星球永續健康線上直播

腸泌素健康應用 (4)

精準腸泌素代謝調控療法

2026 年 10 月 28 日

腸泌素（GLP-1）相關藥物在血糖調控、體重管理及心血管風險改善等方面顯示臨床應用價值。如何精確評估個別患者治療反應，並根據血糖動態變化及代謝特徵調整治療策略成為精準代謝醫療的重要課題。本週我們將聚焦於連續血糖監測精準腸泌素療法及腸泌素動態精準療法臨床應用，探討結合連續血糖監測（CGM）與腸泌素代謝療法，透過即時血糖數據掌握代謝變化評估治療成效，發展符合個別患者需求精準代謝調控策略。

健康科學新知

中等強國面對強權合流：「強權博弈」

加拿大總理卡尼（Mark Carney）今年 1 月在瑞士達沃斯世界經濟論壇呼籲全球「中等強權」團結合作，以因應日益由大國主導的國際秩序。然而，各國在安全需求、經濟利益及外交立場上存在分歧，使中等強權難以形成共同戰略。尤其當美國、中國及俄羅斯基於自身利益達成妥協，重新劃分勢力範圍時，中等強權可能被排除於關鍵國際決策之外。即使透過貿易、國防及科技合作提升集體影響力，仍難以擺脫對大國市場、軍事保障及關鍵技術的依賴。面對美國總統川普持續施加關稅與政治壓力，卡尼採取務實策略，積極拓展對外貿易、深化與歐盟的合作，並推動軍備來源多元化，降低對美國的依賴。同時透過廢除消費者碳稅、改善能源基礎建設、取消省際貿易障礙、調降所得稅及提高國防預算等措施，強化加拿大的經濟競爭力與國防自主能力，並維持相當高的民意支持度。中等強權國家困境，在於既需要透過合作減少受制於大國，卻又無法擺脫對大國市場、安全保障及關鍵技術的依賴。尤其當美中俄利益出現交會，或台海安全等核心戰略議題浮現時，中等強權的集體影響力仍受到結構性限制。合作重點應聚焦具體且可執行的目標並與國內改革相互配合。加拿大的經驗顯示中等強權難以單憑合作改變大國

主導的國際秩序，但仍可透過分散經貿依賴、深化區域合作、強化防衛能力及推動國內改革，逐步擴大戰略自主空間。

歐洲抗議潮四起：「風起雲湧」

歐洲多國近期爆發大規模示威，抗議焦點集中於生活成本上漲、燃料價格攀升、教育資源不足、住房危機及公共服務衰退等問題。原本以學生與青年為主的和平抗議，逐漸擴大為跨城市、跨世代的社會運動，部分地區更演變成激烈的街頭衝突。法國馬賽在 10 月 17 日的示威中，超過 500 家店面受損，118 名警員受傷、101 人被捕；全法國則有約 2,400 人因相關騷亂被捕。義大利米蘭也發生商店遭破壞及洗劫事件，兩天內有 271 人被捕。抗議潮同時蔓延至葡萄牙、西班牙及阿爾巴尼亞，各國政府陸續採取警力部署、驅離及宵禁等措施控制局勢。法國暴動也引發政府、警方與反對黨之間的政治爭論。政府指控極左派及激進團體煽動暴力，左翼政黨與學生組織則否認相關指控，並批評政府未能有效回應民生問題及妥善部署警力。這波抗議的深層原因，反映歐洲長期累積的經濟壓力與青年世代的不安全感，包括薪資成長追不上物價、住房負擔沉重、教育與醫療資源不足，以及就業前景不明朗。民眾對政治制度的不滿也日益加深，皮尤研究中心調查顯示，69%的法國人、68%的西班牙人及 62%的義大利人對民主運作感到不滿。這波歐洲抗議潮不僅是生活成本上升引發的社會反彈，更反映經濟不平等、公共服務不足及青年對未來缺乏信心等結構性問題。 隨著部分和平示威演變成暴力衝突，公共討論逐漸轉向治安管理與政治責任歸屬，使原本的改革訴求面臨失焦風險。

富國借貸成本飆升：「債台高築」

全球富裕國家正面臨數十年來最劇烈的公債市場轉變，過去低利率、資金充裕的環境已改變。10 月 5 日美國 10 年期公債殖利率突破 5.3%，創 20 多年新高，日本公債利率也升破 3%。富裕國家 10 年期公債殖利率中位數達 4%，顯示政府借款成本持續攀升。這波利率上升主要受到美國經濟強勁、人工智慧（AI）投資熱潮、伊朗戰爭引發的能源價格上漲，以及各國財政惡化等因素影響。AI 資料中心與運算基礎設施的大規模投資推升資金需求，能源價格上漲則加劇通膨壓力，使各國央行難以迅速降息，全球逐漸進

