

# 健康智慧生活圈線上直播

國際及台灣疫情監視/健康科學新知

專題: 元宇宙外科照護(II)

陳秀熙 教授

2025-12-03

47週

資訊連結:



<https://www.realscience.top>

# 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 11/27-12/03 (W47)

- 國際及台灣疫情
- 健康科學新知
- 數位雙胞胎元宇宙外科手術
- 手術導航：智慧精準脊椎手術
- 大型語言模型 x 推理外科機器人

# 國際及台灣 疫情



# WHO 發布首份全球不孕症照護指引

每 6 人中有 1 人在適孕年齡不孕

→ 目標: 使生育保健更加安全、公平和負擔得起。

## 指引核心內容與建議

- 建議涵蓋預防、診斷與治療流程。
- 強調「**以人為本、實證為基礎**」照護原則。
- 需投入資源於學校、基層醫療、及預防風險因子（如性病、吸菸）。



## 臨床與心理支持措施

- 提供男女不孕症常見生物學病因的臨床路徑。
- **治療建議由簡至難**：先提供自然受孕建議，再進階至試管嬰兒 (IVF)。
- **關注情緒衝擊**：強調需提供持續心理支持，減少焦慮與孤立感。

## 鼓勵各國因地制宜落實

- 需跨部會、民間與患者組織合作落實指引
- 注重性別平等與生殖權，協助人們做出知情選擇
- 未來版本將納入**保存生育力、第三方協助生殖、及共病影響**等議題。

# WHO因應HIV、B/C型肝炎與STI抗藥性挑戰

WHO 發布《2026–2030年整合性藥物抗藥性行動框架》，  
因應HIV、B型肝炎、C型肝炎與性傳染病（STIs）中抗藥性日益嚴重的威脅。

⚠ 藥物抗藥性阻礙疾病預防與治療，若不即刻採取行動，  
恐導致新感染、治療失敗、可預防死亡增加，並破壞全球消除疾病的進展。

## 五大戰略領域

- 預防與因應
- 監測與調查
- 研究與創新
- 實驗室能力建設
- 治理與制度機制50%

## 💡 強調重點措施

- 加強抗菌藥品管理。
- 強化監測系統。
- 提高HIV、B/C型肝炎與STIs 的高品質預防、診斷與治療服務可近性。



# WHO: 麻疹死亡減少88%，但全球病例激增

- 自 2000 年起，麻疹疫苗已拯救近 5900 萬人，**死亡率下降 88%**。
- 但 2024 年仍有約 95,000 人死於麻疹，多為 5 歲以下兒童。
- 全球 2024 年約有 1100 萬人感染麻疹，較 2019 年**多出 80 萬例**。

## 疫苗覆蓋不足導致疫情回升

- 2024 年全球 84% 兒童接種首劑麻疹疫苗，76% 完成第二劑。
- WHO 建議至少 **95% 二劑覆蓋率**才能有效防疫。
- **疫苗覆蓋落差**導致 59 國出現大型或嚴重疫情，幾乎是 2021 年的三倍。

## 📍 各地區疫情變化

- 2024年病例成長：
  - 東地中海地區 +86%
  - 歐洲地區 +47%
  - 東南亞地區 +42%
- 非洲地區因疫苗施打提升，反見病例 -40%、死亡 -50%。

## 消除麻疹仍有挑戰

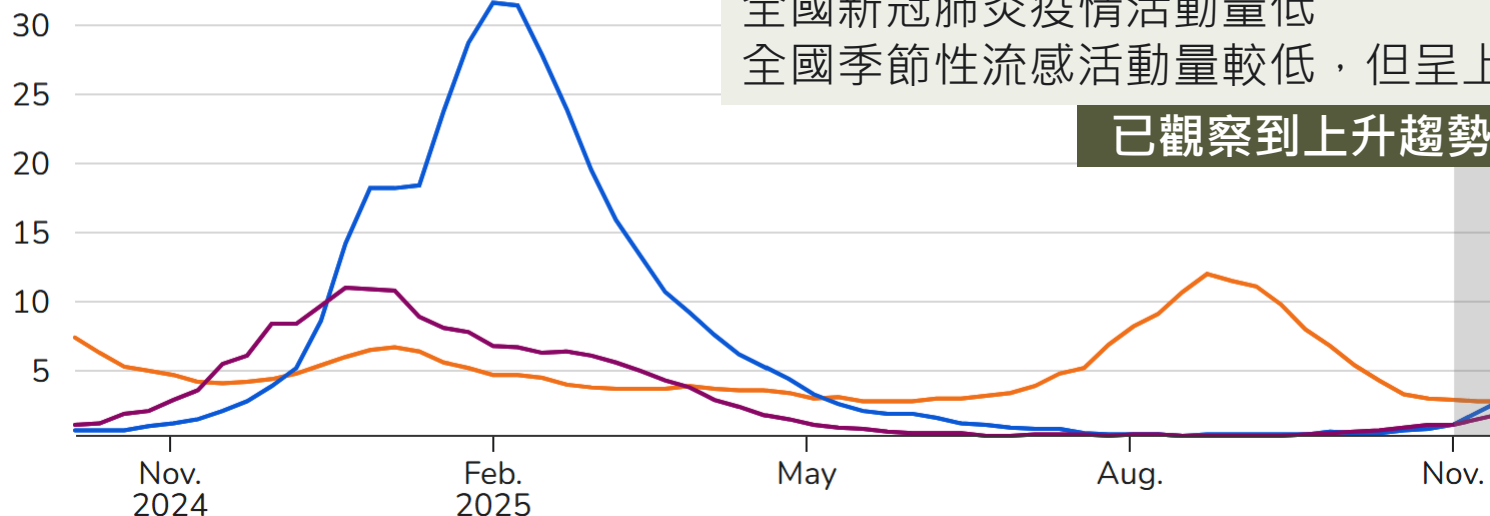
- IA2030 預定消除麻疹目標尚未達成，截至 2024 年底**僅 42% 國家成功消除麻疹**。
- 2025 年新加入消除國包括：太平洋島國、佛得角、模里西斯、塞席爾。
- 美洲區雖在 2024 年再次達到「麻疹消除」狀態，2025 年 11 月再因加拿大疫情失去資格。

