

健康智慧生活圈線上直播

國際及台灣健康科學週新知

專題: 糖尿病個人化血糖管理

陳秀熙 教授

2026-06-03

22週

資訊連結:



<https://www.realscience.top>

陳秀熙教授、陳立昇教授、嚴明芳教授、許辰陽醫師
林庭瑀博士、劉秋燕、林家妤、董家維、陳虹玟、林詩璇、簡瑞伶、邱士紘、尤翊庭、王斌俞

健康智慧生活圈



<https://www.realscience.top>

Youtube影片連結: <https://reurl.cc/o7br93>

漢聲廣播

生活掃描健康智慧生活圈: <https://reurl.cc/nojdev>

新聞稿連結: <https://www.realscience.top>

本週大綱 05/29-06/03 (W22)

- 健康科學週新知
- 個人化精準糖尿病照護
- 智慧型手機 App 評估糖尿病周邊神經病變
- 糖尿病患者數位雙胞胎血糖管理

健康科學新知總覽



國際及本土疫情監視

01

- 剛果-烏干達 Bundibugyo 伊波拉疫情
- 伊波拉疫情應對措施
- WHA79 聚焦重大疾病與健康風險
- 美國退出WHO後首次公衛考驗-漢他病毒
- 健康系統改革與未來行動
- 流行性腦脊髓膜炎創10年新高台灣
- 恙蟲病疫情升溫
- 本土登革熱提前現蹤



神經與腦部疾病

02

- 血液檢測阿茲海默症早期診斷
- VR導航測驗預測阿茲海默症
- 睡眠振盪與腦部清除機制
- 大腦神經活動其實一直在改變
- 必需胺基酸缺乏腸腦訊號調控
- 輕微頭部撞擊破壞腸道菌群



癌症精準治療

03

- AI解析疾病光譜 SHIMMER
- 個人化DNA疫苗對抗惡性腦癌
- 華南鼻咽癌密碼：基因協作



代謝與其他治療突破

04

- GLP-1 藥物療效差異
- 工程化血栓數秒止血眼睛
- 光合作用治療視力

剛果 - 烏干達 Bundibugyo 伊波拉疫情

WHO, 2026

疫情現況

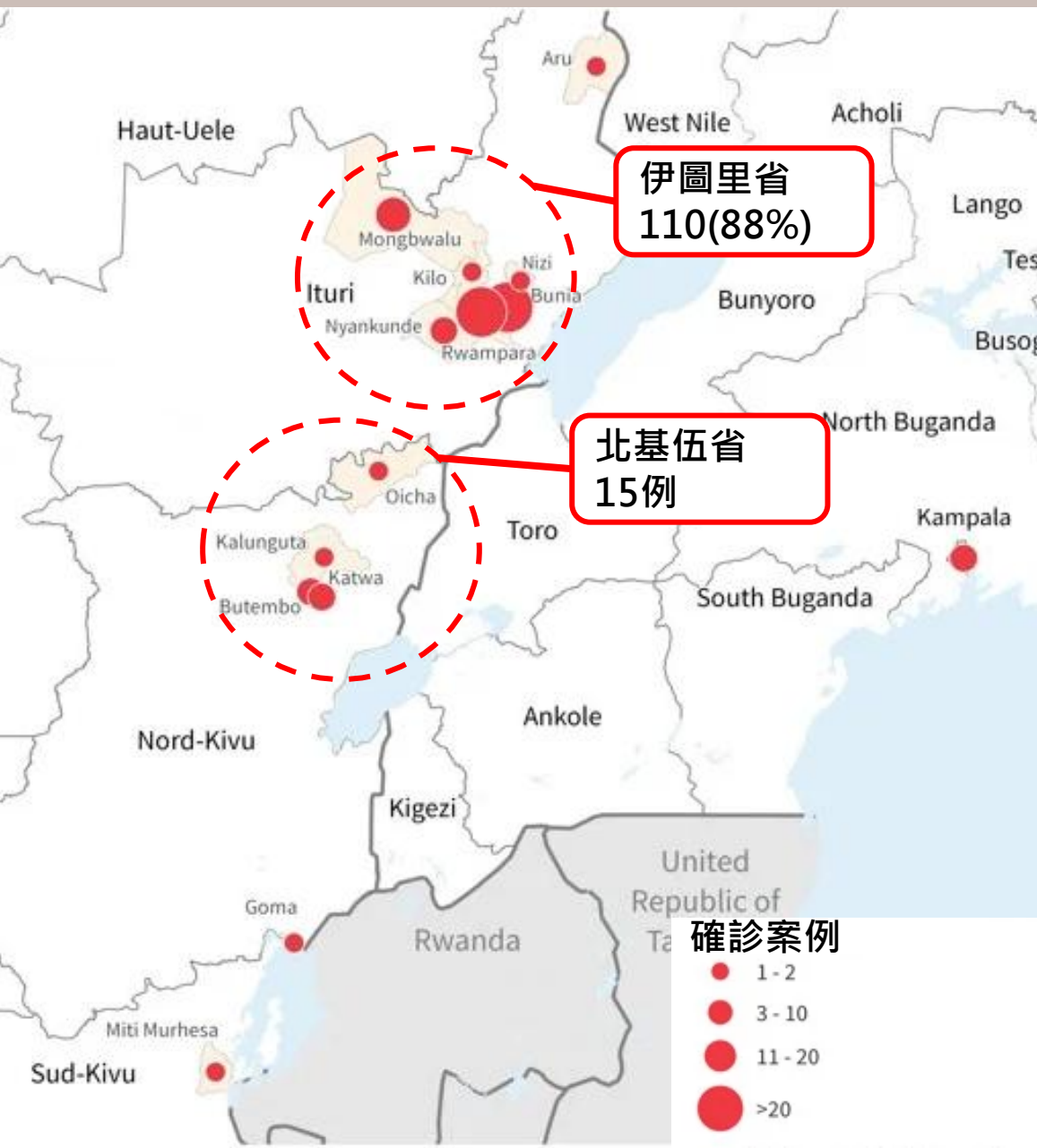
- 確診病例：134 例
- 剛果：125例
- 烏干達：9例
- 確診死亡：18例
- 病死率：約14%
- 疑似病例：906例
- 疑似死亡：223例

防疫挑戰

- 接觸者追蹤困難
- 跨境人口流動頻繁
- 醫療資源與隔離設施不足
- 社區抗拒防疫措施
- 醫療機構遭受安全事件干擾

WHO風險評估

- 剛果民主共和國：非常高
- 東非區域：高
- 全球：低



伊波拉疫情應對措施

強化入境監測

- 港埠檢疫與機上廣播
- 高風險旅客主動通報

6/2起暫停高風險地區簽證

- 剛果與烏干達居民暫緩入境90天

台灣邊境防疫措施

國際合作與疫苗研發

WHO與國際夥伴協助

- 快速反應團隊進駐
- 支援檢測、治療與防疫物資

疫苗開發加速

- 牛津大學開發 Bundibugyo 專屬疫苗
- 預計數月內進入臨床試驗

⚠️ 目前仍無核准疫苗與特效治療



擴大疫情監測：

疫區現場應變

- 加強通報、追蹤與檢測

強化感染管制：

- 提升醫護防護，降低院內感染

推動社區溝通：

- 澄清謠言降低恐慌，提升民眾就醫意願



伊波拉疫情重燃：科學家全力追趕罕見病毒

Kai Kupferschmidt, *Science*, 2026

疫情現況

- 疑似病例已超過 **500** 例，並導致逾 **130** 人死亡，且在被偵測前可能已**隱秘傳播數週**
- 疫情已從剛果東北部蔓延至鄰國烏干達首都坎帕拉，構成**國際公共衛生威脅**

研究難題

1. 三無困境：
 - 針對本迪布焦株**無廣泛可用診斷工具**、**無現成治療方案**、**無疫苗**
2. 偵測技術延遲：
 - 現有主流快速檢測工具僅能識別扎伊爾株，導致此波疫情在初期難以被及時發現
3. 安全局勢動盪：
 - 疫情震央位於**武裝衝突激烈礦產區**，調查被迫中斷，阻礙病例追蹤



研究現況

- ✓ 基因定序突圍：
 - 兩國團隊迅速發布 3 組病毒全基因組序列，協助追蹤病毒演化與傳播路徑 *
- ✓ 疫苗開發曙光：
 - 實驗性疫苗在猴子實驗中顯示 **100%** 保護力，正討論如何加速進行人體測試



WHA79 聚焦重大疾病與健康風險

第七十九屆世界衛生大會在瑞士日內瓦舉辦 (2026/5/18~23)

結核病與慢性病議題

- 會員國支持制定 2030年後結核病策略。
- 大會指出 TB 雖有進展，但全球目標仍落後。
- 大會也通過決議，將脂肪性肝病 (SLD) 列為重大且持續增加的 NCD 挑戰。

血液疾病與 AMR

- 會員國通過決議，加強血友病與其他出血性疾病的診斷、治療與轉介。
- 大會也更新 2026–2036 抗生素抗藥性全球行動計畫 (GAP-AMR)。
- 新計畫強調 One Health、減少感染與提升抗菌藥物適當使用。



美國退出 WHO 後首次公衛考驗-漢他病毒

Rita Rubin, JAMA, 2026

疫情概況

- 郵輪 MV Hondius 發生全球首起郵輪漢他病毒群聚事件
- 乘客及船員來自 23 個國家
- 截至2026年5月18日：
 - 11 例病例 (含 2 例疑似)
 - 3 例死亡
- 病毒株為 Andes virus (安地斯漢他病毒)



公衛應對的實務挑戰

- 溝通與應對受阻：美方被迫依賴非正式管道，導致應對速度與透明度下降
- 聯邦訊息發布滯後：公開訊息發布較慢，防疫宣導與溝通責任主要轉移至各州政府
- 多州隔離監測中：共有 41 人 (含返美乘客與接觸者) 分散於 10 州，進行為期 42 天隔離監測

公衛啟示

- 新興傳染病不受國界限制
- 國際資訊共享與協調仍是疫情控制關鍵
- 專家警告：
若未來出現傳播力更強的新病原體，全球合作不足可能增加防疫風險。

健康系統改革與未來行動

強化健康系統與病人安全

- 大會討論公共衛生緊急事件**整備與應變**。
- 通過與烏克蘭健康緊急狀況相關決定。
- 也通過**藥物安全監測與輻射健康決議**。

推動整合照護與政策改革

- 大會強調整合回應 **NCDs 與心理健康**。
- 支持將**健康納入經濟政策核心**。
- 會員國也啟動全球健康架構改革程序。

加強全球合作與信任重建

- PABS annex 談判將持續推進。
- 大會指出錯假資訊已成公共衛生威脅。
- 未來需**強化合作、投資與科學信任**。



流行性腦脊髓膜炎創10年新高

疾病趨勢

• 疫情現況：

- 今年國內**累計 8 例**，創近 10 年新高，**首例死亡**個案為中部 **60 多歲女性**，發病僅 **1 天即惡化死亡**

• 個案警訊：

- **無近期國外旅遊史**，且有**高血壓病史**，曾出現**發燒、嘔吐、腹瀉、頭暈、畏寒、全身無力**，後續確認感染**腦膜炎雙球菌 B 型**

疾病特性

- 初期症狀容易與**一般感冒混淆**
- **潛伏期約 2-10 天**，可能出現**劇烈頭痛、頸部僵直、出血性皮疹**
- **病程可能快速惡化**，引發**敗血症、腦膜炎、休克甚至死亡**