入高利率可能長期持續的環境。高利率對公共債務沉重、經濟成長疲弱的國家造成更大壓力。美國雖然財政赤字龐大，但仍受惠於經濟成長、AI 投資及美元的國際地位；日本則因實質利率相對較低，仍具有一定緩衝空間。相較之下，歐洲尤其是法國面臨較嚴峻的財政挑戰。法國公共債務已接近 GDP 的 120%，財政赤字預估達 5.4%，加上經濟成長疲弱、借款成本提高及政治分歧，使增稅、削減支出與退休制度改革難以推動。隨著政府必須以更高利率重新發債，利息支出將持續增加，進一步壓縮公共服務與其他政策支出的空間。這波全球公債市場變化反映，AI 投資與經濟擴張雖帶來新的成長機會，卻也推高資金成本，而能源衝擊與財政赤字則進一步加重政府債務負擔。經濟合作暨發展組織（OECD）成員國約三分之一的固定利率公債將於 2026 年至 2028 年間到期，未來公共融資壓力將逐漸浮現。各國政府能否控制財政赤字、維持投資人信心，並提出可信的中長期財政改革方案，將成為避免債務壓力演變成金融市場危機的關鍵。

AI 熱潮燒錢 收益成效難辨：「霧裡看花」

人工智慧（AI）投資熱潮正帶動新興研究實驗室與半導體產業快速發展，但鉅額資金投入能否轉化為實際商業成果，仍存在高度不確定性。自 2024 年 OpenAI 共同創辦人蘇茨克維（Ilya Sutskever）成立 Safe Superintelligence（SSI）以來，約兩年間已有 29 家新興 AI 實驗室成立，累計募資達 230 億美元，但其中不到 35%推出商業產品。SSI 估值高達 320 億美元，卻尚未推出產品；其他新創企業雖開始商業化，實際營收仍與市場估值存在明顯落差。這反映 AI 企業的價值主要建立在研究人才、技術突破潛力及投資人對未來的期待，而非已實現的獲利能力。AI 投資同時推動半導體產業進入高度繁榮期，2026 年上半年全球半導體營收成長速度創 1980 年代以來新高，台積電、三星等企業持續受惠於 AI 晶片需求。與過去不同的是，先進晶片製造及記憶體市場已高度集中於少數供應商，使企業具有更強的議價能力，並透過長期採購合約與預付款降低景氣波動風險。然而，這些安排也使 AI 開發商及雲端服務業者承擔更高的固定成本。若未來 AI 投資需求放緩，半導體產業仍可能面臨價格修正與獲利下滑，只是財務風險將更廣泛地分布於整個產業鏈。AI 產業目前最大的挑戰，在於資本支出、企業估值與半導

體營收快速成長，但實際投資報酬及生產力效益尚未獲得充分驗證。 高盛估計，若大型雲端業者希望從資料中心投資取得合理報酬，相關 AI 產業每年需創造約 1 兆美元收入。然而，許多企業仍難以衡量 AI 導入後的實際效益，加上各家公司採用不同的營收認列與財務揭露方式，使投資風險更難評估。

OpenAI 基金會資助生命科學：「造福人群」

OpenAI 基金會是人工智慧公司 OpenAI 的慈善部門，於 2025 年 10 月成立，持有 OpenAI 約 26%的股份。隨著 OpenAI 估值持續攀升，基金會有望成為全球資產規模最大的非營利組織之一，目前已承諾投入至少 250 億美元推動公益計畫。基金會將健康與生命科學列為重要發展方向，希望透過人工智慧（AI）加速疾病研究與治療技術的突破。今年 9 月宣布的 1.25 億美元資助計畫，包括支持癌症疫苗開發、整合生技公司留下的研究數據，以及改善藥物穿越血腦障壁等生物膜的預測能力；此前也已投入 1 億美元支持阿茲海默症研究。基金會目前聚焦三大方向：運用 AI 對抗阿茲海默症、建立可供全球研究者免費使用的健康與生命科學數據，以及改善高疾病負擔族群的治療機會。 其中，高疾病負擔疾病包括每年造成全球超過 50 萬人死亡，或導致同等嚴重健康損害的疾病，例如結核病。基金會認為醫學突破不僅需要更強大的 AI 模型，也必須結合大量且高品質的科學數據，才能加深對疾病機制的理解，進而開發更有效的治療方法。OpenAI 基金會的核心目標，是將 AI 技術與公益研究資源結合，讓人工智慧的發展成果能廣泛應用於全球健康照護。 除了提供研究經費，基金會也計畫提供 AI 運算資源及專業技術支援，協助非營利組織與研究機構推動科學研究。基金會強調，其資助決策獨立於 OpenAI 公司的商業利益，並以公共利益及研究社群的需求為優先。第一年預計在各領域提供超過 10 億美元資助，希望藉由開放數據、跨領域合作與 AI 技術，促進重大疾病的研究突破，尤其改善全球弱勢族群的健康問題。

科學諾貝爾獎提名亟需多元：「任重道遠」

《自然》期刊於 2026 年 10 月 13 日發表社論，指出諾貝爾科學獎長期存在性別失衡問題，呼籲改革提名制度，讓得獎者更能反映當代科學界的多元面貌。2026 年諾貝爾