# 美國呼吸道病毒監測

<https://www.cdc.gov/>

● 新冠肺炎 ● 流感 ● 呼吸道合胞病毒

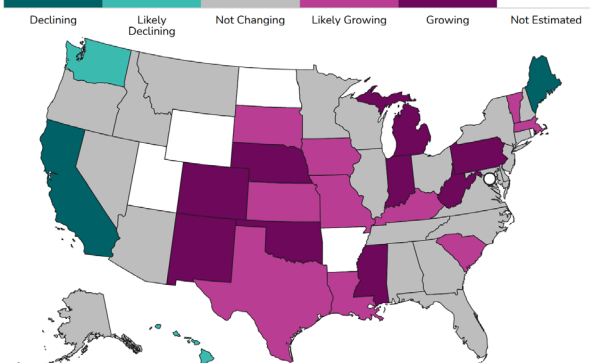
35 percent of tests positive



新冠

疫情控制

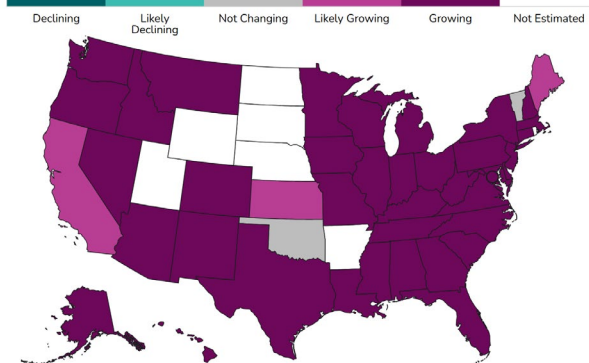
疫情升溫



流感

疫情控制

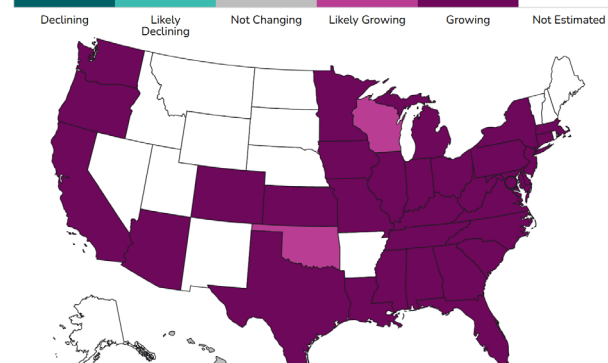
疫情升溫



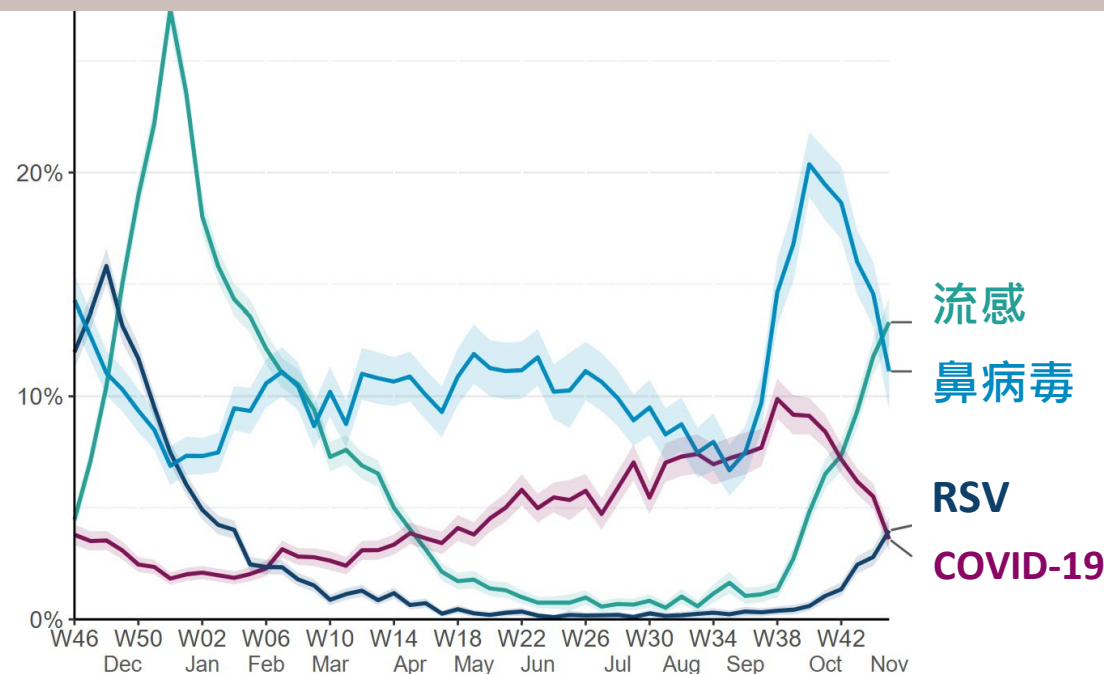
呼吸道融合病毒

疫情控制

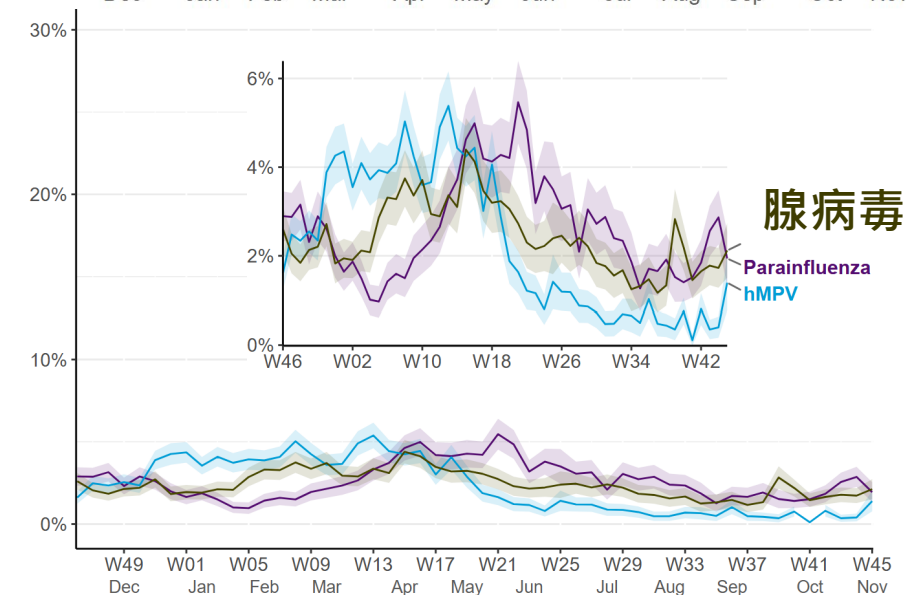
疫情升溫



# 英國呼吸道監測系統



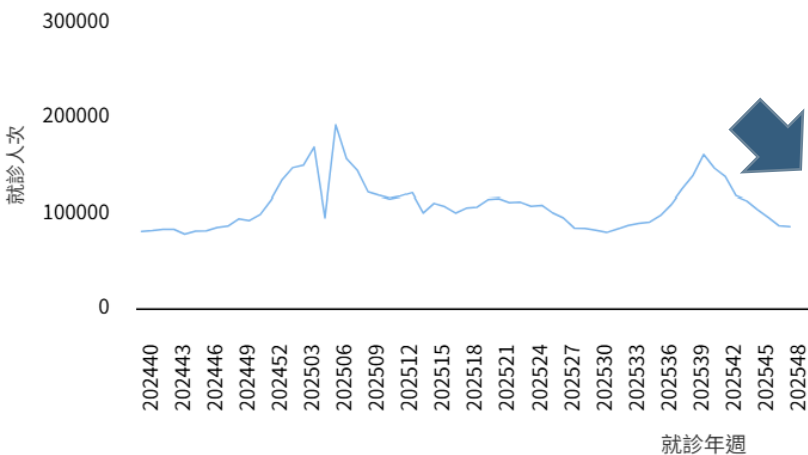
- 流感陽性率上升至 13.3%(前週 11.8%)，以 A/H3N2 為主要流行株
- SARS-CoV-2 陽性率降至 3.6%，但 80+ 高齡族群仍最高 (6.7%)
- RSV 持續上升至 4%，5 歲以下兒童陽性率高達 19.3%
- 鼻病毒下降至 11.1%，但 5 歲以下仍維持 19.1% 的高陽性率



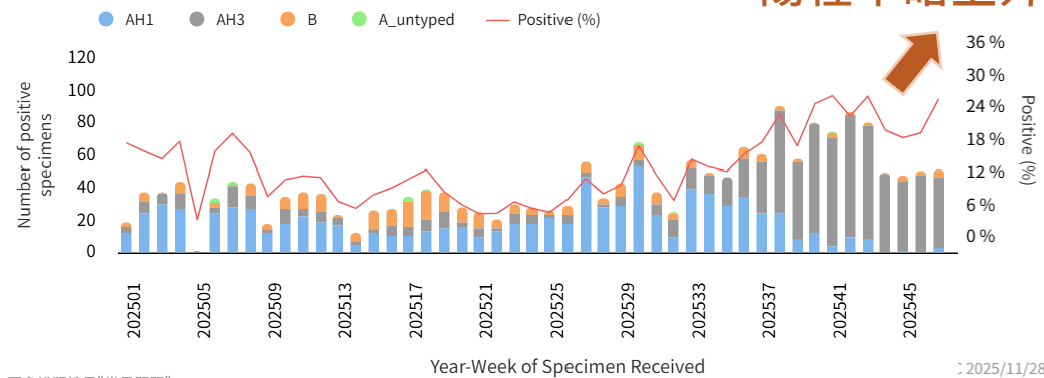
- 腺病毒陽性率升至 2.1%，5 歲以下族群 11.1%
- hMPV 上升至 1.4%，幼兒族群仍為主要感染者(4%)
- 副流感下降至 1.9%，處於季節下降期

# 台灣呼吸道監測系統

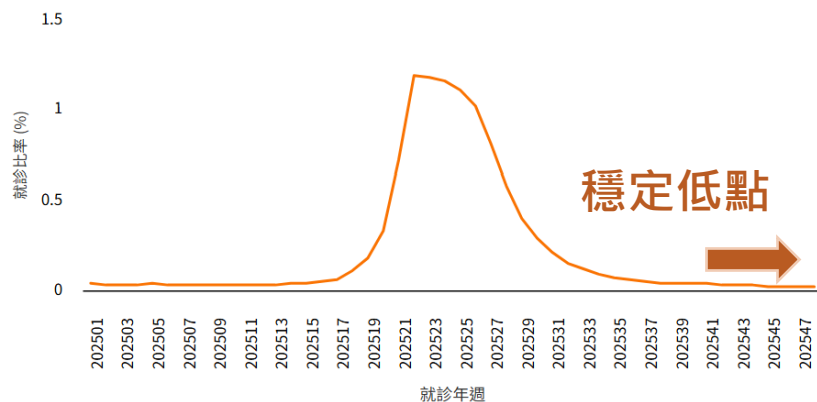
## 類流感門診急診就診人次



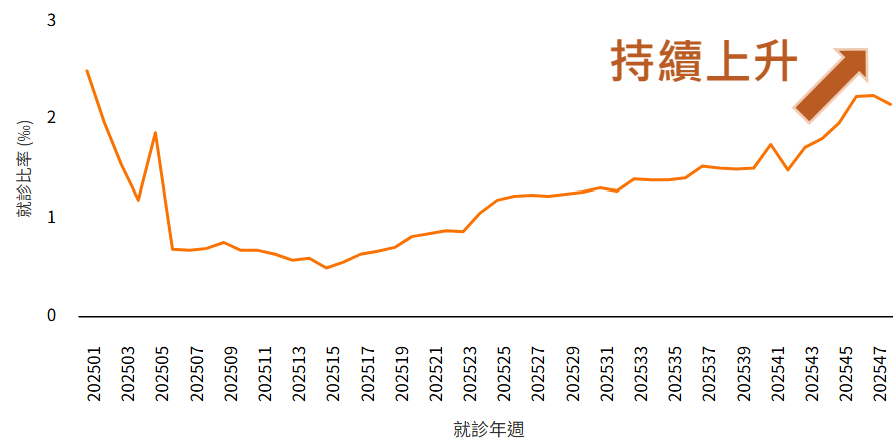
## 流感病毒分子生物學檢出



## 新冠病毒感染 門急診就診比率



## 腸病毒 門急診就診比率





# mRNA 四價流感疫苗 Phase 3 結果

## 臨床試驗設計

隨機、雙盲

18–64 歲健康成人 ( N=18,388 )

- mRNA 四價流感疫苗 ( N=9118 )
- 傳統四價滅活疫苗 ( N=9120 )