防治提醒

- 避免長時間處於擁擠、通風不良環境；**落實手部衛生與呼吸道衛生**
- 疑似症狀應儘速就醫，高風險族群可評估自費接種疫苗

台灣恙蟲病疫情升溫 早期診斷為保命關鍵

疫情現況

- 2026年截至5月24日累計**57例**，**高於**2023及2025年同期
- 疫情通常自4、5月開始上升，6至7月**達高峰**，9至10月有第二波流行
- 以**台東**（16例）、**花蓮**（10例）、**金門**（7例）為**主要發生地區**



疾病傳播與風險

- 隱形媒介：恙蟎幼蟲極微小，棲息於草叢中伺機叮咬，**但不會人傳人**
- 典型特徵：高燒、頭痛、淋巴結腫大，叮咬處常出現**黑色無痛性焦痂**
- 死亡率落差：未經適當治療致死率可達**60%**，及時就醫則可降至**5%**

防疫重點與建議

1. 物理性防護：至郊區或草叢活動時應穿著**長袖衣褲、長靴**，並將**褲管紮入襪內**
2. 落實衛生習慣：離開草叢環境後應儘速**沐浴並更換衣物**，避免恙蟎附著與叮咬
3. 主動告知病史：出現發燒、紅疹或焦痂時應**立即就醫**，並主動告知醫師戶外活動史

全國恙恙病本土病例及境外移入病例趨勢圖(2025年1週-2026年22週)



本土登革熱提前現蹤 境外移入推高風險

疾病趨勢

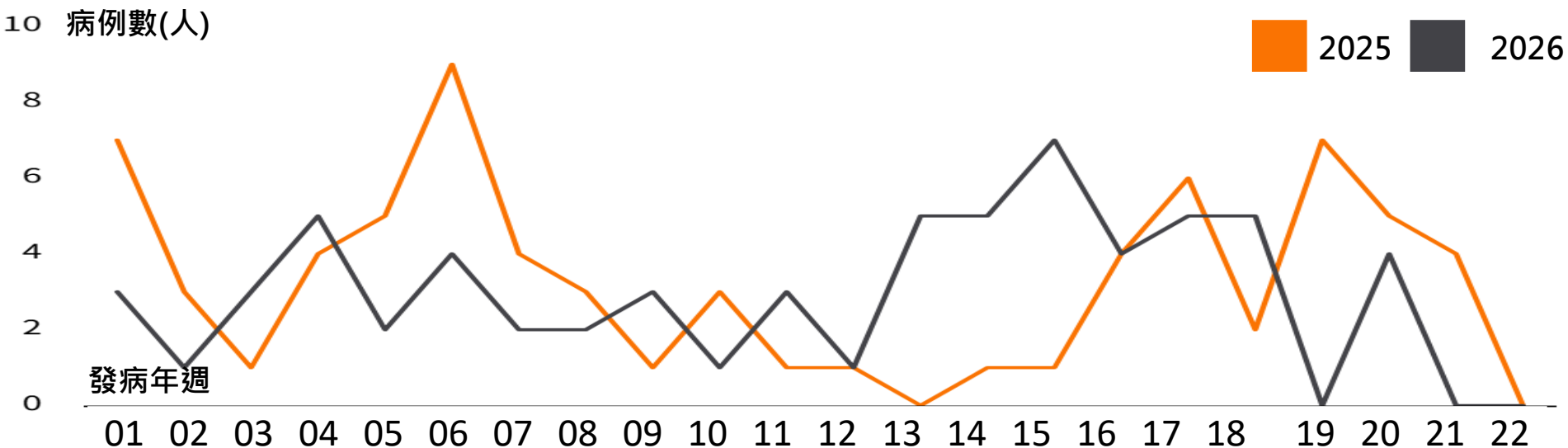
- 高雄出現今年**首例本土登革熱**，個案為 60 多歲男性，**比去年本土首例提早約 3 個月**
- 顯示今年登革熱流行季可能**提前到來**

多重威脅

- 南部持續高溫
- 梅雨季增加積水環境
- 有利病媒蚊繁殖與病毒傳播
- 境外疫情持續輸入增加風險

境外移入風險

- 截至目前已累計 63 例境外移入病例
- 境外病例可能引發社區傳播
- 疾管署已發函提醒醫療院所提高警覺



健康科學新知總覽



國際及本土疫情監視

01

- 剛果-烏干達 Bundibugyo 伊波拉疫情
- 伊波拉疫情應對措施
- WHA79 聚焦重大疾病與健康風險
- 美國退出WHO後首次公衛考驗-漢他病毒
- 健康系統改革與未來行動
- 流行性腦脊髓膜炎創10年新高台灣
- 恙蟲病疫情升溫
- 本土登革熱提前現蹤



神經與腦部疾病

02

- 血液檢測阿茲海默症早期診斷
- VR導航測驗預測阿茲海默症
- 睡眠振盪與腦部清除機制
- 大腦神經活動其實一直在改變
- 必需胺基酸缺乏腸腦訊號調控
- 輕微頭部撞擊破壞腸道菌群



癌症精準治療

03

- AI解析疾病光譜 SHIMMER
- 個人化DNA疫苗對抗惡性腦癌
- 華南鼻咽癌密碼：基因協作



代謝與其他治療突破

04

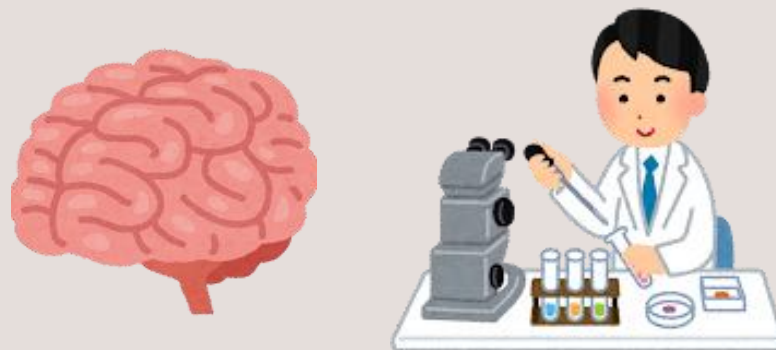
- GLP-1 藥物療效差異
- 工程化血栓數秒止血眼睛
- 光合作用治療視力

血液檢測開啟阿茲海默症早期診斷新時代

Inside Precision Medicine, 2026

研究背景

- 阿茲海默症診斷面臨挑戰，症狀出現前，腦部病變可能已持續數十年
- 傳統診斷多依賴：
 1. 認知功能測驗
 2. PET 腦部掃描
 3. 腦脊髓液檢測
 - 檢查費用高且具有侵入性



研究方法

1. 整合近年阿茲海默症診斷研究
2. 比較 MRI、Amyloid PET、Tau PET 與血液生物標記
3. 分析 p-tau217、 β -amyloid 42/40、GFAP、NfL 等指標表現
4. 評估早期病理變化偵測能力及臨床應用價值

研究結果

- 血液檢測逐漸接近腦部掃描準確度
 - p-tau217 為目前表現最佳血液生物標記
 - 可協助辨識早期 β -amyloid 病理變化
 - 有機會作為 PET 掃描前的篩檢工具
- 提升阿茲海默症早期篩檢可近性
 - 抽血即可完成檢測
 - 非侵入性且成本較低
 - 有助大規模篩檢高風險族群

血液生物標記結合腦部影像，可望提升阿茲海默症早期篩檢效率與可近性

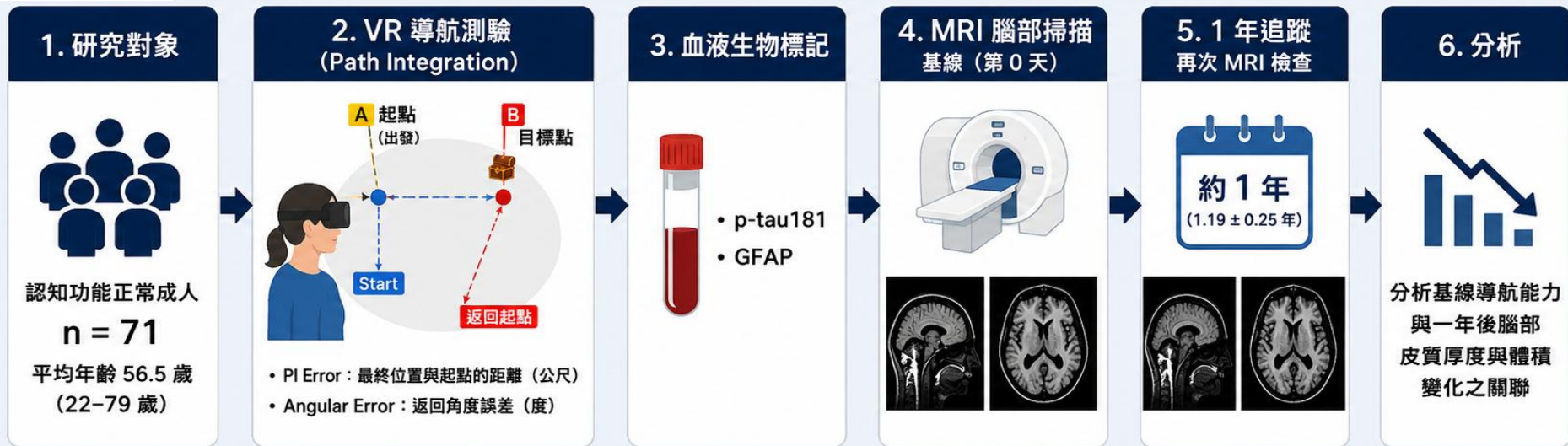
虛擬實境導航測驗可望提前發現阿茲海默症風險

Kawabata K. et al., *Alzheimer's Research & Therapy*, 2026

研究背景

- 阿茲海默症在出現記憶力下降前，腦部可能已發生多年病理變化
- 空間導航能力中**路徑整合**主要仰賴內嗅皮質與海馬迴等早期受阿茲海默症影響的腦區
- 本研究利用虛擬實境 (VR) 導航測驗，**評估其是否能預測未來腦部退化速度**，並探討與阿茲海默症相關血液生物標記之關聯