物理學、化學、生理學或醫學及經濟學獎得主全部為男性，2021 年與 2024 年也曾出現相同情況。2019 至 2026 年間，科學獎僅有 7 位女性得主，其中 4 年完全沒有女性獲獎。從 1901 年至 2026 年，諾貝爾物理學、化學及生理學或醫學獎累計頒發超過 600 面獎牌，卻只有 27 面頒給女性，顯示女性科學家的代表性仍然不足。造成這種現象的可能原因之一，是諾貝爾獎的提名制度具有較高門檻。目前只有歷屆得主、特定大學教授、科學院院士及受邀學術機構等具備提名資格，限制了候選人的來源與多樣性。為改善此問題，瑞典皇家科學院自 2018 年起鼓勵提名者考慮性別、地理區域及研究領域的差異，並擴大邀請全球大學參與提名，目前女性已占受邀提名者約 40%。然而，提名制度改革需要時間，尚無法確定這些措施能否有效改善未來得獎者的性別比例。諾貝爾獎應進一步擴大國際提名網絡，與全球大學及科學組織合作，並參考其他重視女性及代表性不足群體的科學獎項制度。 在人工智慧逐漸參與科學發現、甚至出現機器是否應獲獎的討論之際，諾貝爾獎更迫切的課題，是確保現有科學研究社群中的優秀人才能獲得公平的提名與肯定。透過提高提名來源的多元性與代表性，不僅有助於改善長期性別失衡，也能維護諾貝爾獎的國際公信力與科學價值。

醫師科學家加速流失：「人才流失」

醫師科學家（physician-scientists）是連結臨床醫療與基礎研究的重要人才，對轉譯醫學（translational medicine）、新療法開發及醫療創新具有關鍵貢獻。然而，隨著臨床工作負擔增加、研究經費不穩及職涯發展受限，全球醫師科學家人數持續下降。2026 年 10 月 12 日，《自然》期刊發表評論指出，美國醫師科學家占全體醫師的比例，已從 1980 年代近 5%降至目前約 1.5%；英國資深顧問醫師中的學術研究者比例，也從 2009 年近 5%降至 2025 年約 3%；日本則從 1996 年的 2.1%降至 2016 年的 1.6%。其中，年輕醫師科學家人數下降尤其明顯，顯示醫學研究正面臨人才流失與世代銜接不足的問題。醫師科學家流失的主要原因，包括臨床與研究工作難以兼顧、缺乏受保障的研究時間、薪資待遇不具競爭力，以及研究經費與職涯發展缺乏穩定支持。英國調查發現，超過半數醫師缺乏明確的研究時間保障；美國學術醫師平均年薪則比一般臨床醫師低約 5 萬美元。

此外，醫師科學家經常面臨臨床訓練結束後、取得獨立研究補助前的資金空窗期，使具有研究潛力的醫師被迫轉向純臨床工作。這不僅影響研究人才培育，也可能削弱醫學研究成果轉化為臨床應用的能力。《自然》期刊強調，改善醫師科學家流失問題，必須建立從醫學教育、臨床訓練到獨立研究職涯的完整支持制度。 具體措施包括保障研究時間、提供銜接性研究經費（bridge awards）、改善薪資與升遷制度、強化研究指導及跨機構合作，並持續追蹤人才招募與留任情形。面對人口老化、疾病負擔增加及醫療技術快速發展，各國應將醫師科學家的培育與留任視為長期醫療研究的重要投資。唯有兼顧臨床服務與科學研究需求，才能維持轉譯醫學的發展動能，促進醫療創新與病人照護品質的提升。

AI 突破數學與生物極限：「科技突破」

人工智慧（AI）正從輔助科學研究的工具，逐漸發展為能夠自主解決複雜問題、提出研究成果，甚至設計生物系統的技術。2026 年 9 月，OpenAI 宣稱其 AI 模型僅花 88 小時便解決長期未解的納維－斯托克斯方程式難題，隨後又公布 719 篇論文，宣稱至少解決 372 個未解數學問題，顯示 AI 可能大幅提升科學研究效率。然而，數學界也擔憂，過度追求解題速度與成果數量，可能忽略科學研究更重要的概念創新與深度理解。相關研究發現，使用 AI 的科學家雖然發表更多論文、獲得更多引用，但研究主題的多樣性反而下降，顯示 AI 可能強化既有研究方向，卻未必能促進真正突破性的創新。AI 在生命科學領域的應用則進一步延伸至細胞模擬、基因設計及新型生物系統的開發。2026 年 10 月，「虛擬生物計畫」（Virtual Biology Initiative, VBI）宣布獲得 8 億美元資金承諾，計畫運用 AI 整合基因、蛋白質及細胞分子資料，建立能夠預測細胞行為與藥物反應的模型，以加速新藥研發並降低臨床試驗成本。此外，Evo2、AlphaGenome 及 AlphaFold 3 等 AI 模型，也正協助研究人員解析基因功能、預測分子結構及設計新的生物構造。研究團隊甚至已利用 AI 設計並合成具有生命活動能力的噬菌體，顯示 AI 正從分析既有生命系統，邁向設計具有新特性的生物系統，為醫療、農業及生物科技帶來新的發展機會，但也增加生物安全與技術誤用的風險。AI 驅動的科學革命不僅改變研究速度與