## 實驗室確診流感病例

mRNA 疫苗感染人數少了30 個病例

## 相對效力

mRNA 疫苗 比傳統疫苗 多預防 34.5% 的流感

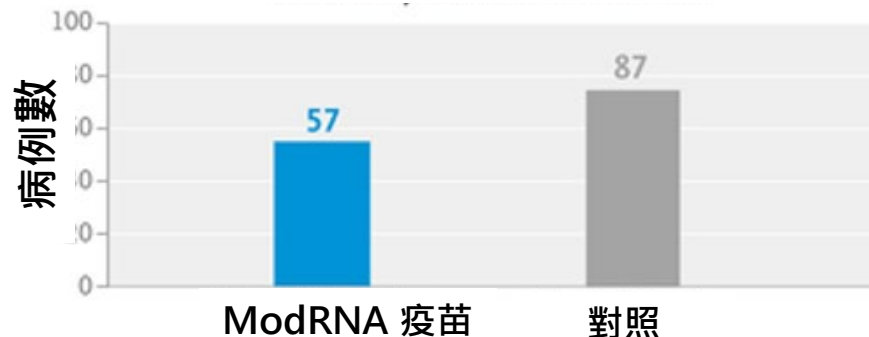
mRNA 疫苗相對效力高於傳統四價滅活疫苗

## 反應原性

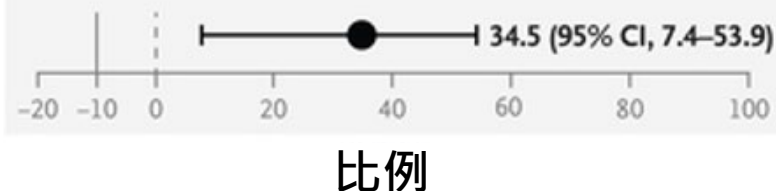
注射部位疼痛最常見，mRNA 組發生率較高

全身反應為：疲倦、頭痛、肌肉痠痛，多為輕、中度，且短暫

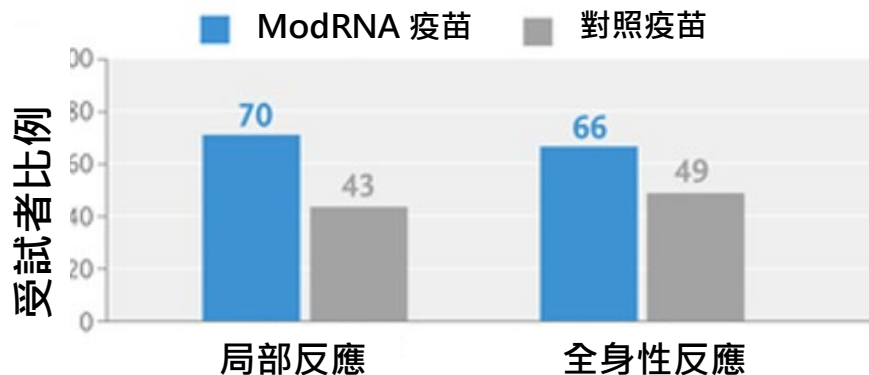
## 實驗室確認的流感病例



## ModRNA 疫苗相對於對照疫苗相對效力



## 反應原性



# 兒童/青少年COVID-19 感染與疫苗接種風險比較

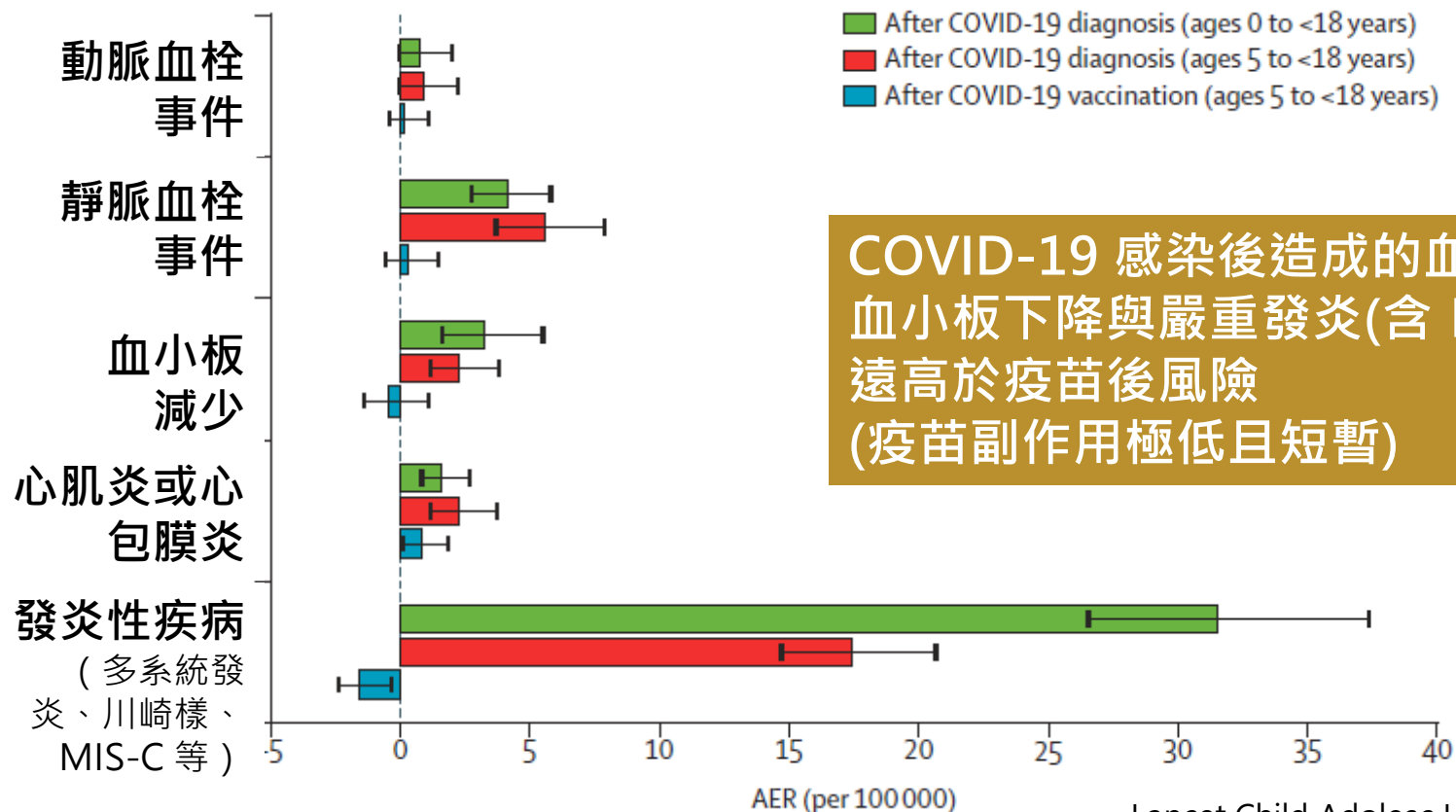
英國HER ( 電子健康紀錄 ) : 1,389萬名 0–18 歲兒童&青少年

## 感染 cohort

- 觀察時間：2020/1/1 – 2022/3/31
- 暴露：第一次 COVID-19 陽性或診斷
- 樣本：全英格蘭兒童

## 疫苗 cohort

- 觀察時間：2021/8/6 – 2022/12/31
- 暴露：第一次接種 BNT162b2 ( Pfizer )
- 限定：5–18 歲 ( 因當時 <5 歲尚未施打 )



COVID-19 感染後造成的血栓、心肌炎、血小板下降與嚴重發炎(含 MIS-C)風險，遠高於疫苗後風險 (疫苗副作用極低且短暫)



# 強國屯疫苗、窮國等不到疫苗

## COVAX:

由 Gavi(全球疫苗免疫聯盟)、CEPI 等在 2020 年共同成立，希望幫全世界，尤其是低中收入國家，集中採購與分配 COVID-19 疫苗

全球 92 個最低收入國家中，約 57% 的人口至少打到基本 1-2 劑，全球平均是 67%  
估計在低收入國家至少避免了 270 萬人死亡  
(到 2022 年底)



## 現實困難點：錢、供貨、政治、倫理全部糾結在一起

- 疫苗供應有限時，富國能出高價、先付款→ COVAX 的訂單常被延後
- 富國多囤一堆疫苗，一開始不願分享，後來捐出時卻是快過期剩餘劑量，還指定要捐給友好國家，干擾了COVAX 原本的公平分配計畫。
- 最終 COVAX 採取一個相對粗糙但透明原則：先幫所有國家達到 20% 人口覆蓋率為目標(之後再上調)。

# 長新冠追蹤研究重要發現

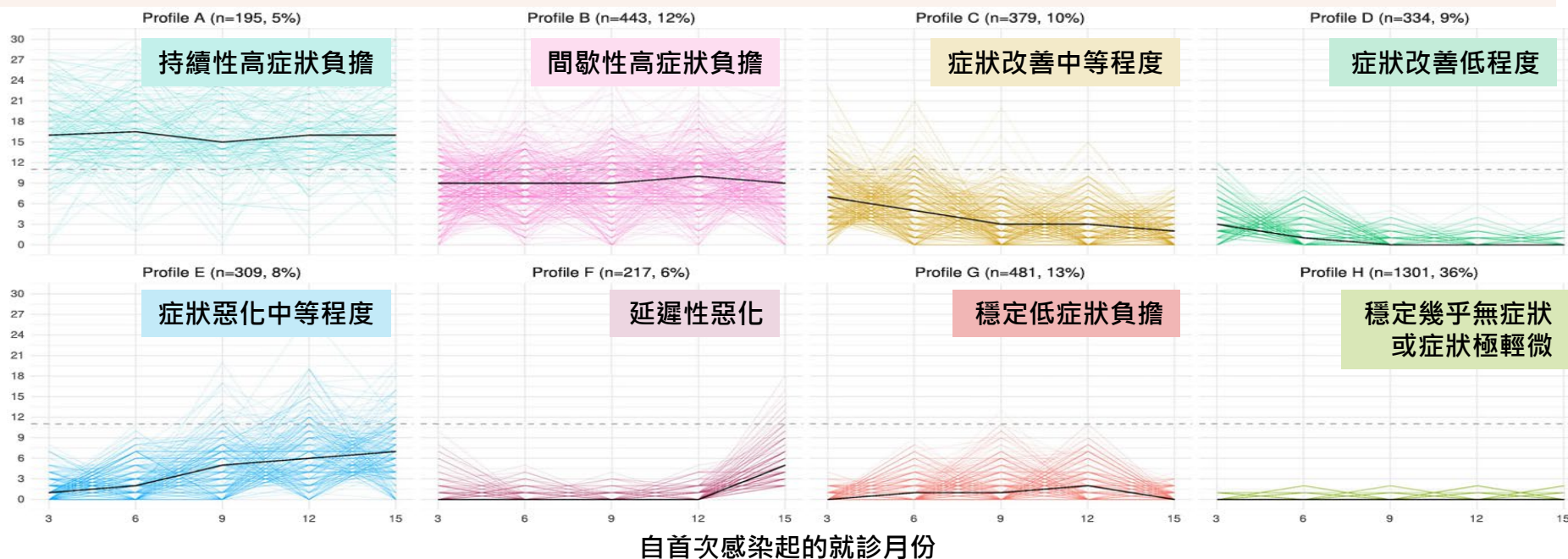
Tanayott Thaweethai et al., Nature Com, 2025

研究證實「**長新冠並非單一病程**」，而是具有多樣化、可追蹤長期軌跡。

共識識別出 8 種不同的病程 (trajectory)

10% 第 3 個月符合長新冠門檻者

- 5% 長期維持高度症狀負擔。
- 12% 有間歇性但未解決的高度症狀。
- 14% 雖然第 3 個月未達「長新冠」標準，但第 15 個月症狀上升，顯示可能是另一類病理機轉。
- 46% 為持續長新冠。
- 35% 為中等症狀。
- 19% 症狀有恢復趨勢。



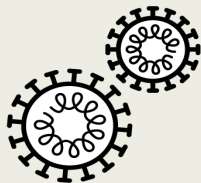
分類有助於未來針對不同亞型設計**個人化臨床試驗**、**預防策略**與**治療方式**。

# 阻力運動治療長新冠患者

Berry C, et al., JAMA Network Open, 2025

## RCT : COVID-19 感染後的阻力運動治療

**研究對象：** 233 位 COVID-19 之後 12 個月內，仍有症狀  $\geq 4$  週成年人(約 40% 曾因 COVID 住院)



### 介入措施：



- 116 位對照組  
→ 接受標準的 COVID-19 後照護



- 117 位介入組  
→ 阻力訓練計畫，為期 3 個月

由物理治療師與長新冠患者共同設計  
完全個人化、居家、每日阻力運動

根據功能狀態分為三級：

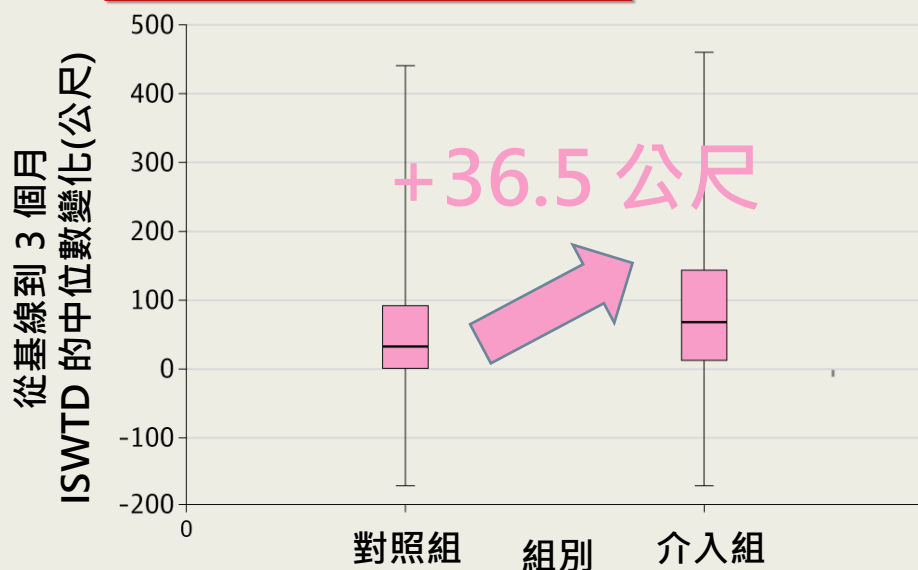
- 臥床者：臥姿推胸、臥姿划船、抬臀橋等
- 可坐者：坐姿推胸、側平舉、腿伸展、深蹲
- 可走動者：伏地挺身、站姿側平舉、弓箭步、深蹲

### 主要研究結果

從基線到 3 個月，在增量往返走路測試 (ISWTD) 所達成的距離(公尺)變化

### 研究發現

- 從基線到第 3 個月，介入組的 ISWTD 改善幅度顯著優於對照組



ISWTD 變化調整後平均差異：

平均多走 36.5 公尺 (95% CI: 6.6–66.3 公尺)

# 健康科學新知

# KLU156：對抗瘧疾新希望

Kai Kupferschmidt, Science, 2025

現行治療以青蒿素為基礎的複方療法(ACTs)長期有效，  
但主要瘧疾病原體惡性瘧原蟲正對青蒿素產生抗藥性。

新藥 KLU156 含新成分 **ganaplacide**，與老藥 lumefantrine 組合，效果與 ACT 相當。



- K13 突變導致青蒿素抗藥性從**泰緬邊境蔓延至非洲**
- ACT 的運作仰賴青蒿素先快速殺蟲，再靠伴藥清除殘餘病原體
- 若青蒿素抗藥性蔓延，伴藥也恐失效，導致治療全面失效

## 新藥 KLU156

- Ganaplacide 可能透過**干擾蛋白質合成中的品質控制**步驟殺死瘧原蟲(具體仍未明)
- 更快清除帶有 K13 突變的抗藥性瘧原蟲
- 更快殺死瘧原蟲的有性配子期，可能降低傳播風險