研究方法




研究結果


預測海馬旁回快速萎縮

 AUC 0.87

與阿茲海默症血液標記相關

 p-tau181 r=0.38

敏感度/ 特異性

 88% / 86%

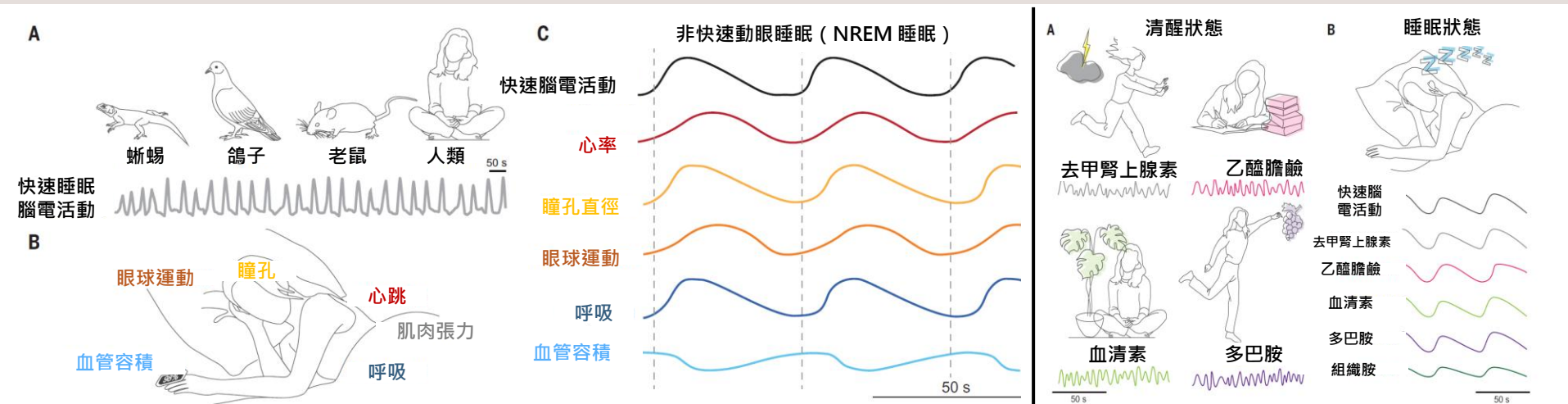
✓ 導航誤差越大，未來腦部萎縮速度越快

睡眠振盪與腦部清除機制

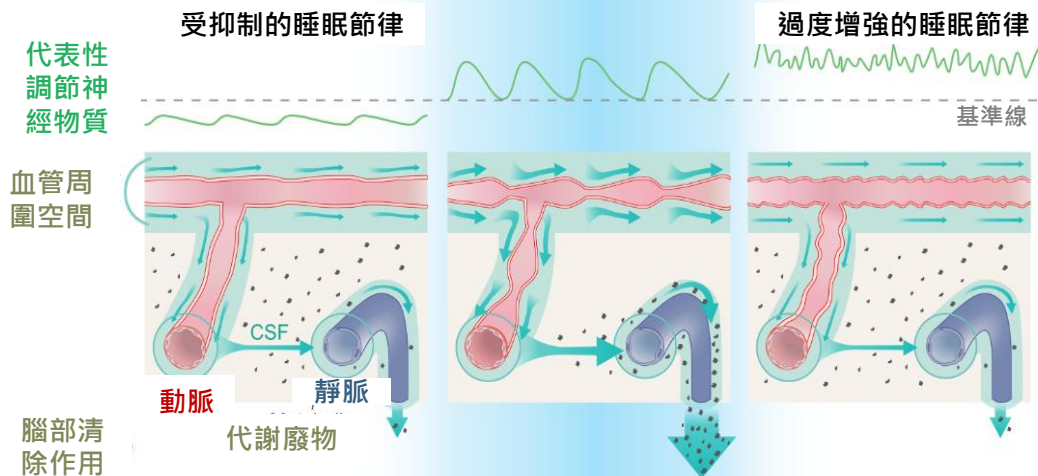
Maiken Nedergaard, Science, 2026

背景介紹

- 在 NREM 睡眠期間，大腦與周邊生理訊號會出現同步性的週期振盪，進而協調腦部血管運動與腦脊髓液流動，促進廢物的代謝，機制失調可能增加失智症的風險。



睡眠恆定性節律



睡眠節律必須「剛剛好」

神經調節振盪太弱：

1. 血管運動不足
2. CSF(腦脊髓液) 流動下降
3. 腦部廢物清除變差

神經調節振盪太強：

1. 血管幫浦失去效率
2. CSF 流動混亂
3. 清除能力下降

輕微頭部撞擊：破壞腸道菌群平衡隱形殺手

Nature, 2026

研究背景

- 科學家發現即使未出現明顯症狀，輕微頭部撞擊仍會連動**影響腸道微生物群落平衡**
- 此類菌群變化與嚴重創傷性腦損傷後之生物表現**高度一致**

研究方法

1. 長期監測：
 - 追蹤六名美式足球員整季賽程，利用季前期間細菌水平作為基準數據
2. 動態追蹤：
 - 重點觀測頭部受撞後三天內菌叢波動，並分析長期多次撞擊產生之累積效果



關鍵發現

- 特定菌種失衡
 - Coriobacteriales 屬與 Prevotellaceae 屬數量於撞擊後**顯著下降**
 - Ruminococcus 屬與 Verrucomicrobiales 屬數量則呈**上升趨勢**
- 隨撞擊次數增加，球員體內微生物組成與基準點差異日益**擴大**
- 腸道菌叢變異可能參與重複性損傷造成之神經退化病變過程



健康科學新知總覽



國際及本土疫情監視

01

- 剛果-烏干達 Bundibugyo 伊波拉疫情
- 伊波拉疫情應對措施
- WHA79 聚焦重大疾病與健康風險
- 美國退出WHO後首次公衛考驗-漢他病毒
- 健康系統改革與未來行動
- 流行性腦脊髓膜炎創10年新高台灣
- 恙蟲病疫情升溫
- 本土登革熱提前現蹤



神經與腦部疾病

02

- 血液檢測阿茲海默症早期診斷
- VR導航測驗預測阿茲海默症
- 睡眠振盪與腦部清除機制
- 大腦神經活動其實一直在改變
- 必需胺基酸缺乏腸腦訊號調控
- 輕微頭部撞擊破壞腸道菌群



癌症精準治療

03

- AI解析疾病光譜 SHIMMER
- 個人化DNA疫苗對抗惡性腦癌
- 華南鼻咽癌密碼：基因協作



代謝與其他治療突破

04

- GLP-1 藥物療效差異
- 工程化血栓數秒止血眼睛
- 光合作用治療視力

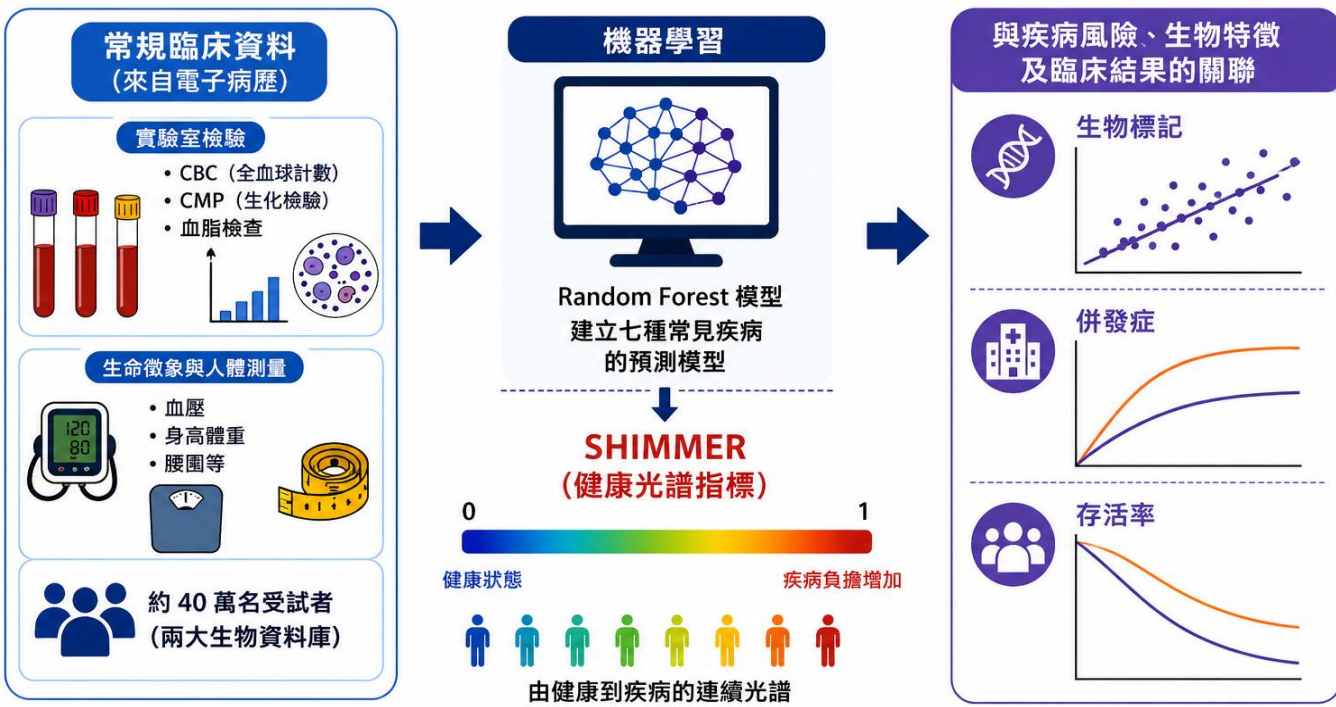
AI解析疾病光譜：從電子病歷建立連續性健康指標

研究背景

Forrest IS et al., *The Lancet Digital Health*, 2026

- 疾病是從風險因子累積、生理異常到臨床發病的連續過程
- 本研究利用機器學習整合日常臨床資料，建立健康光譜指標 (SHIMMER)
- 量化多種疾病的風險、嚴重程度及預後，並評估其於早期偵測與風險分層的應用價值

研究方法



研究結果

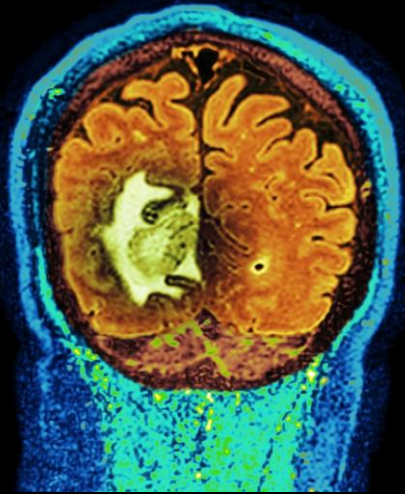
- ① **風險↑**
SHIMMER越高
疾病風險越高
- ② **未確診族群**
辨識高風險個體
- ③ **併發症↑**
中風、心搏停止
用藥需求增加
- ④ **預後↓**
發病更早
存活率更低

SHIMMER 可利用日常臨床資料，建立可攜式、可解釋且連續性的健康光譜指標。

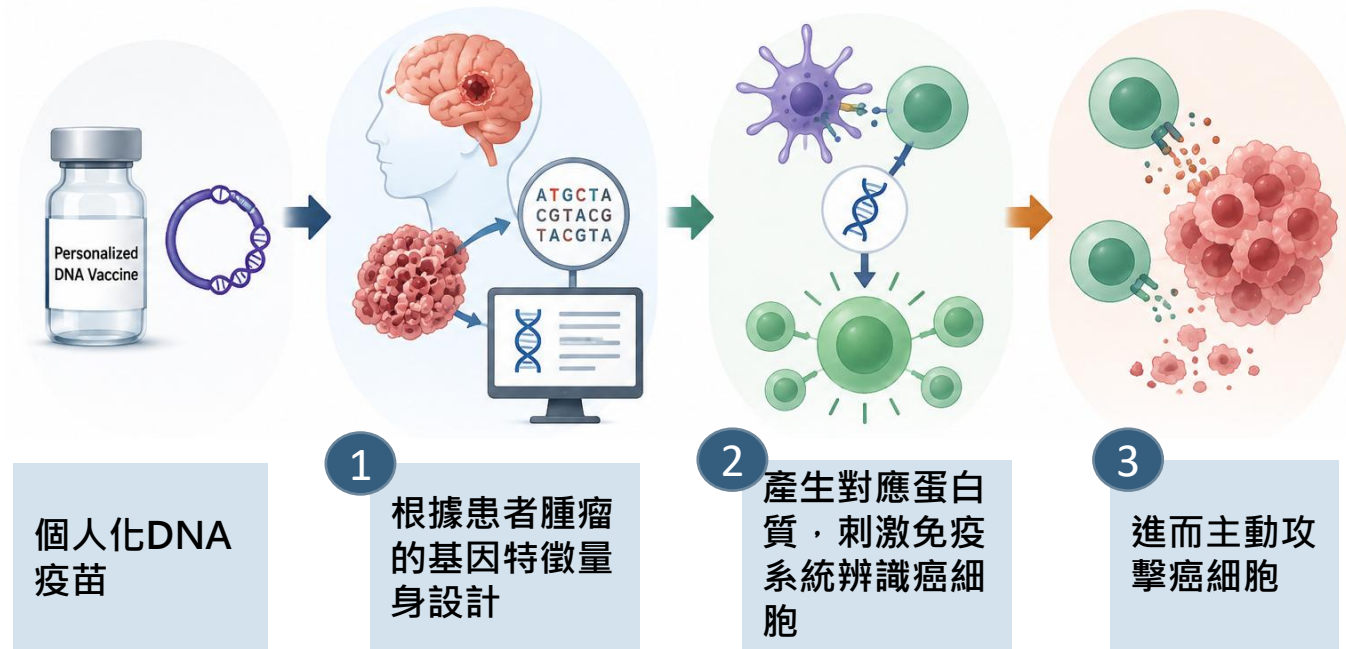
SHIMMER可評估多疾病風險、嚴重度與預後，具早期偵測潛力

個人化DNA疫苗對抗惡性腦癌

Nature Cancer, 2026



膠質母細胞瘤(Glioblastoma)
最具侵略性的腦癌之一，
患者中位存活期通常不到18
個月



- 臨床試驗共納入9名患者，整體安全性良好，僅出現輕微副作用
- 液檢測顯示，疫苗可提升部分免疫細胞活性
- 部分免疫細胞增加與患者存活時間延長具有相關性
- 治療兩年後，9名患者中有3人存活，存活率約33%
- 高於一般膠質母細胞瘤研究中常見的10–15%兩年存活率，顯示個人化癌症疫苗具有潛力

