

## 不流血不插電 測血糖好方便？

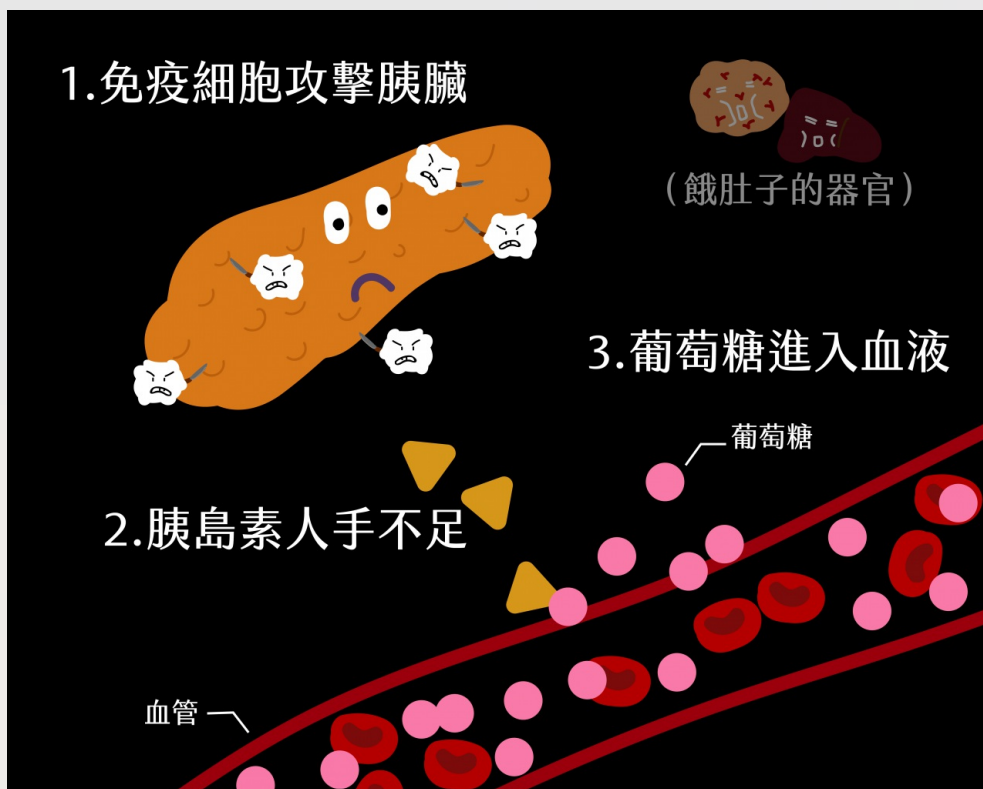
陳子與 報導

2018/11/04

在衛福部106年的調查中，糖尿病位居十大死因的第五名，每年近萬人因此喪命。糖尿病是一種慢性病，患者在檢查出罹病後，須終生監控血糖波動，可謂一場長期抗爭。目前普及的監控方式為指尖採血，但許多病人因為怕痛、怕麻煩，所以延誤治療時機。今年分別有無痛的汗液檢測及輕便的自供電的研究發表，但這是否解決了問題呢？

### 只有吃太胖才會得病？

糖尿病大致分成第1型和第2型。第1型好發於兒童及青壯年，又稱胰島素依賴型糖尿病，指胰臟被自體的免疫系統破壞，而導致胰島素分泌不足。胰島素能夠協助葡萄糖進入細胞，但如果缺乏，就會讓多餘的葡萄糖滯留於血液中，形成糖尿。



第一型糖尿病成因。(圖片來源 / 陳子與製) 資料來源：衛生福利部國民健康署

反之第2型多為40歲以上才發病，且和基因、肥胖密切相關。這類的患者不一定無法製造胰島素，而是具有胰島素抗性或相對較少的胰島素。胰島素抗性意味著細胞對於正常濃度的胰島素起不了反應，但胰島沒辦法產生足夠的量，進而發展成糖尿病。



胰島素抗性示意圖。(圖片來源 / 陳子與製) 資料來源：[衛生福利部國民健康署](#)

高血糖造成的血管增厚，阻礙血液流通，使白血球難以抵達傷口部位，故糖尿病患傷口不易癒合並容易感染，或造成諸多併發症，如腦梗塞、心肌梗塞、脂肪肝等。兩型皆須搭配飲食控制及運動，才能避免血糖失控。

## 有創、微創到無創

為了準確了解目前身體的血糖數值，需要儀器監測。簡單來說，測試方式分為會造成傷口的有創檢測，及侵入性較低的微創或無創檢測。

傳統測血糖的方式為採血檢測，患者須透過針刺方式採取血液。上和診所負責醫師許燕銜表示：「病患當然怕痛啊，甚至任何造成他不便的檢測他都不喜歡。」這樣的檢測方式讓許多病患或潛在患者避之唯恐不及，也常常是患者錯過治療黃金期的元凶。