規模，重新定義科學家的角色及科學進步的衡量標準。未來 AI 可能自主完成假說形成、實驗設計、資料分析及研究成果評估，而科學家將更著重於提出重要問題、驗證研究結果、解釋科學意義及管理技術風險。然而，科學進步不能僅以解決問題的數量或研發效率衡量，更必須重視研究成果的可理解性、可靠性與安全性。如何在運用 AI 加速科學發現的同時，維持人類對研究方向與成果的理解、驗證及控制，將是未來科學發展的重要課題。

AI 巨頭搶進科學前線：「百家爭鳴」

AI 正從輔助科學研究的工具，逐漸發展為能夠自主提出假說、解決複雜問題及參與知識創造的重要力量。Google DeepMind 開發的 AlphaFold 已大幅改變蛋白質結構研究，OpenAI、Anthropic 等企業也積極投入數學、物理、化學及生物學等前沿領域。2026 年 10 月，OpenAI 公布超過 700 篇論文，宣稱對 372 道未解數學問題提出解答或取得進展；日本 Sakana AI 開發的「AI 科學家」也已能自主執行研究與撰寫論文。AI 企業投入科學研究，不僅為了探索新知與發展商業應用，更希望透過數學證明等可驗證的科學問題訓練模型，提升推理能力，甚至建立由 AI 持續改善自身技術的發展循環。AI 的科學應用已延伸至藥物開發、基因設計、天氣預測、新材料研究及虛擬細胞模擬，未來更可能結合機器人與自動化實驗室，自主完成研究與實驗。然而，這些進展也帶來新的挑戰。最先進 AI 模型需要龐大資金、運算設備及資料，使科學研究資源逐漸集中於少數科技企業，學術機構可能從知識創造者轉變為 AI 研究成果的使用者與驗證者。此外，AI 雖能快速產生數學證明與科學發現，卻未必能提供人類容易理解的新概念與理論，可能使科學研究過度重視成果數量與效率，而忽略原創思考、深度理解及獨立探索的重要性。AI 科學革命的核心挑戰，不僅在於如何加速知識發現，更在於如何維持人類對科學研究的理解、判斷與監督能力。 隨著 AI 逐漸參與研究設計、實驗執行及模型改進，學術制度也必須重新調整，將研究成果驗證、科學意義詮釋、批判思考及技術風險管理納入學術評價。同時，AI 企業應提高研究透明度，接受同儕審查與獨立驗證，避免科學知識過度依賴少數企業的技術權威。未來真正重要的科學進步，不只是 AI 能夠發現多

少新知，而是人類能否持續理解、檢驗並負責任地運用這些成果，確保 AI 成為擴展科學能力的力量，而非取代人類對研究方向的決定權。

智慧眼鏡與隱私危機：「利弊參半」

隨著 AI 與穿戴裝置快速整合，智慧眼鏡正逐漸成為普及的消費性產品，但也帶來日益嚴重的隱私與監視風險。《自然》（Nature）期刊評論作者、牛津大學 AI 倫理研究員喬伊・布蘭維尼（Joy Buolamwini）指出，智慧眼鏡不僅能隨時拍攝與錄音，更可能結合 AI 臉部辨識及公開資料庫，在當事人毫不知情的情況下辨識身分、取得個人資訊，甚至進行追蹤。2024 年，哈佛大學學生曾示範利用智慧眼鏡辨識陌生人，並搜尋其姓名與住址；2026 年美國也出現利用智慧眼鏡偷拍兒童的案件，凸顯穿戴式攝影裝置可能遭到濫用。隨著智慧眼鏡銷售快速成長，相關風險已逐漸成為公共空間的重要隱私議題。布蘭維尼將這種現象稱為「二手監視」（secondhand surveillance），意指即使個人沒有購買或使用智慧眼鏡，也可能因周遭他人的裝置而被迫承受監視風險，如同非吸菸者受到二手菸影響。智慧眼鏡的隱密性與可攜性，使原本短暫且匿名的公共接觸，可能轉變為持續性的身分辨識與個人追蹤，而被拍攝者往往缺乏知情、拒絕及控制個人資料的能力。為降低風險，作者主張在學校、醫院、法院及游泳池等場所限制未經同意的攝影與生物辨識，並要求製造商將隱私保障納入產品設計，例如自動模糊旁人臉部、限制錄音範圍，以及優先在裝置端處理影音資料，減少敏感資訊外傳。智慧眼鏡帶來的核心挑戰，在於個人享受科技便利的同時，可能侵害他人在公共空間中的隱私與匿名權利。 隨著 AI 逐漸融入日常生活，隱私保護不能僅依賴使用者自律或資料外洩後的補救，更需要建立明確的法律規範、使用場所限制及產品安全設計。未來如何在科技創新與個人隱私之間取得平衡，確保民眾不會在未經同意的情況下受到持續監視，將成為 AI 穿戴裝置普及後的重要治理課題。

連續血糖監測精準腸泌素療法:「因人制宜」

Netflix 電影《蜘蛛頭監獄》（Spiderhead）描述一座位於熱帶小島的特殊監獄，受刑人不必長時間被關在牢房內，可以使用餐廳、娛樂設施，並在一定範圍內自由活動，但