華南鼻咽癌密碼：人體與病毒基因協作真相

Chen et al., *Nature*, 2026

研究背景

- 鼻咽癌 (NPC) 盛行於華南地區，其與 HLA 免疫基因及人類疱疹病毒感染高度相關
- 雖然已知某些 HLA 亞型具保護力或致病性，但背後精確分子機制長期不明

研究方法

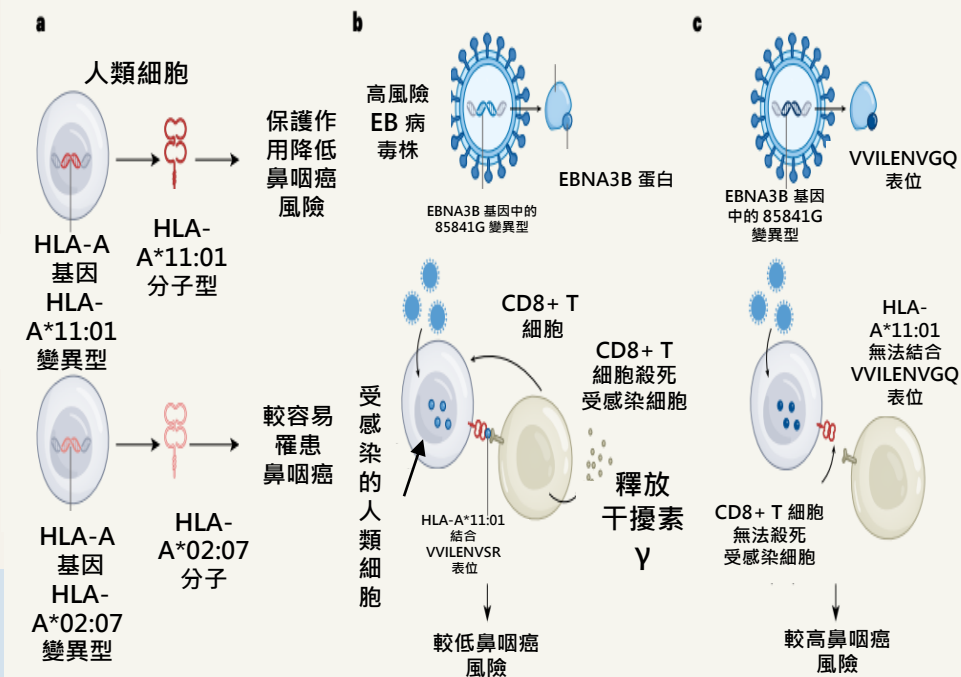


1. 宿主-病毒配對分析：

- 分析三個獨立華南族群，同步定序人類與 EBV 基因組，尋找兩者間之交互作用

2. 功能性驗證：

- 測試不同 HLA 蛋白對病毒抗原結合能力，並觀察 CD8+ T 細胞免疫反應



研究發現

✓ 基因協作：

鼻咽癌風險並非由單一人類或病毒基因決定，而是取決於**特定宿主-病毒變異組合**

✓ 高危險群警訊：

缺乏保護性基因且感染高危病毒株之「**雙重風險**」族群，患病機率**劇增 18 倍**

✓ 演化軌跡追蹤

數千年前南北病毒株基因交換，形塑現今華南地區盛行之高致癌性病毒家族

健康科學新知總覽



國際及本土疫情監視

01

- 剛果-烏干達 Bundibugyo 伊波拉疫情
- 伊波拉疫情應對措施
- WHA79 聚焦重大疾病與健康風險
- 美國退出WHO後首次公衛考驗-漢他病毒
- 健康系統改革與未來行動
- 流行性腦脊髓膜炎創10年新高台灣
- 恙蟲病疫情升溫
- 本土登革熱提前現蹤



神經與腦部疾病

02

- 血液檢測阿茲海默症早期診斷
- VR導航測驗預測阿茲海默症
- 睡眠振盪與腦部清除機制
- 大腦神經活動其實一直在改變
- 必需胺基酸缺乏腸腦訊號調控
- 輕微頭部撞擊破壞腸道菌群



癌症精準治療

03

- AI解析疾病光譜 SHIMMER
- 個人化DNA疫苗對抗惡性腦癌
- 華南鼻咽癌密碼：基因協作



代謝與其他治療突破

04

- GLP-1 藥物療效差異
- 工程化血栓數秒止血眼睛
- 光合作用治療視力

減重奇蹟：揭開 GLP-1 藥物療效差異真相

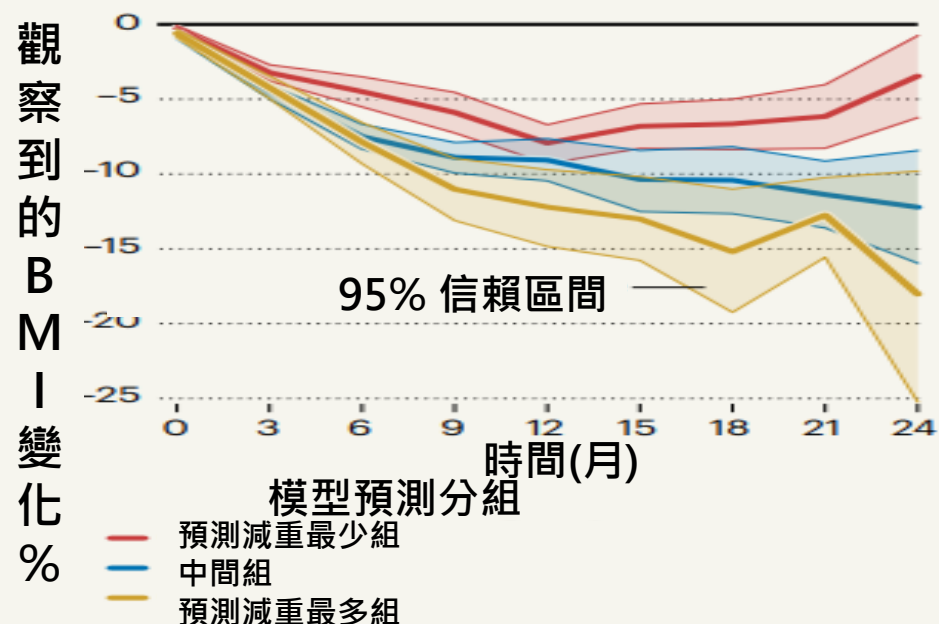
Ruth J. F. Loos, Nature, 2026

研究背景

- 成效落差顯著：雖然 GLP-1 藥物減重效果優異，但約一成使用者體重減幅不足 5%
- 耐受程度不一：三分之一使用者面臨噁心、嘔吐等不適，嚴重程度具極大個體差異

研究方法

1. 大規模群體分析：
 - 結合基因技術公司超過 1.5 萬名參與者數據，進行全基因組關聯分析
2. 鎖定藥物靶點基因：
 - 測試數百萬個變異位點，聚焦編碼受體之 GLP1R 與 GIPR 基因區段



關鍵發現

- ✓ 增效變異位點
 - GLP1R：攜帶此變異者減重幅度更高，雙拷貝攜帶者平均多減約 1.52 公斤
- ✓ 分子機制揭秘：變異可能穩定受體結構，增加其於細胞表面之表達量，進而強化藥物結合力擴大
- ✓ 多因子預測力：合基因、性別與年齡等因子，可解釋約 25% 減重成效之變異

工程化血栓：數秒止血並促進修復

Malcolm Xing et al., *Nature*, 2026

研究背景

- 嚴重出血常見於外傷、戰場與手術併發症
- 天然血栓形成慢，且機械強度不足
- 研究目標：打造更快速、更強韌的止血材料

技術原理

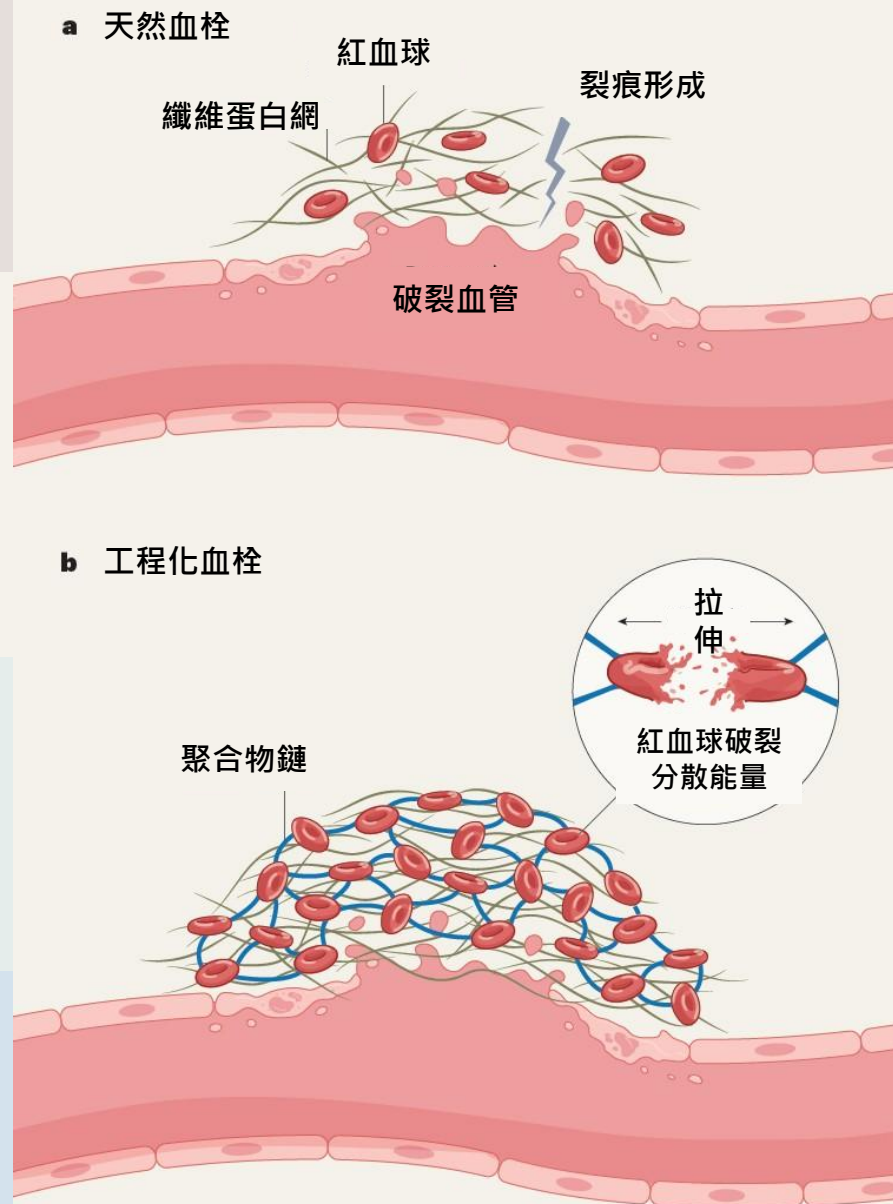
- 以「click clotting」技術改造紅血球表面
- 讓紅血球與聚合物快速交聯
- 形成細胞凝膠網絡，強化天然纖維蛋白血栓
- 受拉伸時紅血球破裂吸收能量，使血栓更不易崩解

