。

研究人員開發了特殊的DNA水

膠，能在富含水份的人體環境下維持穩定，遇到DNase則開始分解。他們把水膠與晶片結合，當晶片感測到水膠分解，就會發送訊號到手機，訊號發送的機制和無接觸式信用卡一樣，是無需電池的近場無線通訊。

論文共同作者、國立新加坡大學電機工程學家何思遠（John Ho）說：「結合DNA水膠和感測晶片，我們能製作不用電池、置於傷口繃帶下的儀器。」有慢性傷口或剛開完刀從醫院返家的病患，可把手機放在繃帶旁，點選一下就能一天數次監控傷口狀況。手機收到感染警示時，會發送訊息給醫生，或提醒病患回醫院接受抗生素治療。

其他研究人員也嘗試了不同的偵測方法，包括以高科技影像監視細菌的擴散，和「電子鼻」嗅出感染的化學訊號。未參與這項研究的英國巴斯大學計畫經理莫瑟－查默斯（June Mercer-Chalmers）的團隊正開發低成本、超快速的感染



監測傷口：無線感測器可偵測到傷口受到細菌感染時釋出的酵素。

抹拭檢驗。她評論：「其實有非常多種原則上已證明可行的方法。」但最終取決於工具的實用性：需要用很多笨重的儀器嗎？會不會很難取得核准？成本效益為何？她指出WINDOW感測器需要電子零件和手機，有些患者或醫院可能無法使用。何思遠說，每個WINDOW感測器的成本不到10美元，而且可用現有的電子製造方法生產。

目前何思遠團隊把18名糖尿病足潰瘍患者的抹拭樣本接觸DNA水膠，其中有些感染金黃色葡萄球菌，他們想了解在有細菌的情況下會有多少材質分解。研究人員還把裝置放在六隻暴露於相同細菌的小鼠傷口上，結果都在24小時內、傷口尚未出現任何可見跡象前偵測出感染。WINDOW感測器仍在研發初期，何思遠計畫招募更多受試者，並測試感染不同細菌種類的傷口，他說：「理論上感測器應能適用於許多細菌株，因為它們都有類似的DNase分泌機制。」（涂可欣 譯）