必須參與新藥臨床試驗，以換取較自由的生活及可能的減刑機會。故事主角傑夫（Jeff）是參與試驗的受刑人之一，試驗由史蒂夫（Steve）主持，技術人員馬克（Mark）協助執行。試驗採用名為 MobiPak 的行動給藥裝置。每位受試者背部裝有這套系統，可容納多種藥物卡匣，研究人員能透過手機控制藥物種類、施打時機與劑量，同時利用生理監測、錄影及訪談，即時觀察藥物對受試者的影響。試驗藥物主要用於改變情緒與行為，例如「語彙豐」能增強語言表達能力、「愛意濃」能引發愛慕情緒，而「笑樂爽」則能增加愉悅感。研究人員也會組合不同藥物，觀察情緒、語言與社交反應之間的關係。每次試驗前，研究人員都會詢問受試者是否同意施打，形式上類似知情同意程序。然而，傑夫逐漸發現，受試者幾乎不會拒絕試驗，因而懷疑研究背後另有目的。最後他發現，真正的核心藥物是代號 B6 的「順命服」，其作用是使人服從指令，即使違背個人意願也可能依照要求行動。這使所謂的自願參與失去實質意義，也涉及個人自主權、自由意志及臨床研究倫理等問題。傑夫最終利用給藥系統反制研究人員，成功逃離小島。電影情節結合智慧給藥、即時監測與回饋控制的閉環系統。研究人員能在給藥後觀察受試者的生理及行為反應，再依據結果調整後續操作。

過去要了解血糖狀態，主要依賴抽血檢驗或指尖採血，只能取得特定時間點的數值。隨著感測技術進步，現在可以透過貼附於皮膚的小型感測器，持續掌握血糖變化，就像查看天氣預報一樣，了解目前的狀況與接下來的變化趨勢。這就是連續血糖監測，英文稱為 Continuous Glucose Monitoring，簡稱 CGM。CGM 早已應用於糖尿病照護，尤其能協助使用胰島素的患者觀察血糖波動。現在隨著 GLP-1 類藥物在糖尿病及代謝管理中的應用增加，CGM 也提供了一個新的觀察工具。GLP-1 類藥物的作用不只涉及血糖，還包括食慾、體重及其他代謝相關效益；因此，若能結合持續監測，就有機會更早看見治療反應與潛在問題。臨床醫師不必只等待下一次回診才知道血糖是否改善，而可以參考連續監測資料，評估是否需要進一步了解飲食、運動、藥物耐受性或治療方案。CGM 提供的是資訊與警示，實際停藥、換藥或調整劑量仍應由醫療團隊評估決定。

臨床評估糖尿病控制情形時糖化血色素 HbA1c 為最常使用的指標之一。HbA1c 反

映的平均血糖，並不能完整呈現每一天血糖變化。例如兩位患者的 HbA1c 相同，一位患者的血糖可能經常忽高忽低，另一位則大部分時間都維持平穩。兩人的平均數值雖然接近，實際經歷的高血糖、低血糖與血糖波動卻可能完全不同。也就是說，平均值相同，不代表每天的血糖旅程相同。因此，評估治療效果不能只看一個平均數字，還要進一步了解血糖在不同時間如何變化，才能辨識被平均值掩蓋的風險。

HbA1c 如同個學期平均分數，反映過去約兩到三個月的整體表現，CGM 則像每一次小考的成績，可以看見每個時段的起伏，以及什麼時候表現特別好或特別差。CGM 通常每隔約一到五分鐘提供一次血糖相關讀值，因此能呈現一天之內的高低變化，包括餐後血糖上升、夜間低血糖，以及平常不容易察覺的波動。血糖太高可能增加長期併發症風險，但太低也可能造成急性危險，兩者都需要注意。因此，CGM 不是要取代 HbA1c，而是讓長期平均指標與即時動態資料相互補充。既要知道整體控制得如何，也要知道控制過程是否穩定與安全。連續血糖監測資料可以類比為血糖紅綠燈。綠燈代表 TIR(Time in range)，也就是血糖落在目標範圍內的時間比例。以許多非懷孕成人糖尿病患者常用的範圍而言，目標血糖為 70 至 180 mg/dL，TIR 通常希望超過 70%。黃燈代表 TAR(Time above range)，也就是血糖高於目標範圍的時間比例，例如超過 180 mg/dL，反映高血糖暴露的情形。紅燈則代表 TBR(Time below range)，即血糖低於 70 mg/dL 的時間比例，提醒醫療團隊注意低血糖，尤其是患者不容易察覺的夜間事件。這套紅綠燈概念有助於患者與醫師溝通，但並不是所有人的目標都完全相同。年齡、身體狀況、共病及低血糖風險都可能影響治療目標，因此必須依個別情況調整。CGM 可以將血糖區分成不同層級。血糖低於 54 mg/dL 屬於需要特別注意的明顯低血糖；54 至 69 mg/dL 也是低血糖範圍；70 至 180 mg/dL 則是常用的目標範圍。高於 180 mg/dL 代表高血糖，超過 250 mg/dL 則屬更高的血糖區間。對許多一般成人糖尿病患者而言，常見目標包括 TIR 超過 70%、低於 70 mg/dL 的 TBR 少於 4%，以及低於 54 mg/dL 的時間少於 1%。除了看血糖落在哪個區間，也要看血糖變異係數，也就是%CV。這項指標反映血糖相對於平均值的波動程度，數值越低，通常代表血糖越穩定。平均血糖告訴我們控制的大致水準，變異程度