## 副作用挑戰

- 近 20% 病人出現嘔吐(ACT 僅<5%)
- 因苦味導致超過 10 倍病人中斷治療，但已學會以液態配方改善服用

## 部署策略

- 應**立即在高 K13 突變區使用**，或交替使用 ACT 與 KLU156
- 若等到 lumefantrine 抗藥性出現才啟用 KLU156，恐導致新藥一開始就處於劣勢



# 大型遺傳學研究揭示憂鬱症的性別差異

Na Cai, Nature, 2025

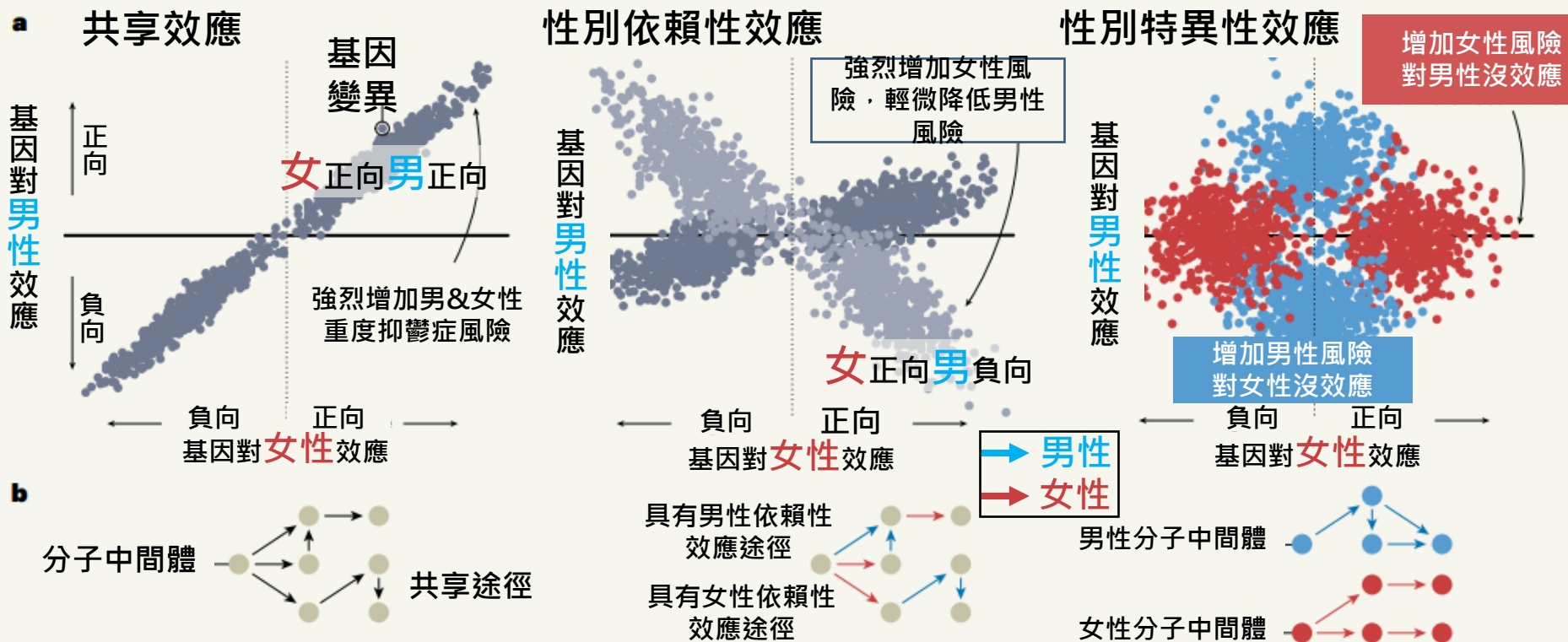
## 基因如何形塑男女憂鬱症差異？揭開遺傳與代謝的關鍵聯繫

- 女性罹患憂鬱症的比例約為男性的 2 倍
- 女性的憂鬱症基因與BMI、代謝症候群的關聯更強

女性：男性 ≈  
13200：7100

男女間仍有大量共同基因風險

→ 有共同路徑也存在性別差異



# 氣孔溶素：引發腸道發炎隱形推手

Sonia Modilevsky and Shai Bel, Science, 2025

- 潰瘍性結腸炎 (UC) 患者腸道巨噬細胞會不明原因地大量消失
  - 導致腸道防禦變得脆弱、反覆發炎

## 研究發現

來自愛羅莫那菌屬(Aeromonas)巨噬細胞毒性菌株(MTB)細菌毒素-氣孔溶素  
✓ 會選擇性殺死巨噬細胞，從而引發並加劇腸道的發炎反應

## 小鼠實驗

感染 MTB 的小鼠出現：體重下降、結直腸出血、結腸潰瘍

## 人類研究

- 在 79 位 UC 患者與 430 名健康者的分析中  
→ 氣孔溶素在所有 UC 患者黏膜中全部都被檢測到，健康人則完全沒有

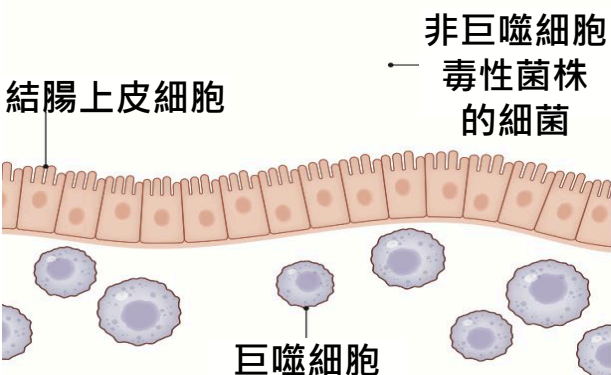
## 理想宿主

UC 患者

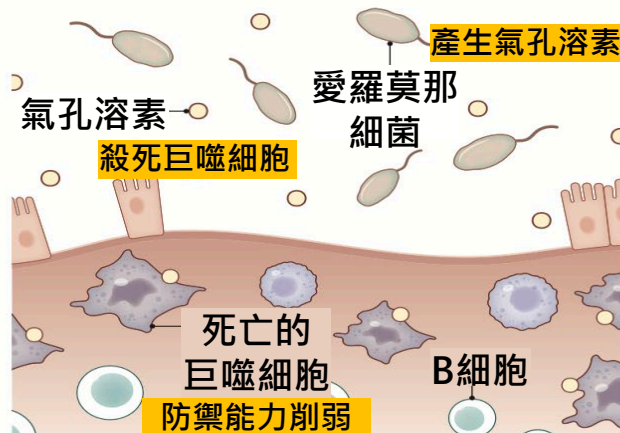
1. 常用抗生素治療 → 腸道生態缺口
2. 腸道發炎環境

} MTB 容易進入並定植

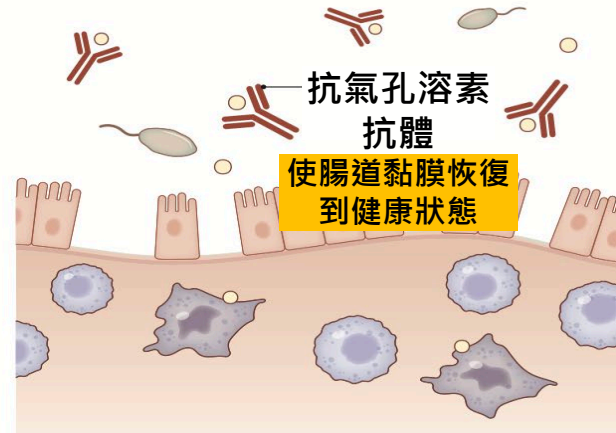
### 健康狀態



### 發炎狀態

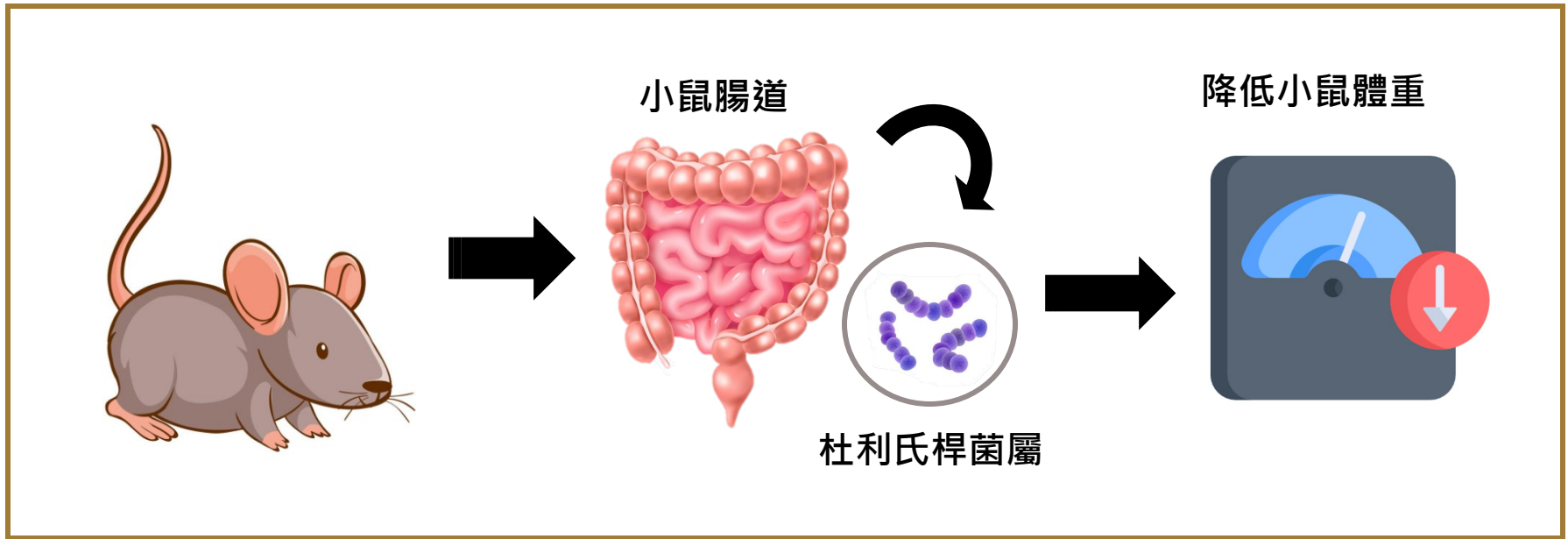


### 受保護或已癒合狀態



未來若能中和氣孔溶素或抑制MTB定植，可供 UC 患者避免長期免疫抑制的新治療策略

# 腸道細菌有助於體重控制



- 小鼠的腸道細菌杜利氏桿菌屬(*Turicibacter*) 被發現能影響體重與脂肪代謝
- 可降低小鼠體重增加與血液中的三酸甘油酯濃度
- 定期補充杜利氏桿菌屬可抵消高脂飲食的肥胖效應
- 在人類中，低濃度的杜利氏桿菌屬也與肥胖相關，可能成為抗肥胖療法的目標