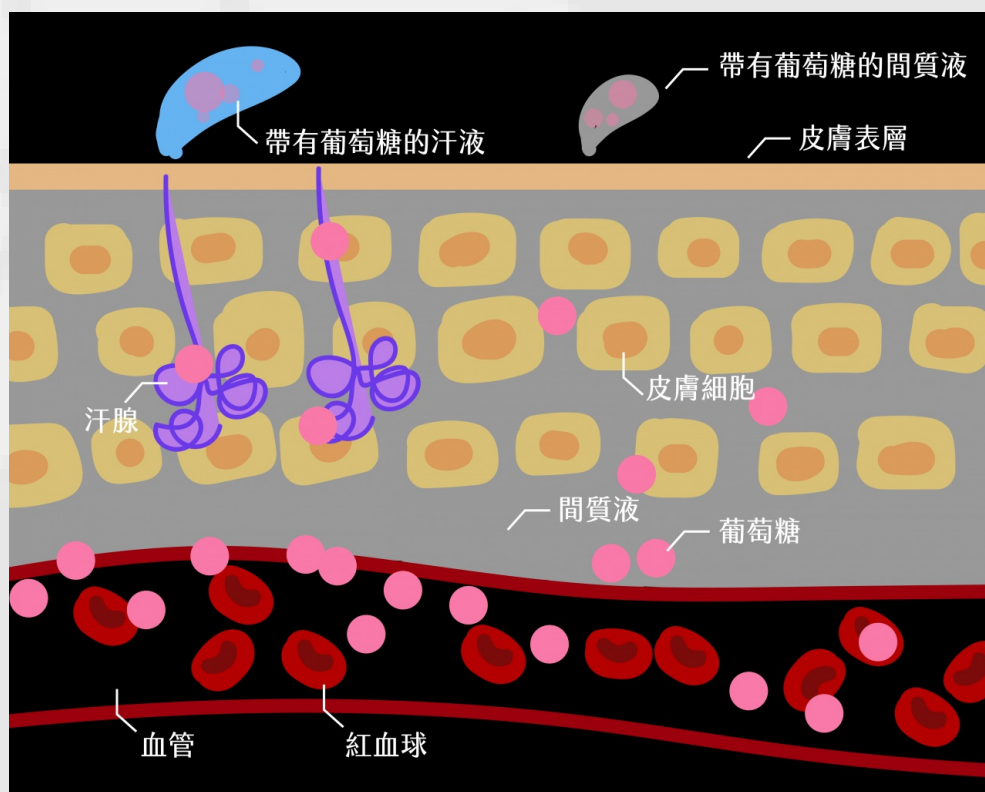
微創型的皮下感測器系統，透過在患者皮膚內植入感測器，可以每隔一段時間就記錄一次血糖數值。不過這項技術也存在風險，第一，皮下感測器可能導致過敏及感染反應；第二，患者須回到醫院才能讀取數值，難以即時反應；第三，感測器的供電系統須在一段時間後更換。基於這些缺陷，這項系統通常只會在醫院使用。

至於無創，看起來是最好的一種方式。除了血液，也曾有人認為能夠透過身體中的其他分泌物來測量葡萄糖，如眼球內的房水、汗、唾液等。這些分泌物的取得不會造成疼痛，汗液甚至不需要特殊處理即可提取，可謂最方便省事的樣本。

由此可見，無痛無創無感的檢測方式，應會是提高潛在病患就醫、確診病患詳實監控的必然趨勢。

### 汗液是唯一最佳解？

2018年初，美國加利福尼亞大學聖地牙哥分校的Jayoung Kim、Allen S. Campbell、Joseph Wang於科學期刊《Talanta》發表了關於非侵入性葡萄糖檢測的總覽。血管中的葡萄糖會擴散到汗腺或間質液中，因此，汗腺分泌的體液中會含有葡萄糖，如此一來，只要在皮膚上貼上感測器，收集汗液或間質液，便能了解血液中的葡萄糖濃度。



葡萄糖從血管擴散後，滲入間質液或汗腺，再排出皮膚。（圖片來源 / 陳子與製）資料來源：《Talanta》

然而，這項技術仍然有需要改進之處。像是被醫學界詬病的準確性，小即血液葡萄糖和汗液葡萄糖的相關性不夠明確，有可能有其他因素影響汗液葡萄糖的濃度。舉個例子來說，如果今天冰淇淋銷售量提高，同時溺水人數也提高，則我們就能推斷賣越多冰淇淋會讓越多人溺死嗎？實際原因可能是，夏天的炎熱讓冰淇淋熱銷，同時也讓玩水的人遽增，造成溺水事件數提高。

另外就是這項裝置在大量出汗或高溫下，將難以檢測。例如運動流汗時，體溫上升和汗水增加，可能會稀釋葡萄糖濃度，和實際血糖有差異，所以在除去了高溫或多汗情況後，能夠監測的頻率將會變低。更糟的狀況是，大量出汗是低血糖的其中一種表現，所以有可能在最需要時，裝置卻無法發揮效用。