則反映血糖是否經常劇烈起伏。兩者合併觀察，才能更完整地評估控制效果與安全性。這些數值是一般參考目標，仍須依患者狀況個別化設定。

透過連續血糖監測，GLP-1 類藥物便可更進一步應用於個人化的代謝管理。第一個層面是早期風險辨識。對於體重過重、代謝異常或糖尿病前期的高風險族群，可以結合飲食、運動與睡眠資料，觀察血糖變化，協助辨識需要加強生活型態介入的情況，並以預防糖尿病發生為目標。第二個層面是用藥後的即時回饋。當患者開始接受治療，可以透過 CGM 觀察 TIR 是否改善，同時注意 TBR 是否升高。如果綠燈增加，表示血糖在目標範圍內的時間變多；但如果紅燈也明顯增加，就要進一步了解是否發生低血糖，以及是否與藥物、飲食或其他因素有關。透過這種動態回饋，醫師能更早發現問題，評估是否需要調整治療。第三個層面則是維持長期血糖穩定，降低糖尿病相關併發症風險。GLP-1 類藥物在體重、血糖與部分心血管及腎臟相關結果上具有臨床應用價值，而 CGM 提供即時趨勢、夜間低血糖資訊與異常警示。兩者結合，便有機會讓精準控糖從單純追求數值下降，進一步走向安全、穩定而且符合個別需求的代謝管理。

低血糖是連續血糖監測特別重要的應用之一。過去主要依賴患者自我感受或日記記錄，但並不是每一次低血糖都會有明顯症狀，也不是每一位患者都能及時察覺。尤其在夜間睡眠時，即使血糖已經下降，患者仍可能完全不知道。CGM 能夠記錄這些變化，讓醫療團隊回頭檢視事件發生的時間、持續多久，以及是否反覆出現。當然，感測器也可能有測量誤差，因此遇到與症狀不一致或可疑的讀值，仍需要進一步確認，不能只憑單一數字判斷。此外，不同降血糖藥物的低血糖風險也有所差異。研究顯示，使用磺醯尿素類藥物 glimepiride 與 GLP-1 受體促效劑 liraglutide 的患者，在低於 70 mg/dL 的時間比例上有所不同。因此，治療不只是要降低血糖，也要兼顧低血糖的安全性。CGM 提供警示、早期發現及回診討論的依據，有助於醫師評估後續調整。

GRADE 隨機試驗 CGM 子研究提供了不同藥物之間的比較資料。在治療期間分析中，共有 1,080 位受試者。研究比較了胰島素 Glargine、磺醯尿素類 Glimepiride、GLP-1RA Liraglutide，以及 DPP-4 抑制劑 Sitagliptin。從血糖落在目標範圍內的時間比例 TIR

來看，Glargine 組為 80.1%，Glimepiride 組為 76.3%，Liraglutide 組為 83.4%，Sitagliptin 組則為 84.2%。可以看到，四組的 TIR 都達到一定水準，但彼此仍存在差異，其中 Glimepiride 組相對較低。這也說明，即使不同治療方案在傳統平均血糖指標上看起來接近，透過 CGM 仍可能觀察到不同的血糖控制型態。臨床評估不應只依靠單一平均數字，而應同時考量血糖在目標範圍內的時間及安全性。

此外許多低血糖事件沒有被患者察覺。GRADE 研究中，CGM 偵測到至少一次低血糖事件的患者有 410 人，但在患者日記中記錄低血糖症狀的只有 120 人；另外有 137 人曾出現持續至少 120 分鐘的低血糖。這些數據顯示，若只依賴患者主觀症狀與日記，可能低估低血糖發生的情形。尤其部分事件發生在夜間，患者不一定有機會察覺或記錄。進一步比較不同藥物的低血糖時間比例 TBR，可以看見更明顯的差異。在 GRADE 研究中，血糖低於 70 mg/dL 的時間比例，胰島素 Glargine 組為 5.6%，Glimepiride 組為 8.6%，Liraglutide 組為 4.9%，Sitagliptin 組則為 3.6%。其中，Glimepiride 組的低血糖時間比例相對較高，而 Liraglutide 組較低。這些數值不是單純表示哪一種藥物適合所有人，而是提醒臨床醫師，即使都能降低血糖，不同治療方案的低血糖暴露仍可能不同。因此，評估藥物療效時，除了 HbA1c 或 TIR，也應觀察 TBR，避免因為過度追求血糖下降，而忽略低血糖造成的風險。臨床研究顯示 CGM 所記錄的低血糖事件，遠多於患者自行記錄的症狀。對於睡眠期間或低血糖感知能力下降的患者而言，這種差異尤其重要。CGM 的價值，就在於讓原本容易被忽略的事件有機會被看見，並協助醫療團隊判斷是否需要調整照護策略。不過，監測結果仍應與症狀、用藥及必要時的其他血糖測量相互核對，才能做出適當的臨床判斷。