關鍵成果

- 工程化血栓可在數秒內形成
- 韌性提升約13倍、組織黏附力提升約4倍
- 大鼠肝臟出血模型中，最快5秒止血

未來展望

- 有望應用於創傷止血、手術修復與組織工程
- 仍需解決試劑成本、臨床流程與大型動物驗證問題



讓眼睛具備光合作用能力可治療視力問題

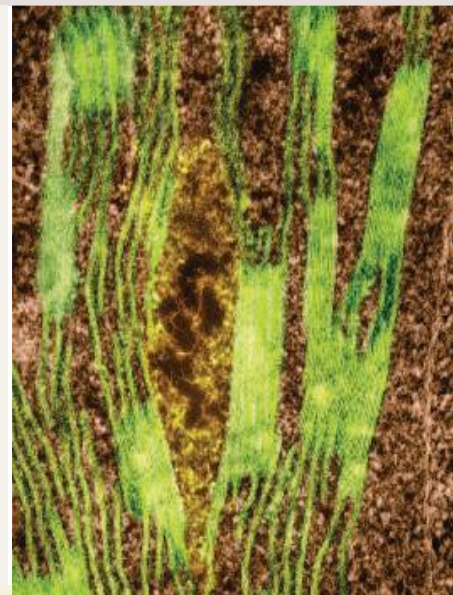
研究背景

MITCH LESLIE, *Nature*, 2026

- 植物依靠光合作用獲取能量來製造食物，而我們人類卻缺乏進行光合作用的分子機制
- 在實驗室培育小鼠和人類細胞中建構光合作用結構，去尋找乾眼症治療方法

研究方法

- 研究團隊利用市售菠菜分離出了光合作用的關鍵部件——類囊體
- 從菠菜中提取的製劑命名為LEAF，意為「富含光反應的類囊體 NADPH工廠」。(光合作用中間產物：ATP、NADPH)
- 細胞燃料 ATP 和 NADPH，可以減輕發炎並幫助細胞清除氧化劑
- 猜想：增加細胞中 NADPH 的生成可以緩解乾眼症的症狀



關鍵發現

- 當培養的小鼠細胞吸收了含有類囊體顆粒的物質，並開始產生更多的NADPH
- 研究人員讓小鼠接觸一種能誘發乾眼症的化學物質，一週後，開始給部分小鼠滴用含有LEAF的眼藥水。在僅使用生理食鹽水眼藥水的對照組小鼠中，角膜變薄了約30%。然而，在接受LEAF治療的小鼠中，淚液分泌增加，角膜厚度也恢復了。

個人化精準 糖尿病照護

麥胖報告

摩根



三位醫師



照三餐吃



體重快速上升



出現憂鬱



出現代謝等症狀



從小認識麥當勞



布魯斯





糖尿病周邊神經病變：從麻木到疼痛



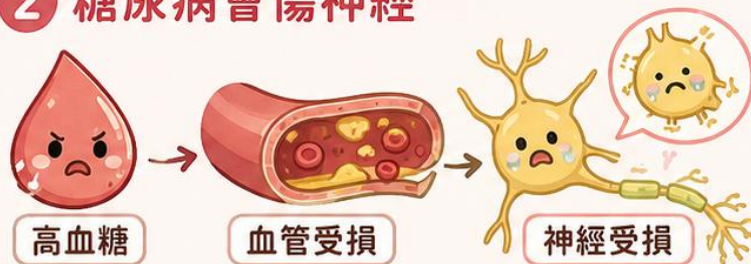
許維志 主任

1 神經像交通路網



- 中樞神經=高速公路
大腦、脊髓負責主要訊號
- 周邊神經=省道/鄉道
把訊號送到手腳末端

2 糖尿病會傷神經



- 長期高血糖會傷害血管與神經
- 造成**周邊神經病變**
- 常見：麻木、無力、溫度感異常、平衡變差

3 症狀多從末端開始



- 像「戴手套、穿襪子」一樣
- 常從手指、腳趾、腳底開始麻
- 可能出現：踩地像踩棉花、走路不穩、腳底沒感覺

4 不只麻，也可能很痛



- 小神經受損時可能出現：
刺痛、灼熱痛、刀割感
- 嚴重時：
棉被摩擦、衣物碰觸都會痛



手腳麻、刺痛、走路不穩，**不要忽略糖尿病神經病變。**





糖尿病控制與減重：關鍵不只是吃藥



許維志 主任

1 血糖控制是第一要務

糖尿病神經病變最大的危險因子：

⚠️ **血糖控制不好**

不只傷神經，
眼睛、腎臟、血管
也會受影響，



眼睛



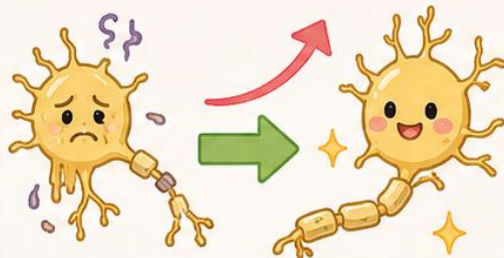
腎臟



血管

2 神經病變有機會逆轉

✓ 最有效的方法：嚴格血糖控制



當神經**再生速度**
大於**受損速度**，
神經功能就有機會改善。

3 控糖核心原則：少進多出

↓ 少進：控制飲食與熱量



↑ 多出：運動消耗糖分



血糖下降的關鍵：
「吃少一點、動多一點」

4 新型 GLP-1 藥物



降低食慾

增加飽足感

延緩胃排空



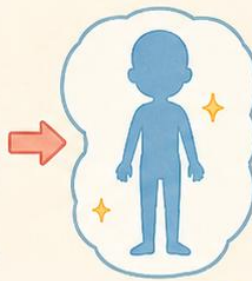
幫助：

- ✓ 控糖
- ✓ 減重
- ✓ 降低暴飲暴食



5 肥胖與糖尿病高度相關

⚠️ 肥胖是糖尿病重要危險因子



但若：
「吃很多卻越來越瘦」
也要注意糖尿病、甲狀腺或癌症問題。

6 自制力比藥物更重要

✓ 規律運動

✓ 細嚼慢嚥

✓ 避免過量飲食



延長飽足感，
才能真正穩定血糖與體重。



糖尿病足部神經篩檢數位轉型

糖尿病足部神經篩檢

10g 單股尼龍繩

檢查觸覺感知



踝反射

檢查深層感覺



128Hz 半定量音叉

檢查震動感知



智慧裝置 數位轉型

♥ 若任一項檢查異常，表示可能有周邊神經病變，請定期追蹤與照護！♥

整體設置



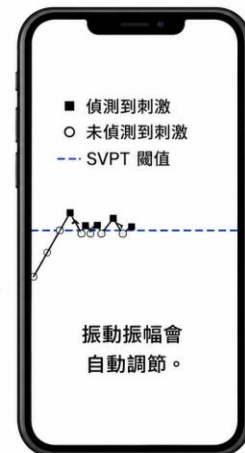
對齊腳部

將大腳趾的摺痕
對齊手機底部中央邊緣



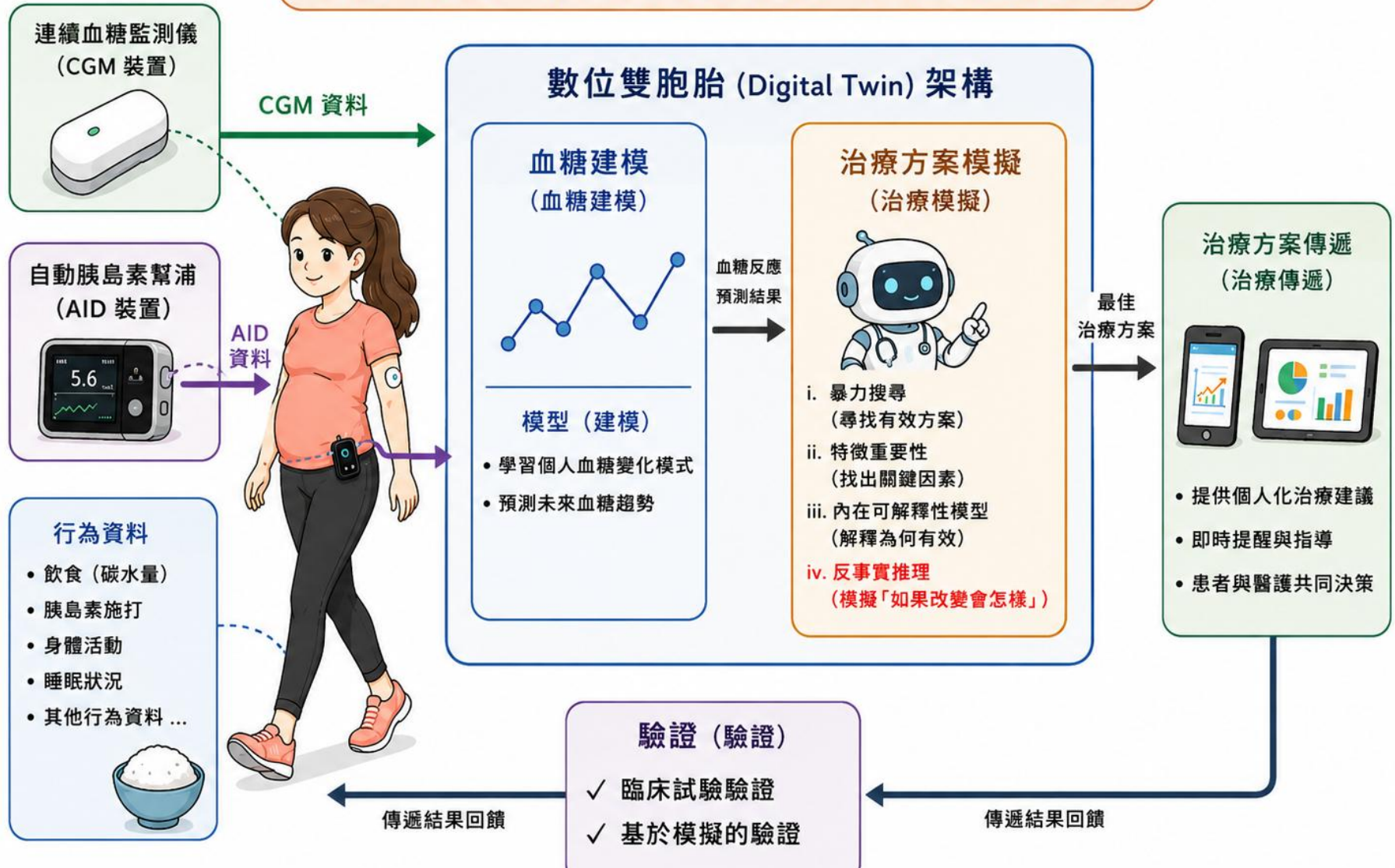
監測
感測器
功能

智慧型手機
振動感知閾值測試



糖尿病患者數位雙胞胎血糖管理

預測、模擬、給予最佳治療方案，降低高血糖風險





智慧型手機 App 評估糖尿病周邊神經病變

手機 App 評估糖尿病足部神經病變



嚴明芳教授



病患自主操作
(無需醫護介入)