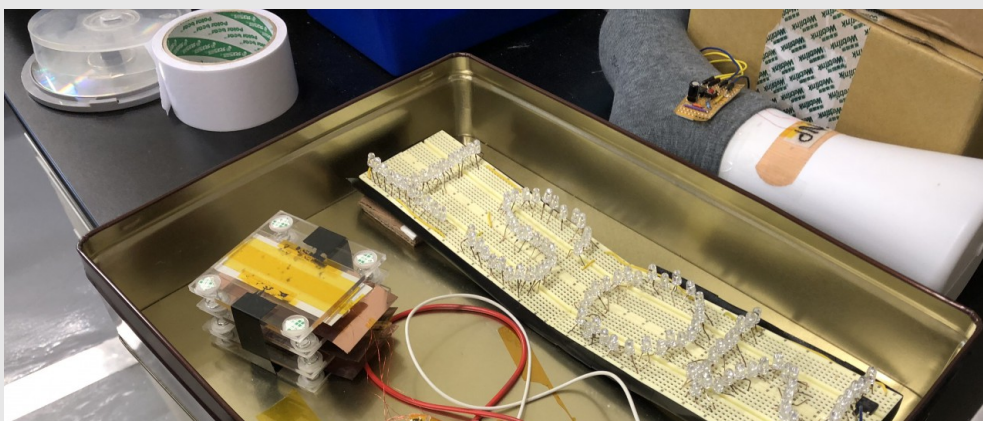
儘管有一些疑慮，但文章中提到透過人工校正，可以有限度的改善精準度不足的缺陷。目前能夠確定的是，汗液葡萄糖和血液葡萄糖的濃度呈現正相關（當血液葡萄糖濃度上升，汗液葡萄糖濃度也會上升），非侵入性汗液檢測的發展指日可待。

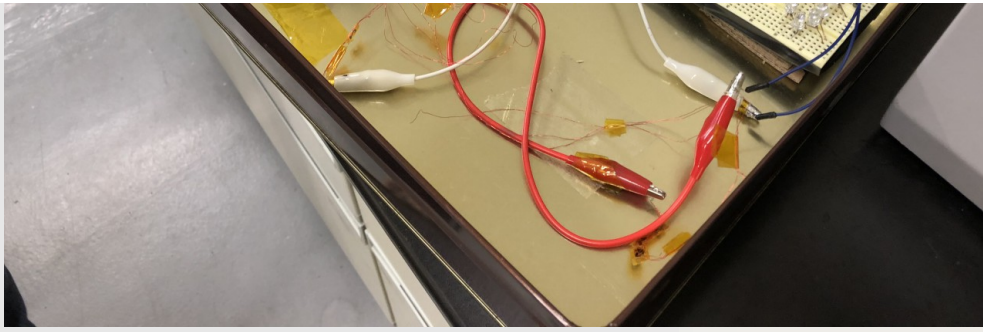
## 懶得攜帶、懶得充電也有救

回到血糖機本身，市面上目前的血糖機大多不超過100公克，重量雖輕，但要時常攜帶還是有點麻煩；電池雖不必常更換，但也可能突然沒電時買不到電池。為此，國立清華大學林宗宏團隊及台大團隊於《[Nano Energy](#)》發表了自供電無創血糖檢測技術。

這個技術的發想，就是日常生活中造成困擾的「靜電」。拿取烘乾後的衣服，覺得手毛直豎；天氣乾燥的時候，偶爾會因為碰到他人而被「電」到。這些經驗都是來自於惱人的靜電反應，但這些看起來少少的電，如果能夠存起來再利用，將會是可觀的能源來源。

在兩片樹脂（PET）板中，置入導電用的鋁片，並以銅線作為輸出交流電的導線，接到電路板上的整流器，轉換成直流電後，儲存於電容中，讓LED燈發亮。按壓發電裝置，將機械能轉化為電能，這個技術可以應用在鞋子、襪子上，讓人每一步都能儲存一筆電力，只要累積30步，就有足夠的電測一次血糖。





樹脂板中嵌入鋁片及銅線，按壓發電後就能讓LED燈發亮。( 圖片來源 / 陳子與攝 )

有了輕薄的體積、穩定的電力供給系統，結合汗液的監測，這項技術再來需要面對的困難就是監測器可能會被汗水侵蝕，導致結果越來越不精準。林宗宏表示，未來會朝向生物性材質的研發利用，找出抗侵蝕的材料來解決這個問題。

## 過一個更好的未來

汗液分析和自供電系統各有自己的路還沒走完，但如果能成功再進一步，除了對糖尿病患者的健康監控有助益外，還可以應用於其他方面，例如，從汗液分析衍生到其他身體數值的監控、將自供電系統安裝於皮下植入醫療器材，免除需要開刀換電池的風險等。

除了仰賴精準的血糖量測，人人都能夠以生活好習慣的養成，讓自己遠離糖尿病陰霾。患者隨身攜帶小零食，避免低血糖發生；隨時掌控血糖脈動，以規劃飲食習慣；規律且適量運動，打造強健免疫系統。為自己的健康做出努力，新科技的發明才算是真的如虎添翼。

縮圖來源：陳子與製



記者 陳子與