連續血糖監測也能協助我們更早辨識治療效果是否出現變化。例如，原本血糖控制相對穩定時，TIR 可達 82%，TAR 為 17%，TBR 只有 1%；但當血糖控制惡化，TIR 可能下降到 45%，TAR 上升到 38%，TBR 也增加到 6%。這種變化如果只依賴定期抽血，可能要等到 HbA1c 上升後才會被注意到。因此，CGM 可以用來觀察血糖控制從達標、接近邊緣，到逐漸失控的過程。當 TIR 維持在 80%至 85%左右，且高、低血糖時間都

不多，通常代表控制較穩定；如果 TIR 下降到 50%至 70%，同時 TAR 增加，就需要進一步檢視飲食、用藥與生活型態。若 TIR 持續下降至 50%以下，且高血糖暴露明顯增加，就更應積極評估可能原因。重要的是，這些趨勢不只是用來描述過去的結果，也可以成為早期警訊，協助醫療團隊在血糖持續惡化之前，及早討論適當的處置方式。

CGM 結合 GLP-1RA 藥物可以形成個人化動態代謝管理的架構。CGM 負責持續記錄血糖變化，提供即時數據與趨勢；同時搭配飲食、運動、睡眠及體重等生活型態資訊，便能更完整地了解影響血糖的因素。GLP-1RA 則透過模擬腸泌素作用，協助調節血糖、增加飽足感、延緩胃排空，並在適當患者中協助體重管理。不同患者對藥物的反應及耐受性可能不同，因此需要將 CGM 的變化與臨床狀況相互對照，評估是否達到預期效果。整個過程可以分成幾個步驟：首先評估血糖、飲食、運動、睡眠、體重及用藥狀況；其次設定個人化目標與治療計畫；接著持續執行與追蹤，觀察 TIR、TAR 及 TBR 是否改善；最後再依據資料回饋，與醫療團隊討論後續調整。這是一個持續循環的過程，而不是只靠一次檢驗或單一藥物就完成的治療。

腸泌素動態精準療法 臨床應用:「精準醫療」

結合 CGM 與現代糖尿病藥物，包括 GLP-1 類藥物以及傳統藥物及飲食型態讓血糖控制更接近個別患者的需求，並降低未來血管、神經及其他糖尿病併發症的風險。糖尿病需要長期管理、而且深受生活型態影響的慢性疾病。除了藥物治療，飲食、運動、睡眠及日常作息也都會影響血糖。CGM 輔助下可持續觀察血糖隨時間變化的情形，透過手機、雲端及物聯網技術整理資料，建立更完整的個人血糖動態紀錄。醫療團隊不只可以看 TIR、TAR 與 TBR，也能分析血糖變異程度，辨識患者屬於哪一種血糖控制型態。這些資訊有助於決定後續的治療方向。例如高血糖時間較多的患者，可能需要檢視飲食或藥物強度。低血糖時間較多的患者，則應優先評估安全性及可能的用藥問題；已達標且血糖穩定的患者，則可以持續目前有效的管理方式。透過精準分類與動態追蹤，治療決策就能更有依據。

CGM 監測的血糖變化形態可分成不同類型。第一種是低血糖風險型，患者的血糖

常偏低，尤其在年長患者中需要特別留意。例如 HbA1c 只有 5.7%或 6%，看起來控制得很好，但這個平均值可能掩蓋了部分時段血糖低於安全範圍的情形。低血糖則可能造成急性危險，因此不能只追求越低越好。這時要了解是否與藥物劑量、進食不足或運動有關，再決定調整方向。第二種是高血糖為主的型態。患者的血糖可能長時間超過 180 或 200 mg/dL，原因可能包括飲食控制不足、服藥不規律、活動量不足，或目前藥物治療強度不夠。這類患者需要檢視生活型態與用藥狀況，必要時由醫師評估調整治療組合。第三種是已穩定達標型，血糖大部分時間維持在目標範圍內，TIR 良好且高、低血糖暴露都不多，治療重點便是維持有效的管理方式。除了上述三種整體型態，CGM 還能提供動態血糖變化。例如有些患者上午血糖相對正常，但午餐後或下午明顯升高，這可能與特定餐食、活動量或藥物作用時間有關。若只看空腹血糖或單次回診檢驗，很難發現這樣的模式。CGM 資料能進一步討論是否需要調整餐食內容、進食時間或治療方式。有些患者在使用 GLP-1RA 後，因食慾下降、進食減少，或合併其他降血糖藥物，可能在夜間或清晨出現低血糖。這時應同時檢視飲食及整體用藥調整治療策略。還有一類是 TIR 突然下降的情況，可能發生於感染、壓力增加、作息改變或暴飲暴食之後。此時除了血糖處置，也要找出並處理背後的原因。CGM 變化趨勢可以把患者分成不同的血糖型態，並觀察一天中不同時段的變化。高時間解析度資料為個人化治療提供了更細緻的依據。