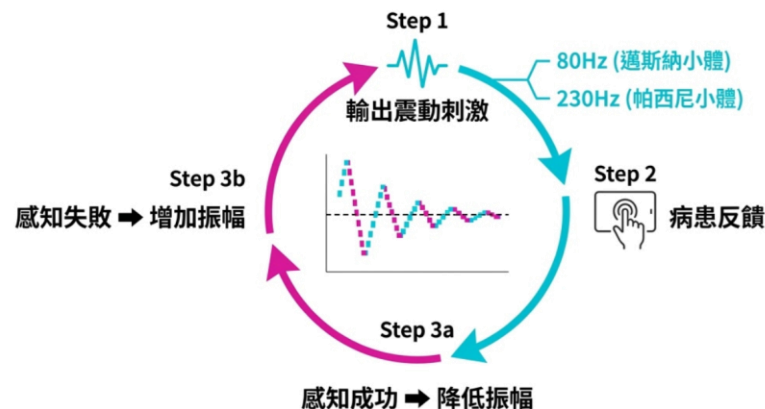


極速檢測
(< 2 分鐘)



內建智慧手機
(零額外硬體)

動態階梯演算法



8次反轉確認精準閾值

手機 App (iPhone 14 Pro Max)

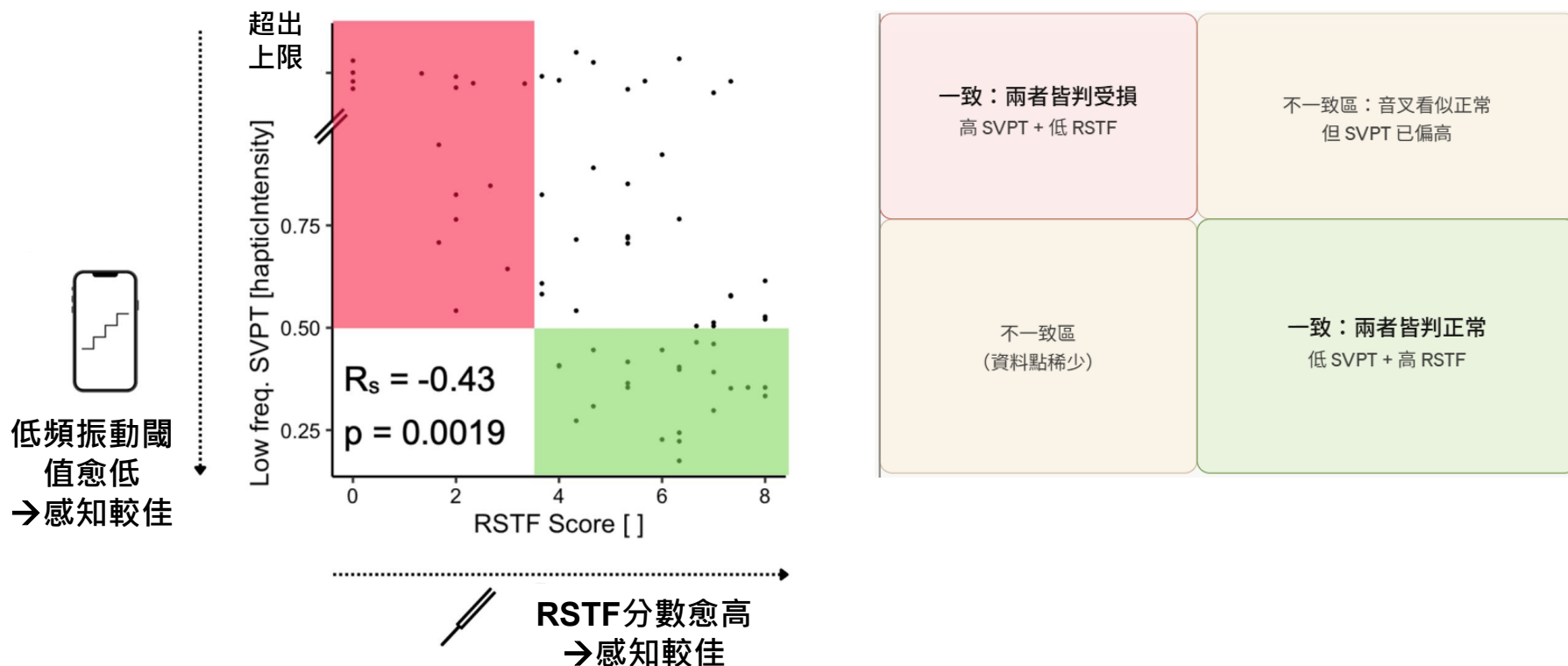
- 雙頻刺激對應兩種主要振動受器
- 閾值演算：樓梯法 (staircase) 自動調整振幅，達 8 個反轉點後取各反轉點振幅平均為 SVPT

臨床對照：10g 單股尼龍繩、64 Hz Rydel-Seiffer 分級音叉 (RSTF)；MNSIq 神經病變問卷

手機振動感知閾值與音叉測量差異



嚴明芳教授

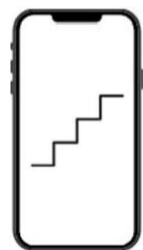


- 低頻智慧型手機振動感知閾值 (SVPT, Smartphone-based vibration perception threshold) 與 Rydel–Seiffer 音叉 (RSTF, Rydel-Seiffer tuning fork) 分數呈統計顯著的中度負相關 (Spearman $R_s = -0.43$, $p = 0.0019$) 。
- 低頻 SVPT 辨別異常 RSTF 的 ROC AUC = 0.86 ,
- SVPT 最佳切點 0.54 時靈敏度 100%、特異度 67%

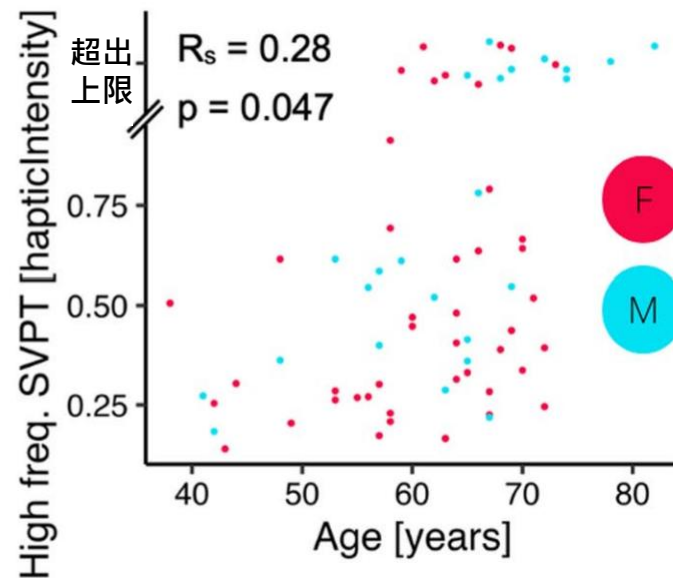
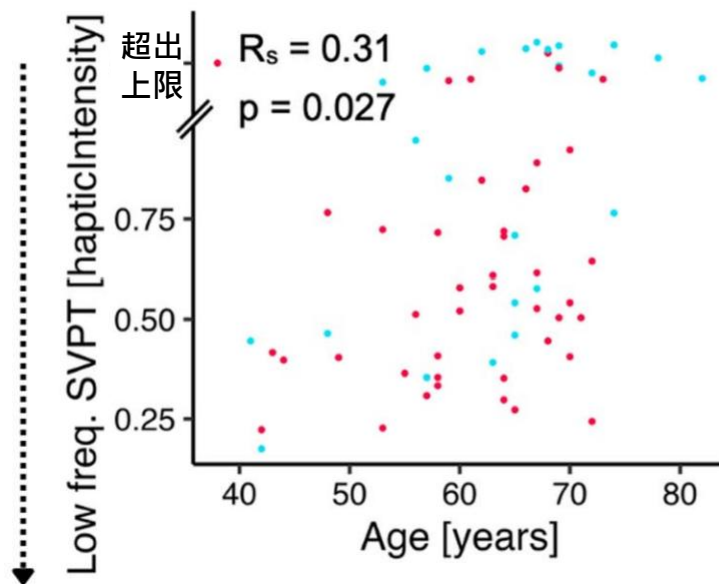
不同年齡層 SVPT 感知不同



嚴明芳教授



低頻振動閾
值愈低
→感知較佳



年齡 ↑ → 感知 ↓

年齡越大、SVPT 越高 (感知越差)，符合老化造成的振動感覺衰退

兩端飽和效應

< 50 歲擠在低值 (地板)；> 70 歲多落在「超出上限」(天花板)

模型只取 50–70 歲

為避開飽和區，使 SVPT 有足夠動態範圍反映臨床變化，多變量模型限縮此年齡段。

SVPT閾值相關因子



嚴明芳教授

Feature	Coefficient (β)	p-value
Age	0.015	0.604
HbA1c	0.020	0.505
Interaction between age and HbA1c	0.118	0.001
Time since diabetes diagnosis	-0.098	0.003
(Intercept)	0.562	$< 2 \times 10^{-16}$

- 年齡愈大
- HbA1c愈大
- 年齡 x HbA1c
- 罹病時間愈短

閾值愈大
敏感性愈差

年齡

年紀越大，感覺自然退化

血糖 HbA1c

長期血糖控制好不好

得糖尿病多久

從確診到現在的時間

這三個因素合起來，大約能解釋「人與人之間感覺差異」的三分之一。

符合直覺：年齡和血糖要「一起看」

年輕人即使血糖偏高，腳的感覺還撐得住；但隨著年紀變大，高血糖就越容易讓感覺變得遲鈍。

出乎意料：得病越久，感覺反而越好？

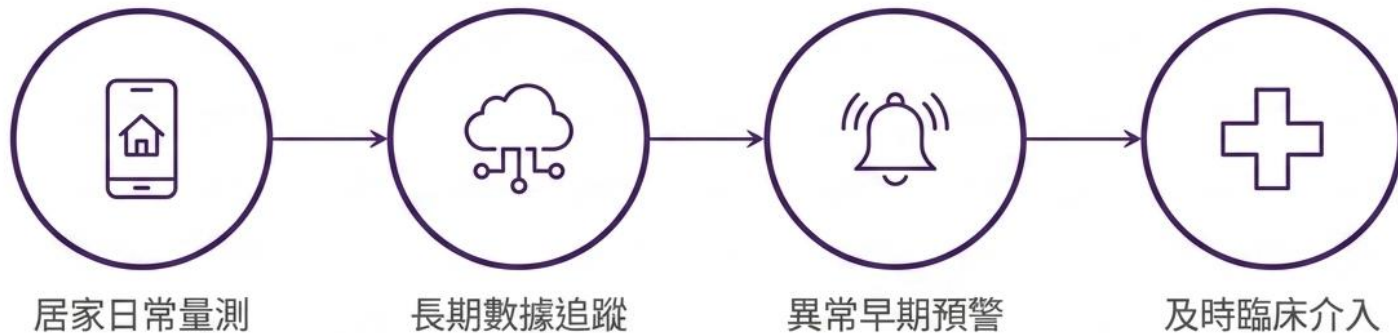
這並不是「久病有益」。這群病人長期在醫院好好控制、定期追蹤，所以「得病久」其實反映的是「被妥善照顧的時間長」——不能解讀成病程本身能保護感覺。