# 多語言能力延緩大腦老化&降低認知退化風險

Katie Kavanagh, Nature, 2025

**WANT A YOUNGER  
BRAIN?  
LEARN ANOTHER  
LANGUAGE**



A vast study suggests that being multilingual  
can slow down cognitive ageing

**只說一種語言者 vs. 說兩種以上者**

**研究核心:** 超過 86,000 名參與者(51-90 歲)研究發現，多語言能力可減緩大腦老化

**顯著差異：**只會一種語言者出現「加速生物老化」機率是多語者 2 倍

**關鍵指標：**使用「生物行為年齡差」，即實際年齡&生理/生活方式預測年齡之間差距

**越多越好：**保護效果與語言數量成正比；會說兩到三種語言，抗老化效果更顯著

# AI 讀腦新時代：能力突破與倫理邊界

Drew L, Nature, 2025



消費市場缺乏監管

EEG + AI 能讀取情緒與注意力

沒有加密、隱私保護

企業可完全控制、販售腦資料

BCI + AI 解讀更深層的大腦訊息

深度學習解讀噪音訊號

預測「前意識錯誤」與即將進行的動作

解碼「心裡的話」&「準備做什麼選擇」

「影響&塑造」人的思考

可能提前替使用者決定下一步行動

聊天機器人可能左右語言與表達

前意識介入模糊意志

# 數位雙胞胎 元宇宙外科手術

# 黑色止血鉗：醫狙手術挑戰

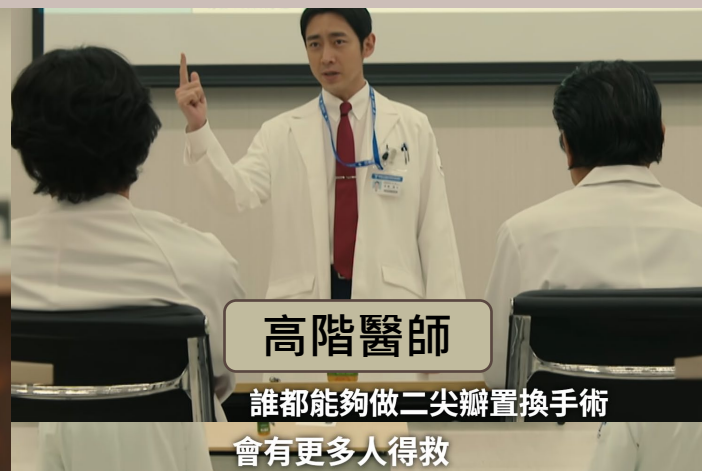


是那位需要做二尖瓣手術的患者吧？



佐伯教授

佐伯教授的手術計畫  
已經排到兩個月後了



高階醫師

誰都能夠做二尖瓣置換手術  
會有更多人得救



只要會操作醫狙  
人人都能做二尖瓣置換手術



團隊成員不眠不休練習



接下來置入人工心臟瓣膜



關川醫生是左撇子

機器造成心臟受損，血流不止

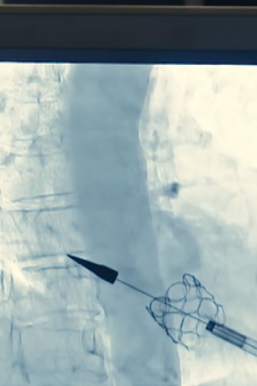


我正在按壓止血



渡海醫師

給我1000萬，我來搞定



人工心臟瓣膜脫落了







# 虛實整合透視手術 精準更安心



陳晉興醫師

## 數位孿生 + 透視手術

- 建立病人3D模型，戴上AR/VR裝置即可透視骨骼、腫瘤，自動導航精準定位第幾節骨頭

## 減少放射線暴露

- 醫師不再長期穿鉛衣，病人不必反覆照 X 光，透視不靠輻射更安全

## 低劑量肺癌篩檢後的小腫瘤定位

- 現在常用細針定位結節需持續使用放射線，若以數位孿生 → 可直接看到腫瘤位置提高手術效率





# 外科元宇宙 OPIVERSE



陳晉興醫師

## 👁️ 手術挑戰

- 傳統肺葉切除如同摘掉一串葡萄中的整顆葡萄，過去只能依靠觸感、經驗，**為確保切乾淨，乾脆全部切除**→ 容易造成過度切除或破壞周邊組織

## 🔍 影像導引手術的突破

- 把看不見的腫瘤精準標示出來→ **減少破壞、保留更多肺功能**

## 💡 OPIVERSE 解決方案

- 手術中看到完整資訊，精準入路、快速定位腫瘤，降低失誤與切除過度風險

## 📄 從治療到預測

- 累積影像 + 抽血 + 病史資料把過去資訊重疊 → **更早發現精準預測疾病變化**





# 即時數位學生引領手術革新



陳晉興醫師

## 🔗 手術元宇宙：數位學生應用

➤ CT 影像建立個人數位學生術前進行模擬，有助於掌握解剖構造、術式規劃與團隊討論

## ⚡ 為何需要「即時」？

➤ 病人**體位、呼吸、發炎會改變**，解析當日影像，才能最精準定位病灶

## 🚗 自動駕駛類比

➤ 不是禁止高風險駕駛，而是**提升系統安全**，系統即時偵測與避錯藉此降低人為失誤，減少對經驗與臨場反應的依賴

## 🎯 未來願景

➤ 每間手術室皆標配智慧導航，降低成本 → 普及化 → 每一台刀都安全





# AR脊椎手術導航

醫師 + 自動駕駛輔助

數位化

具象化

可視化



智慧整合

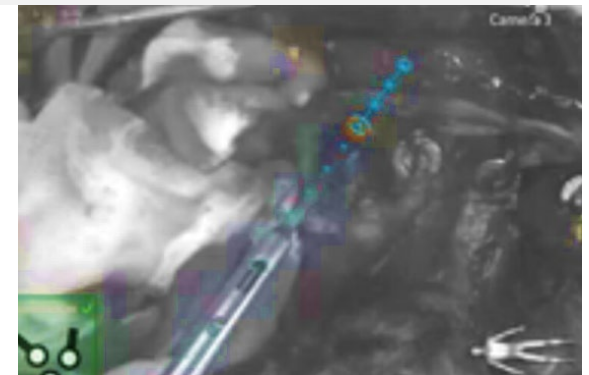
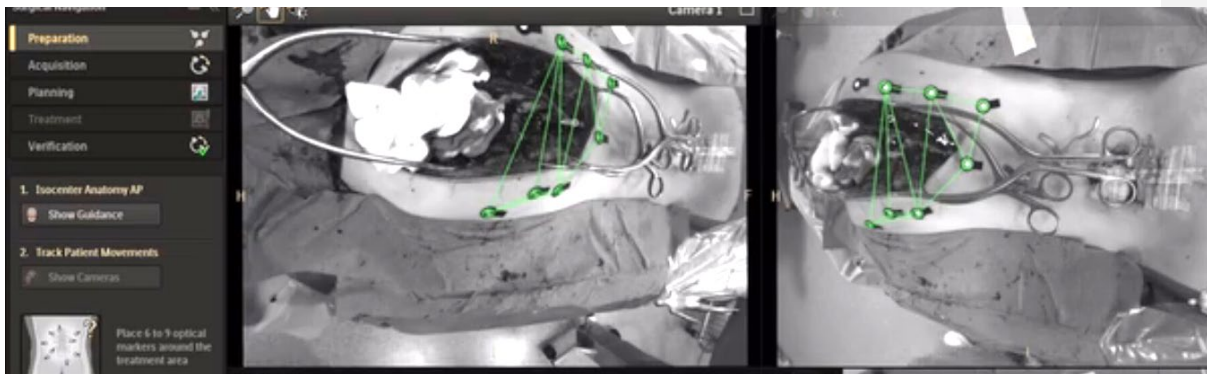
CBCT

AI脊椎分割

AR 虛擬軌跡

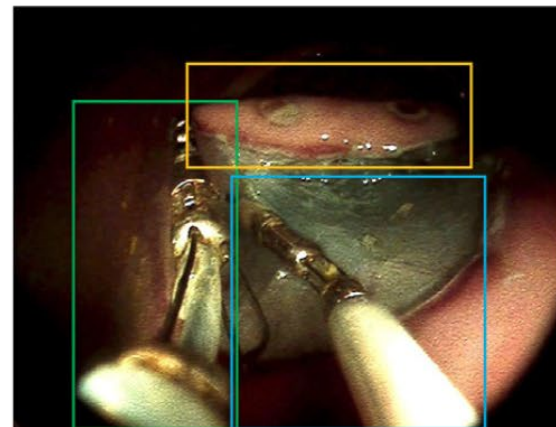
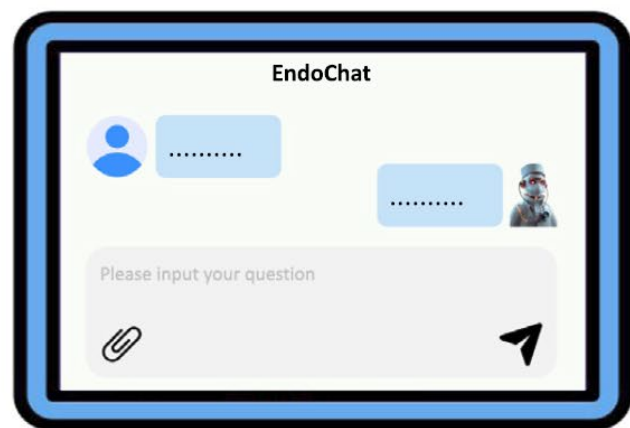
光學追蹤

智慧 C-arm



# 大型語言模型: 手術教學助手

EndoChat: 打造在訓練情境中像人類外科醫師，理解影片影像並回答問題智能助手  
→提供：(1)手術場景理解;(2)開放式對話;(3)特定區域定位;(4)手術動作/器械判讀;  
(5)多回合教學對話→提供 即時、彈性、準確教育性反饋，降低外科醫師教學壓力



Trainee

你能辨識出手術畫面有多少手術器械嗎？

Single Phrase (Instrument N) 兩個

刀子正在操作哪一種組織？

Single Phrase (Target Issue) 黏膜瓣

你能辨識出手術畫面有哪些手術器械嗎？

(Instrument) 我可以看到圖片中有刀和鑷子

手術器械在手術過程中是如何使用？

鑷子所做的動作是在黏膜瓣上施加反牽引力。刀子正在進行黏膜瓣的解剖切開。

刀子在圖片朝向哪個方向解剖黏膜瓣？

Region Based QA (Motion Direction) 刀子的動作方向是右上方

鑷子在哪裡？請用邊界框回答

Group [0.11, 0.25, 0.4, 1.00]

請提供該圖片詳細描述

這張影像描繪了在黏膜瓣上進行的機器人輔助微創手術。鑷子位於影像的左下角，負責維持對黏膜瓣的反牽引力。黏膜瓣位於偏右側，並向上延伸至鑷子上方，占據影像中央的大部分區域。

刀子位在影像的偏右中側，被用來解剖黏膜瓣；刀子的動作方向朝向影像右上方。

# 大型語言模型 x 自主推理外科機器人

大型語言模型

增強學習

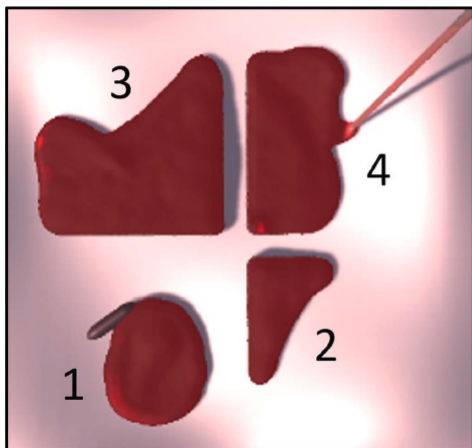
自主推理外科機器人

1

分析血池大小、是否有血塊、是否正在出血  
→ 產生吸取優先順序

2

控制機械手臂  
→ 依照 LLM 指派的目標池執行吸取



LLM Reasoning With Context:



1. Pool 4 : 正在出血 → 必須優先清除，以避免血液擴散
2. Pool 3 : 體積最大 → 若不處理容易擴張影響視野
3. Pool 2 : 沒有血塊、無複雜因素 → 可再處理
4. Pool 1 : 有血塊 → 已凝固、不會擴散，風險最低，可最後處理

機器人既能思考也能執行  
→ 提高手術自主性





## 手術導航：智慧精準脊椎手術

# AR 導航系統脊椎手術



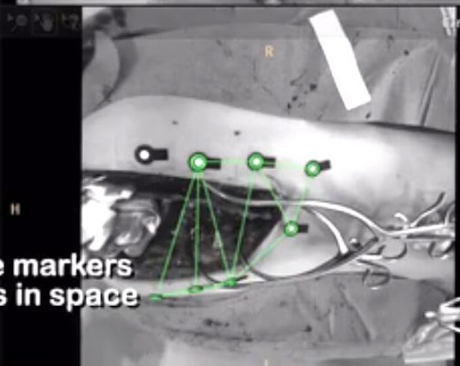
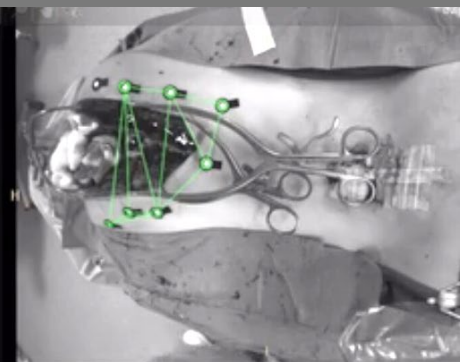
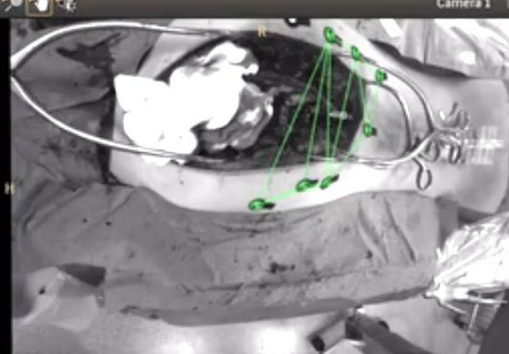
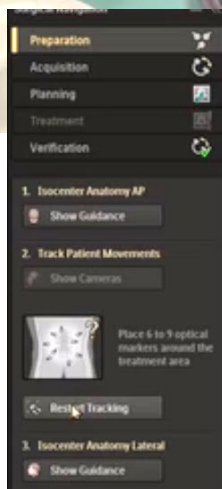
嚴明芳教授



- 透過非侵入式皮膚標記追蹤，不需鎖金屬 reference frame
- 手術流程「數位化、具象化、可視化」
- 醫師結合「自動駕駛輔助」完成高風險螺釘置入



There is no reference frame attached to a vertebra, only the more uniformly distributed noninvasive skin markers.

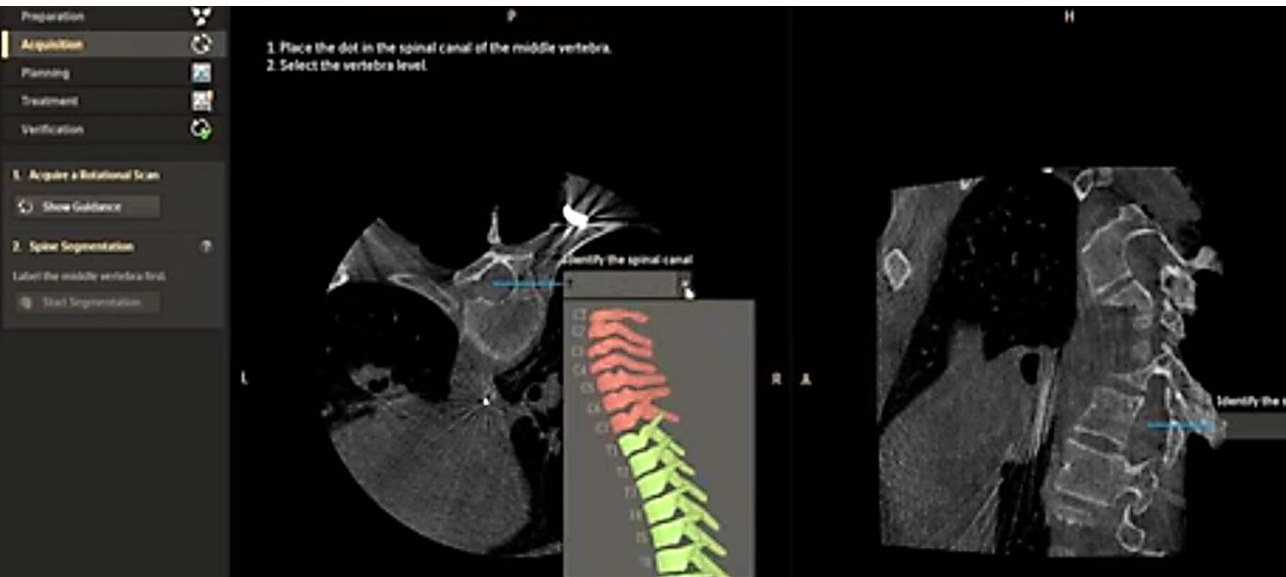


The software identifies the markers and their relative positions in space

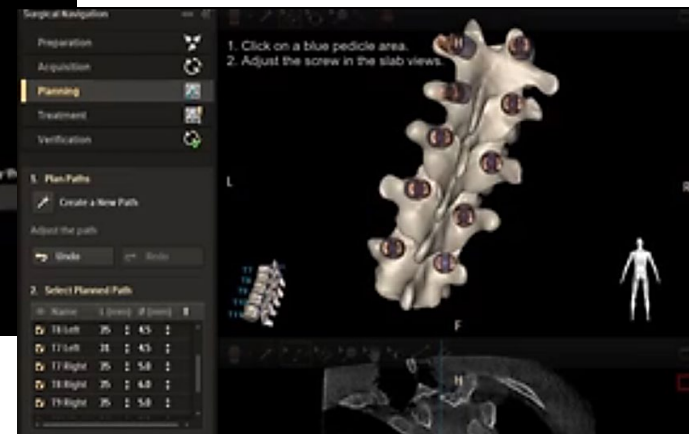
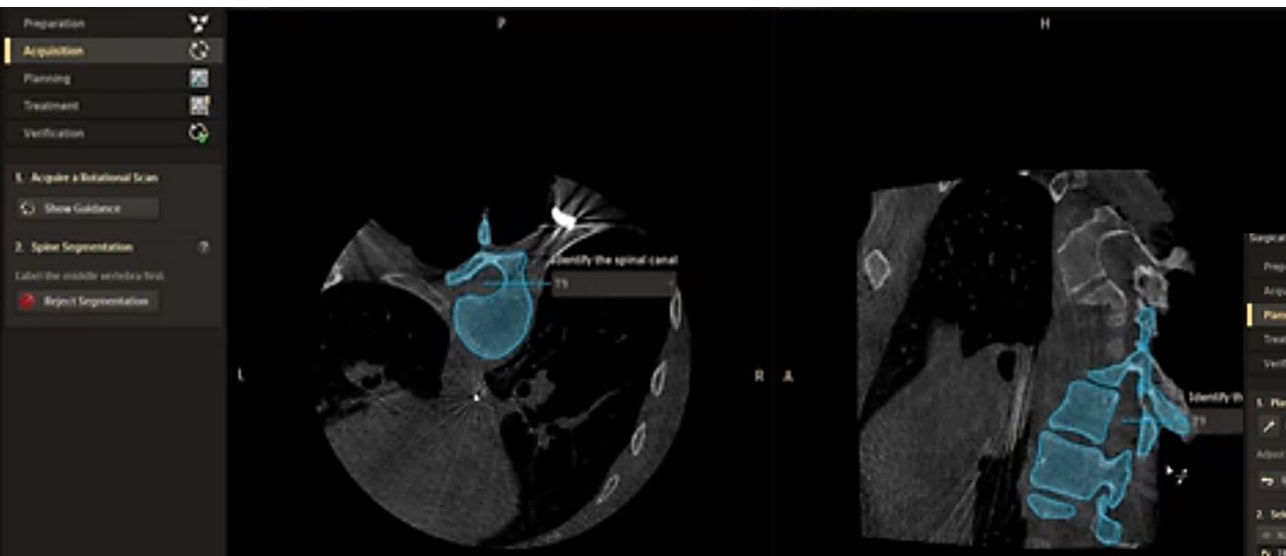
# AI 自動分割脊椎建立 3D 模型



嚴明芳教授



- 軟體自動辨識皮膚標記位置，建立病患追蹤座標系
- AI segmentation 建立 3D 椎體模型
- 醫師只需標記第一個椎體，系統自動延伸到其他節段
- 系統提供螺釘軌跡建議，醫師微調