目前 CGM 也納入臨床應用個人化血糖控制策略中，近期學術文獻即發表可能應用案例。案例為 59 歲患者已有五年第二型糖尿病病史，起初 HbA1c 為 10.1%，CGM 顯示 TIR 僅 15%，平均血糖約 230 mg/dL。這代表血糖大部分時間處於目標範圍以上，需要積極改善。開始 GLP1RA 後，TIR 上升到 61%，可見治療確實帶來改善。但因為腸胃道副作用，患者停藥，TIR 又下降約 15 個百分點，降至 46%。如果只依賴數個月後的 HbA1c，可能無法及時發現這段期間的變化。後來經過醫師評估，改用 Tirzepatide 並逐步調整劑量，約四個月後使用每週 7.5 mg，HbA1c 改善至 7.2%，TIR 達到 85%，血糖也變得相對穩定。案例過程顯示透過 CGM 可呈現不同治療階段血糖變化，幫助醫師了

解動態血糖對藥物反應與耐受性關係。這個病例顯示患者可能因為藥物副作用而自行減量或停藥。有些患者回診時未必會主動提到，或者難以清楚回憶停藥時間與血糖變化。透過 CGM，當患者停止使用原本有效的藥物後，如果 TIR 下降、血糖控制變差，就可以從資料中看到變化，進一步詢問如發生腸胃不適、漏藥或其他生活型態改變等致因。

第二個病例是一位 50 歲男性，已有 12 年第二型糖尿病病史。患者原本接受 Metformin 緩釋劑型，以及基礎胰島素與短效胰島素治療，但 CGM 顯示血糖仍長時間偏高。治療前 TIR 只有 26%，TAR 高達 74%，一天之中約四分之三的時間，血糖高於 180 mg/dL。即使已經使用多種藥物，仍可能因為個人的胰島素需求、飲食、活動量與其他代謝因素，導致血糖控制不佳。因此治療策略需要同時評估生活型態、藥物組合及胰島素劑量。醫療團隊根據 CGM 資料進行追蹤，逐步調整 GLP1RA、胰島素及 Metformin 等治療組合。經過約三個月患者的 TIR 提高至 70%以上，TAR 下降至 27%，TBR 約 1%。代表血糖在目標範圍內的時間明顯增加，同時沒有因治療強化而出現過多的低血糖暴露，顯示 CGM 能幫助醫師在改善高血糖與避免低血糖之間取得平衡，也讓個人化治療不只依賴平均血糖，而能根據持續監測的資料進行調整。

第三個例子是患者自己沒有察覺的低血糖。低血糖可能發生在進食不足、使用某些降血糖藥物後未及時補充食物，或藥物作用與實際能量需求不相符的情況。有些患者在清醒時會出現明顯症狀，但也有患者因糖尿病病程較長，對低血糖的感受變得不敏感；如果事件發生在睡眠期間，就更不容易察覺。夜間睡眠時沒有進食，但部分長效型降血糖藥物仍持續發揮作用，因此某些患者可能在半夜出現低血糖。簡報中的病例，CGM 偵測到夜間血糖約 50 mg/dL 的嚴重低血糖，並透過感測器警示。經過專業評估與治療調整後續未再報告低血糖。這正是 CGM 的重要價值：除了回顧過去的血糖紀錄，也可以在異常發生時提供警示。不過感測器可能出現誤差或誤報，患者仍需依照醫療團隊提供的低血糖處理方式正確應對，必要時確認血糖並尋求醫療協助。

在人工智慧與物聯網技術逐漸成熟的時代，CGM 所蒐集的資料可以與個人化健康管理結合。但真正的醫療應用應以患者安全、知情同意與臨床證據為基礎。首先需要建

立包括血糖、飲食習慣、活動量、睡眠品質、體重及目前用藥狀況完整基礎評估。利用 CGM 辨識個人的血糖型態，找出容易發生高血糖或低血糖的時段，以及與飲食、運動、睡眠或藥物可能相關的變化。依據這些資訊建立個人化介入目標。例如調整飲食內容與進食時間、安排適當運動、改善睡眠品質，或由醫師評估 GLP-1 類藥物及其他治療，並持續追蹤觀察用藥是否規律，以及藥物反應與療效，根據 CGM 與生活型態資料進行回饋，持續修正治療策略。形成介入、監測、回饋，再重新調整循環。AI 時代糖尿病治療也從過去每三個月觀察一次平均血糖，轉為持續個人血糖動態監測管理模式。如同評估學生學習成果，不能只看學期最後的平均成績，也要觀察每一次測驗、學習歷程及進步的幅度。HbA1c 仍然是重要的長期指標，結合 CGM 可以掌握血糖波動、低血糖風險及治療後的動態變化。並結合 AI 工具建立人化的健康模型。

以上內容將在 **2026 年 10 月 28 日(三) 10:00 am** 以線上直播方式與媒體朋友、全球民眾及專業人士共享。歡迎各位舊雨新知透過星球永續健康網站專頁觀賞直播！

- **星球永續健康網站網頁連結: https://www.realscience.top/7**
- **Youtube 影片連結: https://reurl.cc/o7br93**
- **漢聲廣播電台連結: https://reurl.cc/nojdev**
- **不只是科技：https://reurl.cc/A6EXxZ**

講者：

陳秀熙教授/英國劍橋大學博士、許辰陽醫師、陳立昇教授、嚴明芳教授、林庭瑀博士

聯絡人：

林庭瑀博士　電話: (02)33668033　E-mail:happy82526@gmail.com

劉秋燕　電話: (02)33668033　E-mail: r11847030@ntu.edu.tw