DNP 智慧居家即時監測



嚴明芳教授

願景：防患未然，落實居家



打破醫療空間限制。
賦予病患掌控自身健康權力。



糖尿病患者數位雙胞胎血糖管理

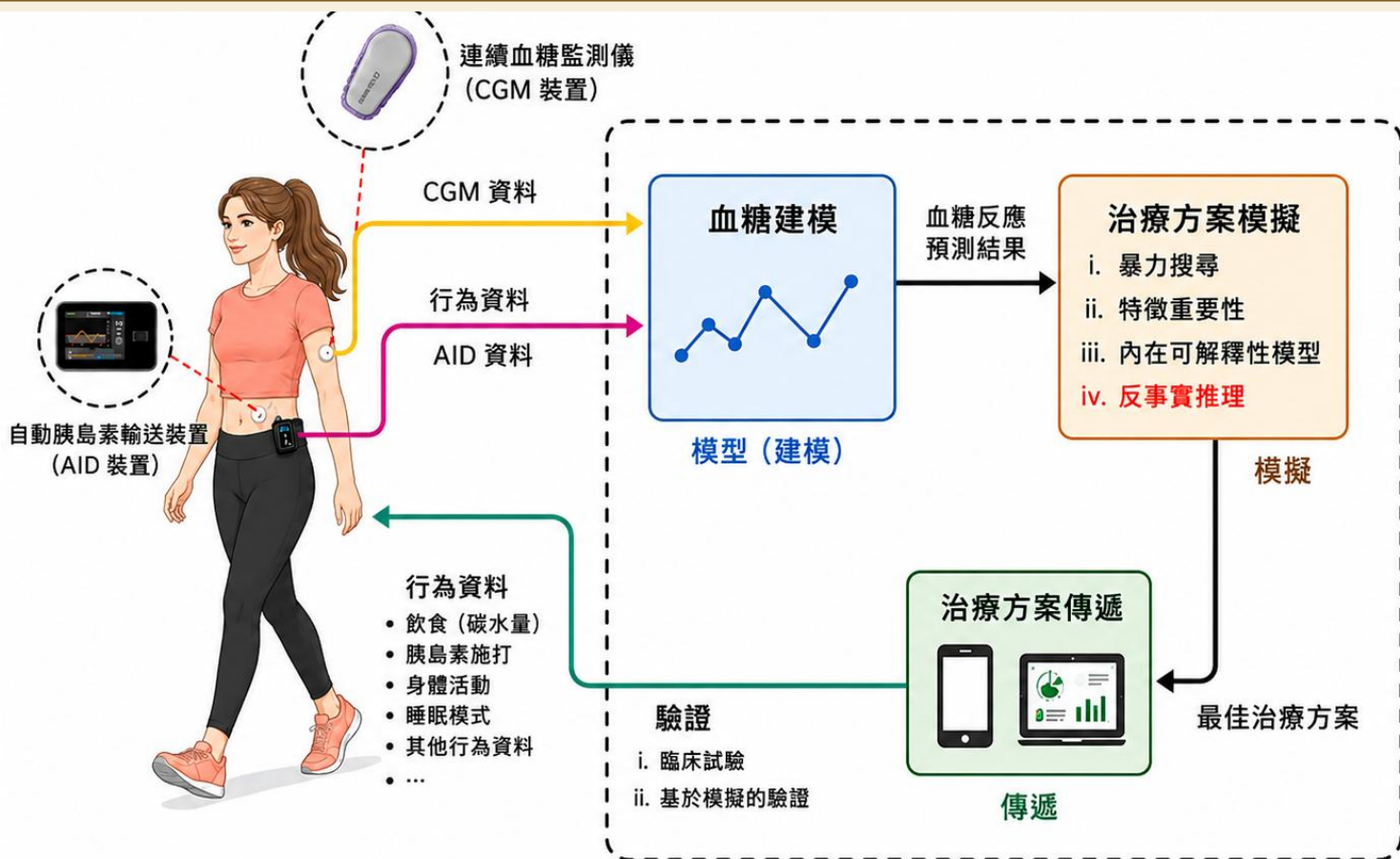
數位雙胞胎血糖管理建構流程



林庭瑀

同時戴血糖機與自動胰島素幫浦，僅有約64%血糖管理達標
→ 長期控制不良會導致神經、腎臟與心血管問題

現有科技多半只會「預測」血糖會升高 不會告訴病人「現在該怎麼做」才能避免

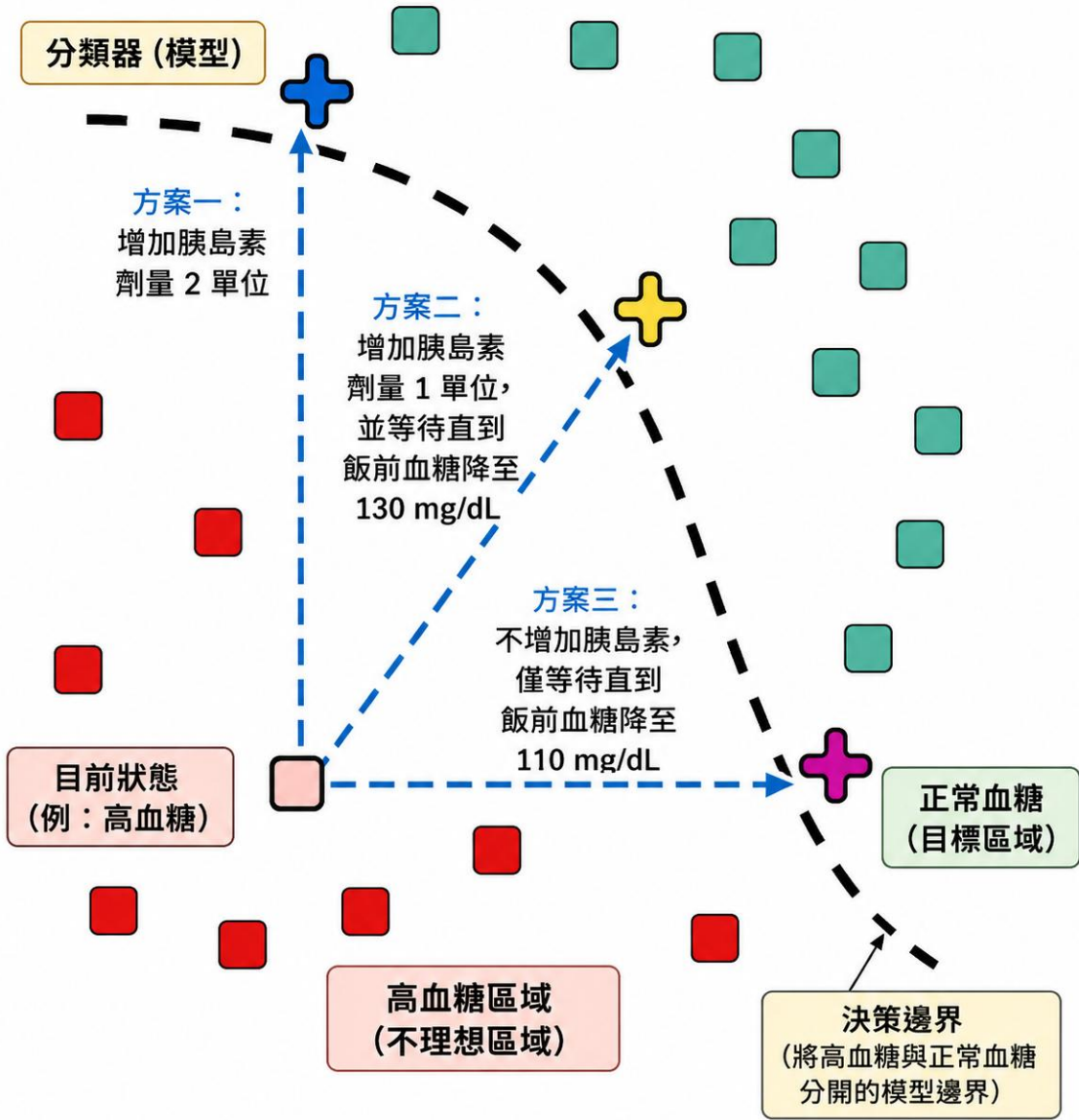


數位雙胞胎架構

最佳介入策略選擇



林庭瑀



1 可介入 *Interventional*
預測要從『高血糖』翻轉成『正常血糖』，否則建議沒意義

2 最小改變 *Minimal*
與原始情況的差距越小越好，不要大幅改變生活

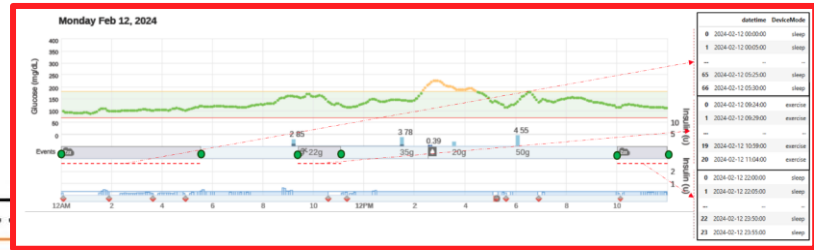
3 符合偏好 *Partial*
尊重病人與醫師願不願意動某個因子的偏好權重

4 合理可行 *Plausible*
建議的數值要落在真實資料範圍內，不能天馬行空

糖尿病患者數位雙胞胎血糖管理



林庭瑀



自由生活條件



來自梅約診所的
第 1 型糖尿病 (T1D) 患者

來自穿戴裝置的資料收集



Tandem
t:slim X2
胰島素幫浦

Dexcom G6
連續血糖監測儀
(CGM)

追加劑量 (Bolus)
碳水化合物量
進食時間

從記錄檔中擷取資料



來自 Tandem
的胰島素記錄檔



OCR
應用程式

基礎率 (Basal)
裝置模式

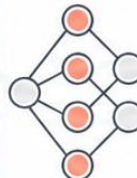
資料整理 (Data curation)

資料清理
資料處理
特徵工程



表格式資料

模型訓練 (Model training)



神經網路模型

高血糖
(> 180 mg/dL)
正常血糖
($70-180$ mg/dL)

參數設定 (Parameter setting)



設定使用者與提供者的
偏好 (Preferences)
初始化 (Initializing)

反事實生成 (CF generation)

特徵顯著性評估 (Feature saliency)
特徵限制檢查 (Feature limit check)
特徵調整 (Adjusting features)

執行迭代 (Running Iterations)