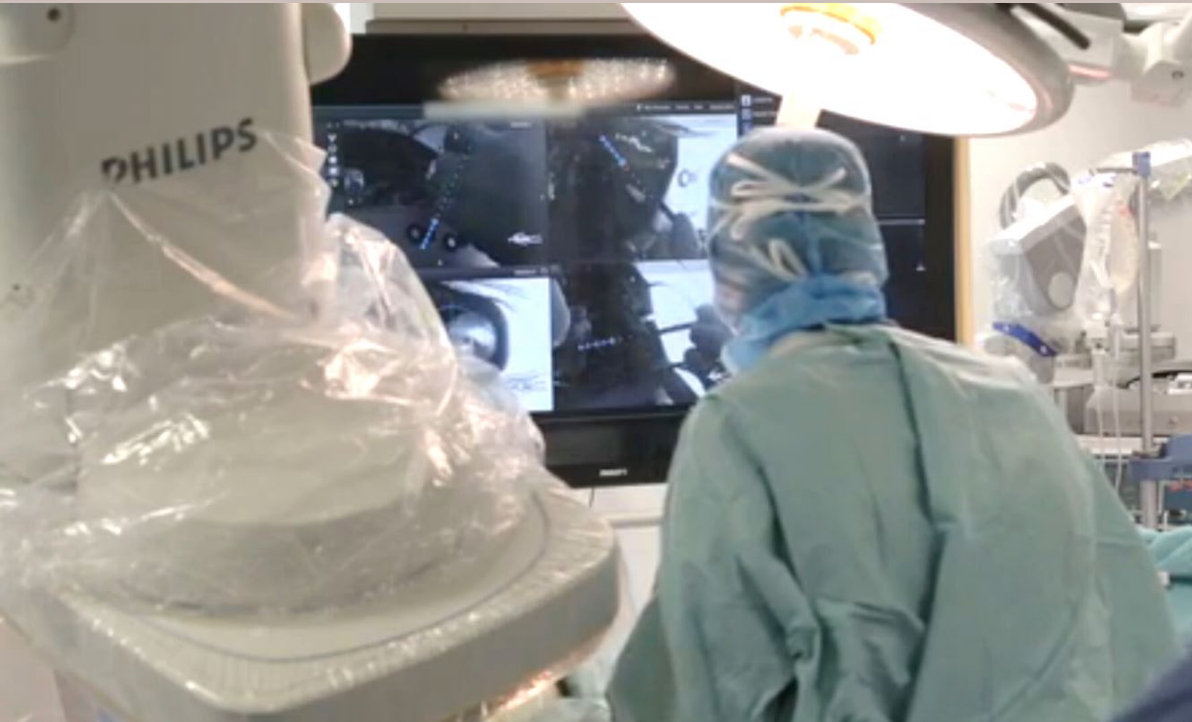




# AR 導航啟動自動對準虛擬軌跡

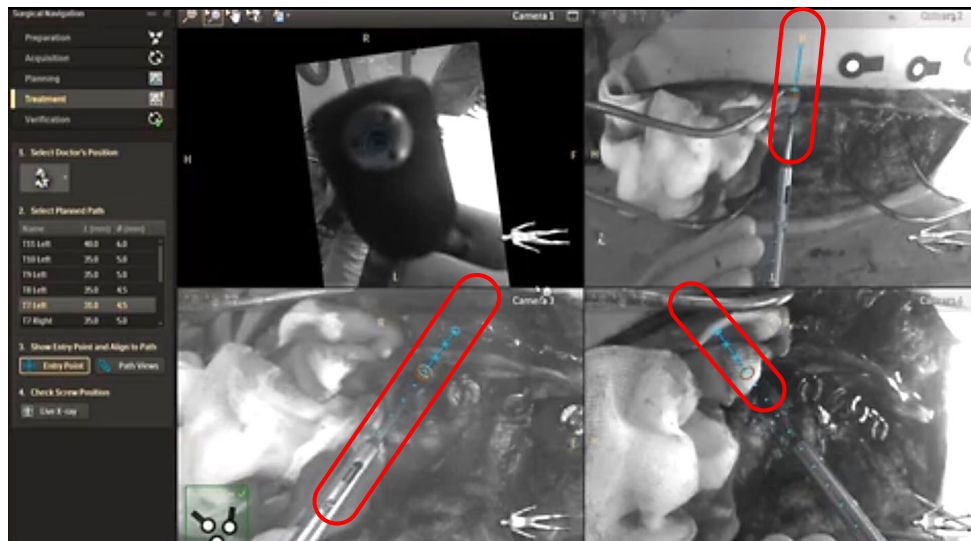


嚴明芳教授



## 系統四顆光學攝影機提供多視角 AR 路徑導航

- C-arm 自動旋轉，使攝影機對準「虛擬螺釘軸線」
- 醫師直接看到「AR 螺釘路徑」浮現在視野
- 另外三顆攝影機協助工具對準與深度掌握



## 臨床優勢

- 無需一直低頭查看螢幕
- 隨時掌握走針方向、傾斜角度與深度
- 大幅降低認知負荷

# 即時術中驗證提升手術安全

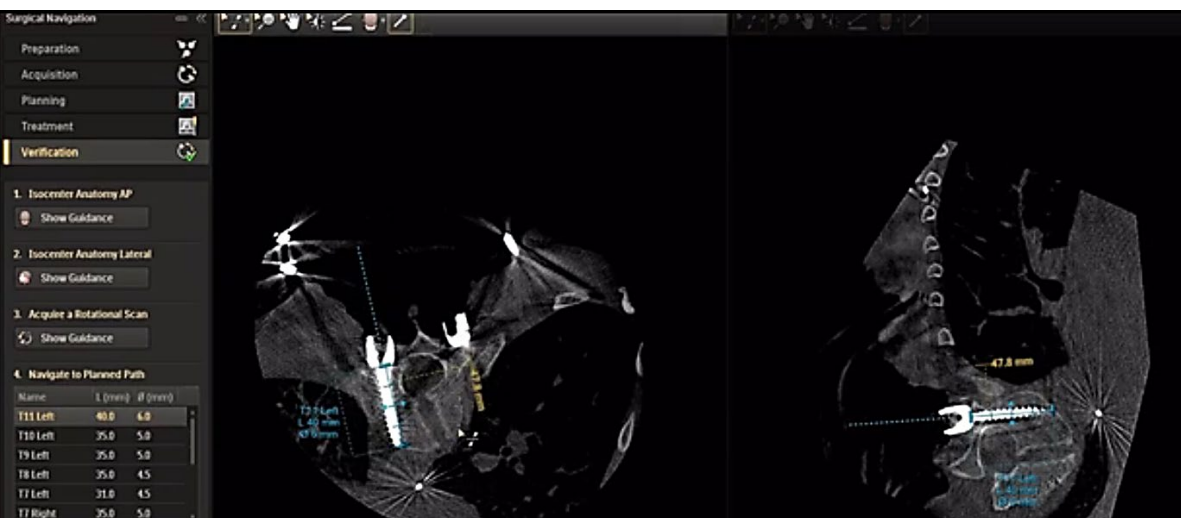


嚴明芳教授



## 多層安全保障

- ◇ 皮膚標記追蹤演算法
- ◇ C-arm 自動避障系統
- ◇ CBCT 即時驗證



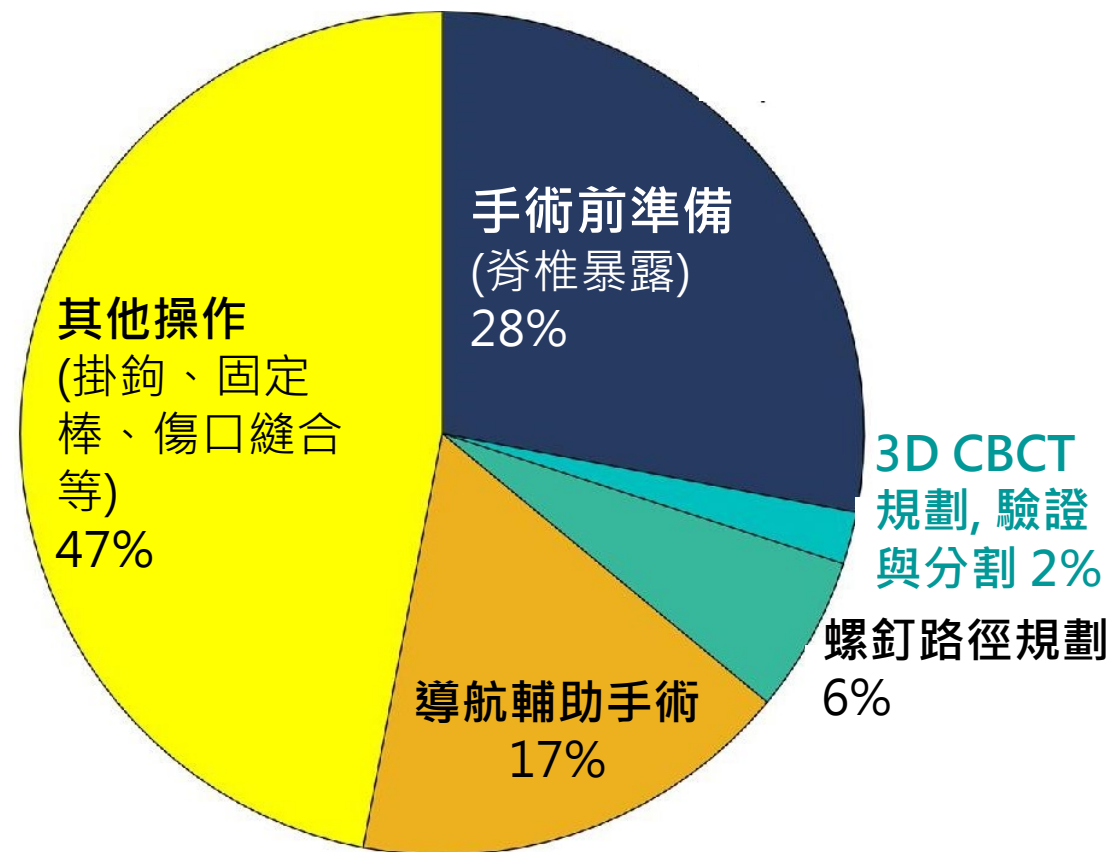


# 手術流暢度提升

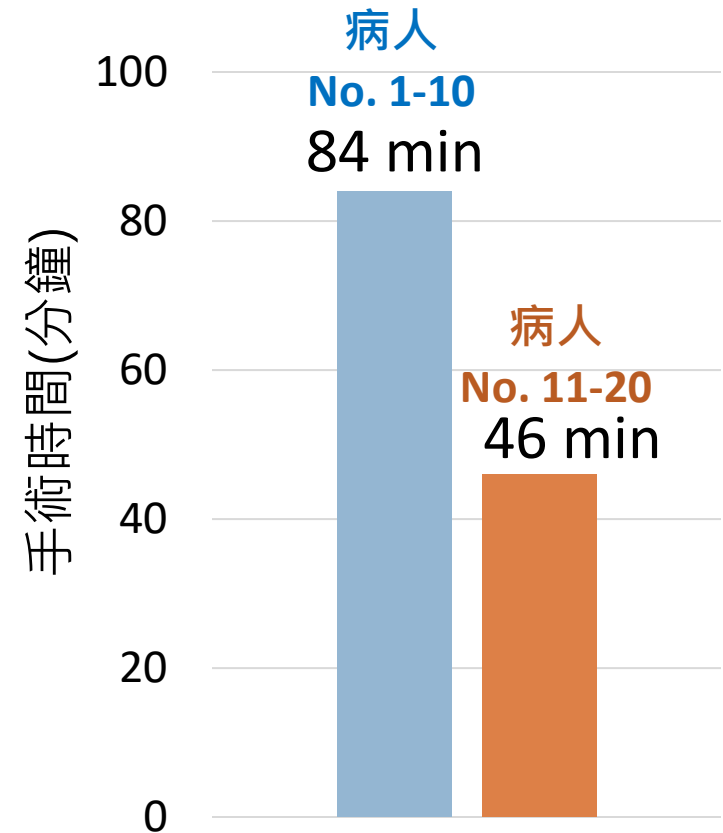


嚴明芳教授

## 手術流程時間



## 系統效率提升



# AI 從輔助工具走向智慧手術夥伴



嚴明芳教授

## 🌐 1. 完全零透視 (Zero-Exposure) 手術

AI + 3D 模型 + AR，提昇手術精準度

## 📺 2. 自動化螺釘建議

融合 Deep Learning 自動判斷最佳尺寸與角度

## 🌐 3. 手術室成為「自動駕駛等級」平台

C-arm、影像、AI、導航互相溝通，  
形成「自動避錯、自動校準、智能對位」系統

## 👤 4. 降低經驗差距，提升偏鄉外科手術品質

導航 + AR 縮短臨床差距



# 大型語言模型 x 推理外科機器人

# 大型語言模型創造具推理能力外科機器人



林庭瑀

IEEE ROBOTICS AND AUTOMATION LETTERS, VOL. 10, NO. 3, MARCH 2025

手術中出血→外科醫生必須快速吸除血液、看清手術視野、找出出血源

LLM 作為高階推理層 (task planning)

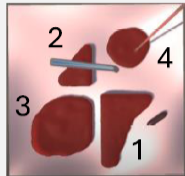
DRL 作為低階動作層 (motion control)

## 高階推理與任務規劃



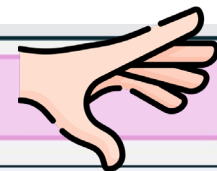
使用者輸入提示:  
請看這張有多個血池的影像。請協助判斷優先順序並有效地進行吸除。