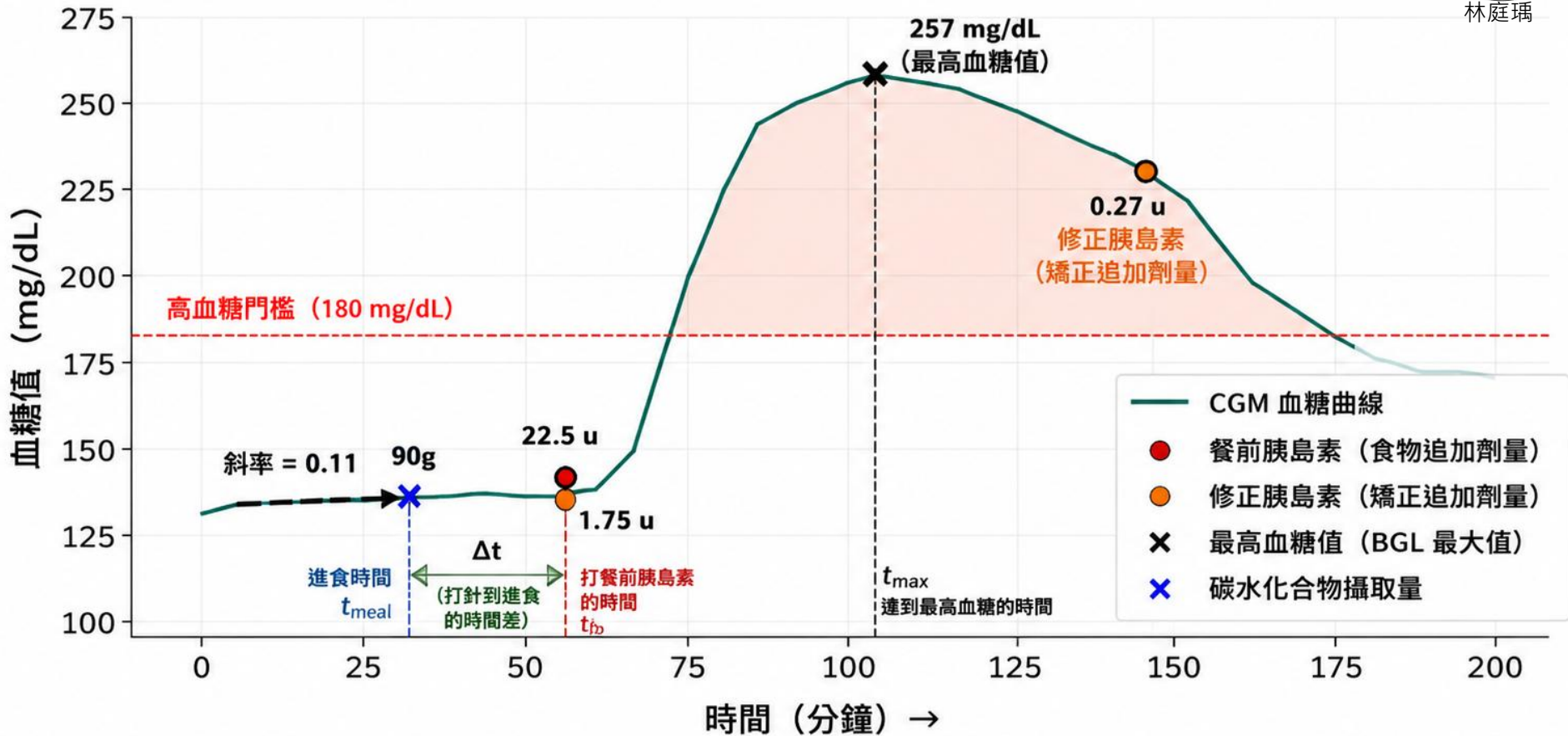


反事實解釋
(Counterfactual
Explanations)

糖尿病患者數位雙胞胎數據蒐集



林庭瑀



× 碳水化合物攝取量 (90 公克)

代表在 t_{meal} 時間進食了 90 公克碳水化合物

● 餐前胰島素 (食物追加劑量) 1.75 u

在 t_{fb} 時間打下的餐前胰島素劑量

● 修正胰島素 (矯正追加劑量) 0.27 u

因血糖過高，在約 150 分鐘時補打的矯正胰島素

× 最高血糖值 (BGL 最大值) 257 mg/dL

在 t_{max} 時間達到血糖最高點 257 mg/dL

Δt 打針到進食的時間差

$$\Delta t = t_{meal} - t_{fb}$$

此例中 Δt 為負值，代表先吃飯後打針 (約 -22 分鐘)

斜率 (slope = 0.11)

進食前約 30 分鐘的血糖變化率 (每分鐘上升 0.11 mg/dL)

紅色虛線 180 mg/dL

高血糖門檻，若血糖值超過此線則視為高血糖事件

數位雙胞胎血糖管理個人化案例



林庭瑀

實際案例：Tracey

原始情況 → 餐後高血糖

69 歲女性，A1C 7.2

碳水 20g、bolus 2.79 單位

進食比打針晚 45 分鐘

餐前血糖 149 mg/dL

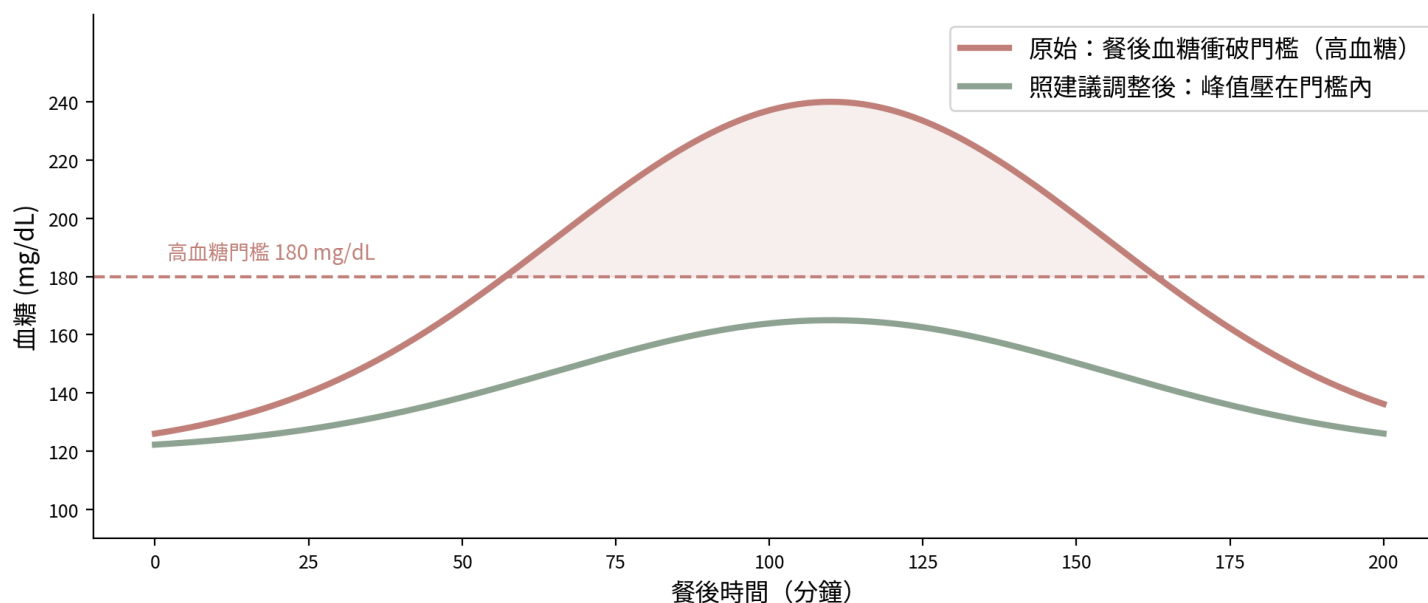
GlyTwin 建議

碳水減少 10g (20g → 10g)

等餐前血糖降到 129 再進食

→ 即可避免這次餐後高血糖

概念示意：碳水減量 + 等血糖降一點再吃，即可避免餐後高血糖

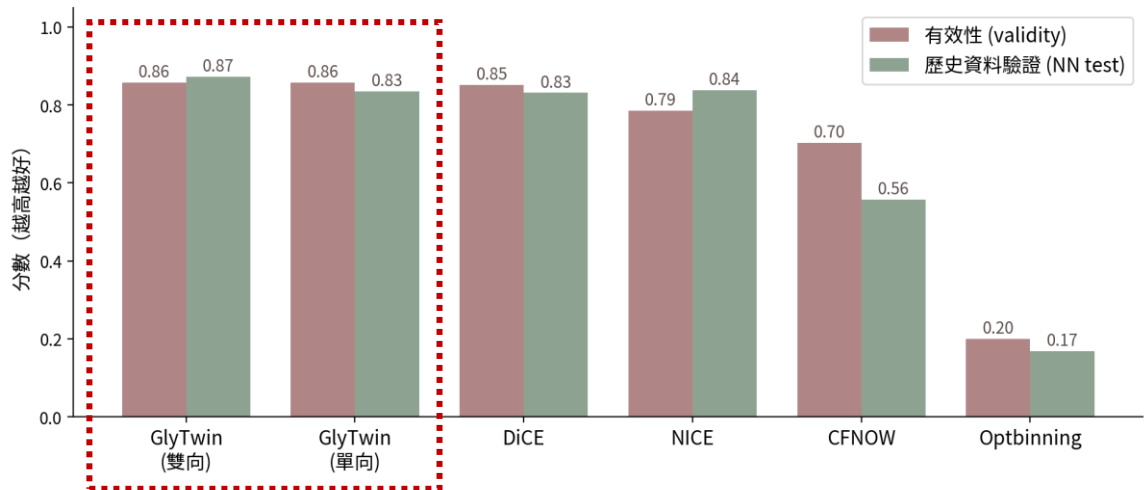


數位雙胞胎血糖管理效益



林庭瑀

GlyTwin 與其他反事實方法的比較

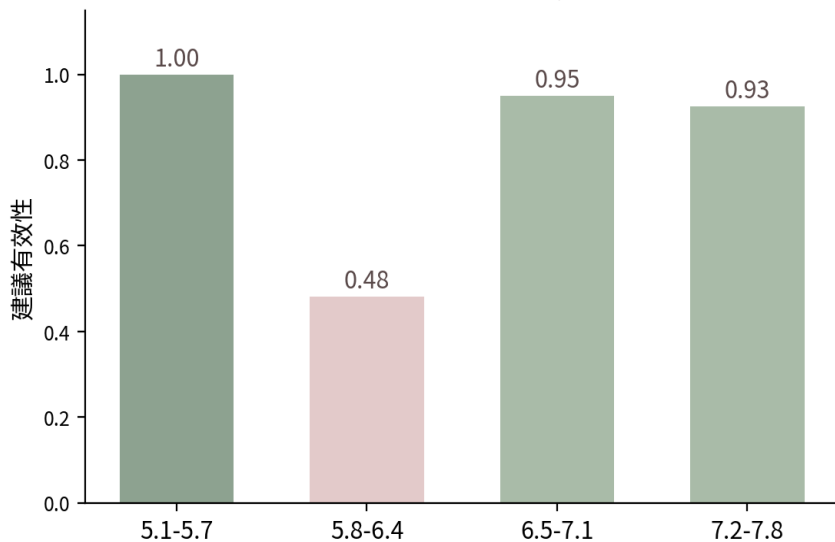


85.8%
建議有效 (validity)

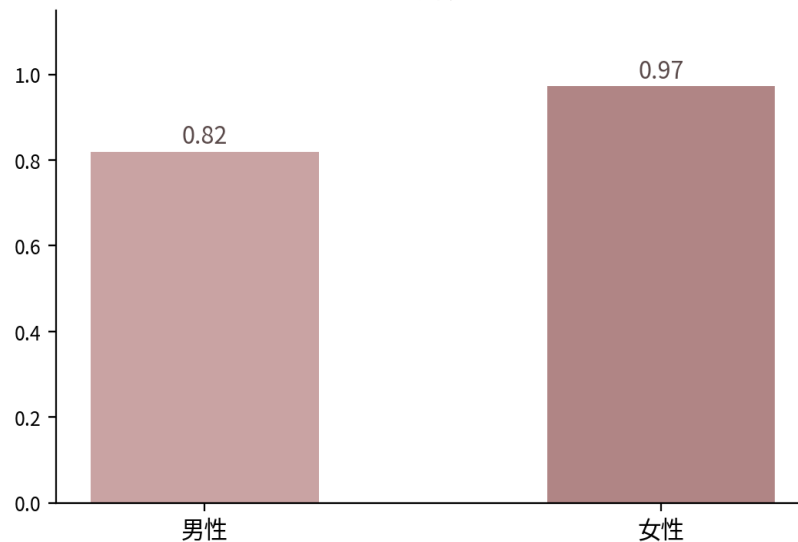
87.3%
對照歷史資料準確度

不同族群表現整體穩定

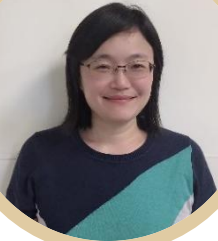
依糖化血色素 A1C 分組



依性別分組



健康智慧生活圈



<https://www.realscience.top>