助手:  
Pool 1 有血塊，而 Pool 4 正在積極流血。

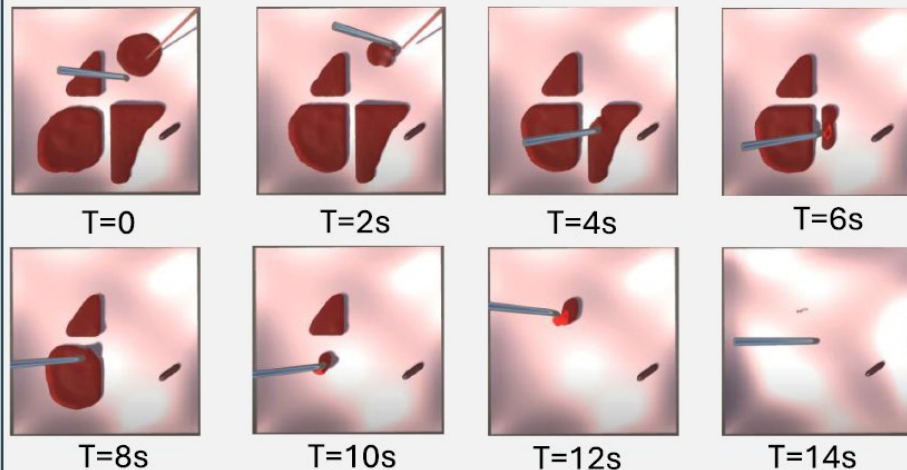


- Pool 4 正在持續流動，因此應該最先清理，以避免血液進一步擴散。
- Pool 1 含有血塊，可能會讓吸引更複雜或需要特殊處理，所以排在第二。
- Pool 3 是剩下中最大的血池，因此應該在 Pool 2 之前清理，以先處理較大的體積。
- Pool 2 是最小且可能最不複雜的血池，所以最後清理。

## 深度強化學習代理



### Deep Reinforcement Learning Agent



分析血池大小、是否有血塊、是否正在出血

→ 產生吸取優先順序

控制機械手臂

→ 依照 LLM 指派目標池執行吸取

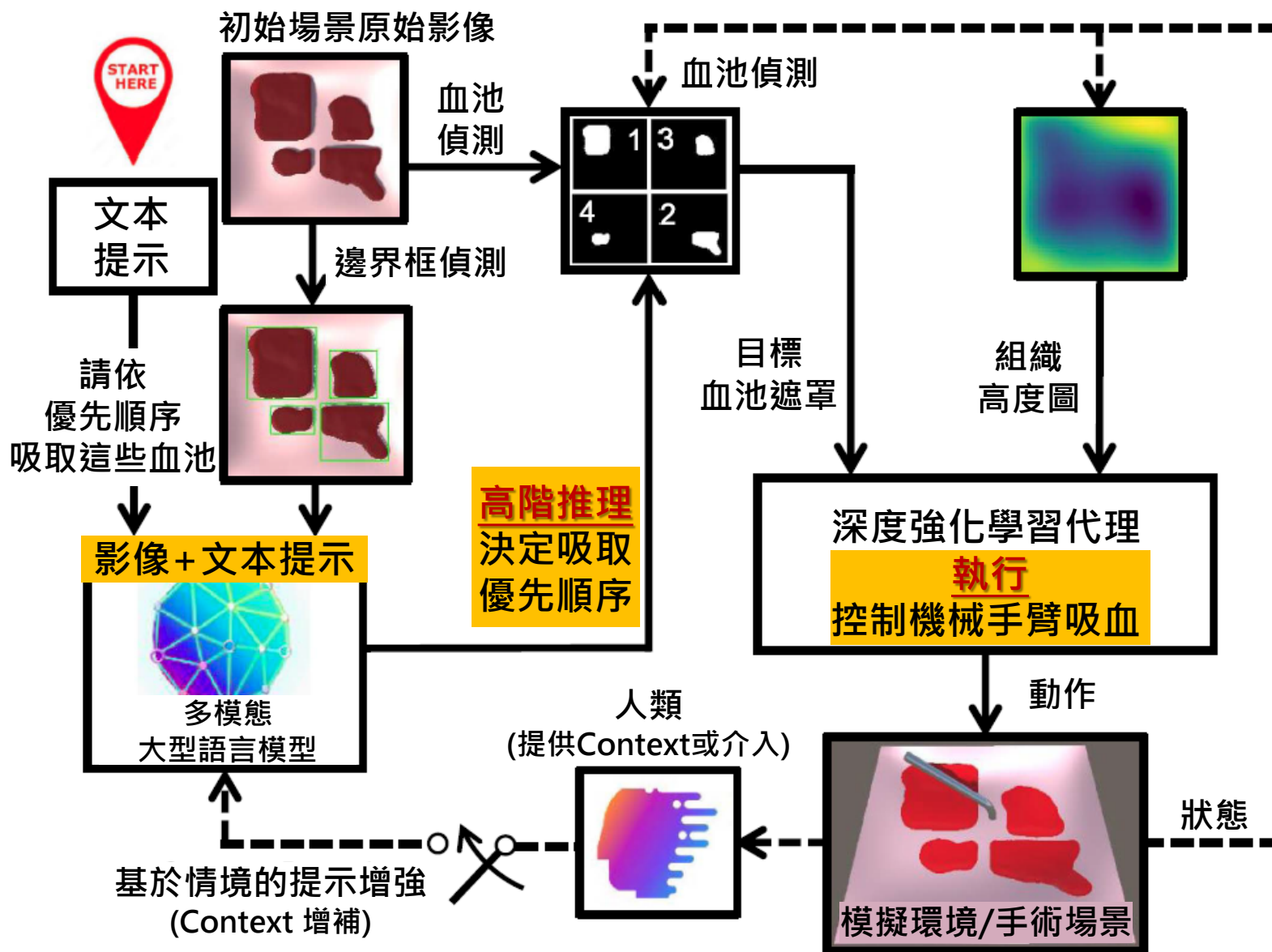
Distributed agency: 讓機器人既能思考，也能執行，提高手術自主性

# 自主推理外科機器人執行流程



林庭瑀

IEEE ROBOTICS AND AUTOMATION LETTERS, VOL. 10, NO. 3, MARCH 2025





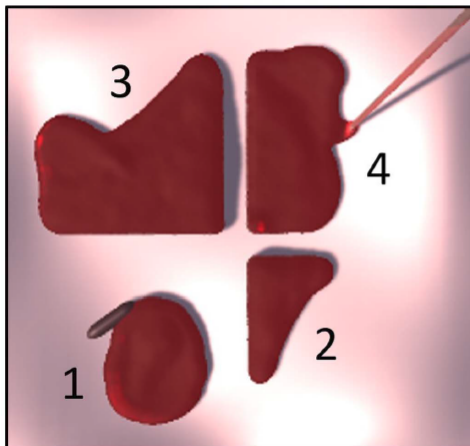
# 自主推理外科機器人執行結果



林庭瑀

IEEE ROBOTICS AND AUTOMATION LETTERS, VOL. 10, NO. 3, MARCH 2025

## LLM 在不同提示條件下的推理結果比較



### LLM Reasoning With Context:



1. Pool 4 : 正在出血 → 必須優先清除，以避免血液擴散
2. Pool 3 : 體積最大 → 若不處理容易擴張影響視野
3. Pool 2 : 沒有血塊、無複雜因素 → 可再處理
4. Pool 1 : 有血塊 → 已凝固、不會擴散，風險最低，可最後處理

有情境  
Context

### LLM Reasoning Without Context:



- 1.Pool 4 : 正在出血 → 優先
- 2.Pool 1 : 因為有血塊 → LLM 錯誤地將其視為複雜、應優先處理
- 3.Pool 3 : 體積最大
- 4.Pool 2 : 最小

無情境  
Context

無 Context

能偵測出血，但對血塊理解不完全正確

→ 把血塊當成必須優先處理項目（但醫學上應該是順位較後）

有 Context

依照醫學邏輯排序：

先止住持續出血 → 再處理大的血池 → 有血塊的反而優先度降低

加入 Context 讓 LLM 推理從一般常識 → 轉變為真正符合醫療邏輯決策

# 不同推理模型外科機器人執行結果

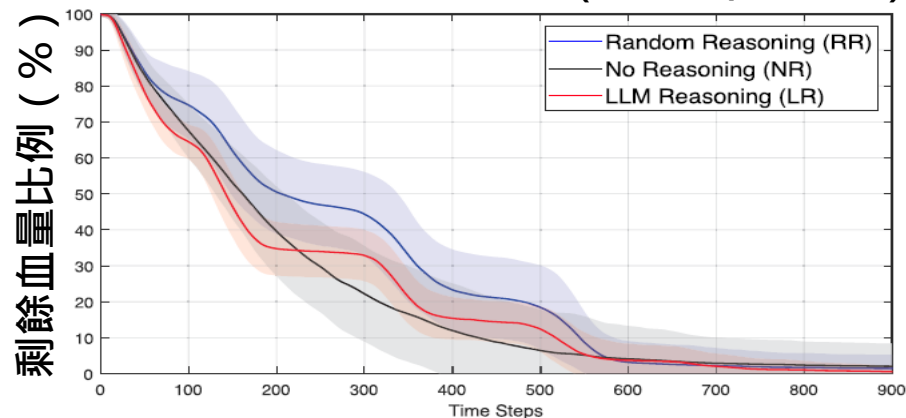


林庭瑤

IEEE ROBOTICS AND AUTOMATION LETTERS, VOL. 10, NO. 3, MARCH 2025

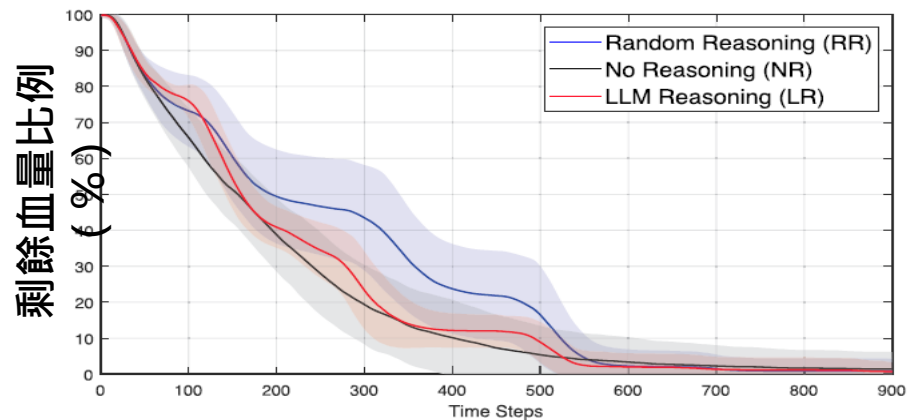
## 不同推理模型在四種環境中吸血效率比較

### Environment 1：一般情況(無血塊 / 無出血)



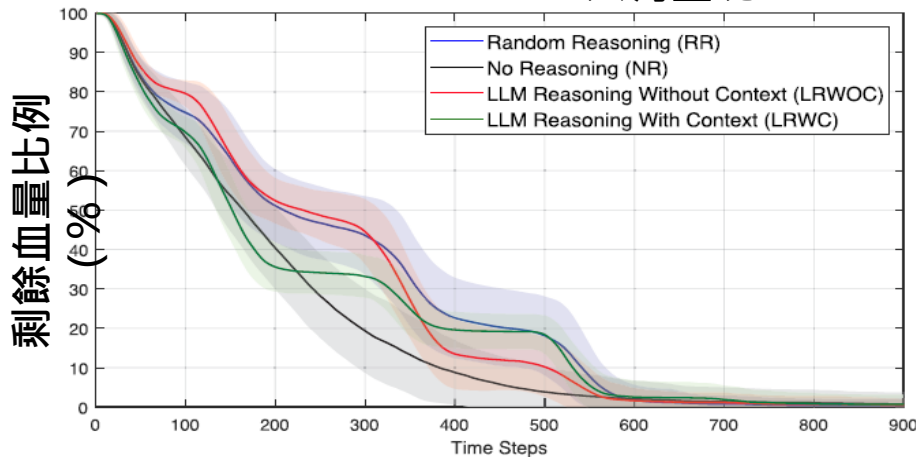
LLM優先處理大的血池 → 因此初期下降最快

### Environment 2：只有出血



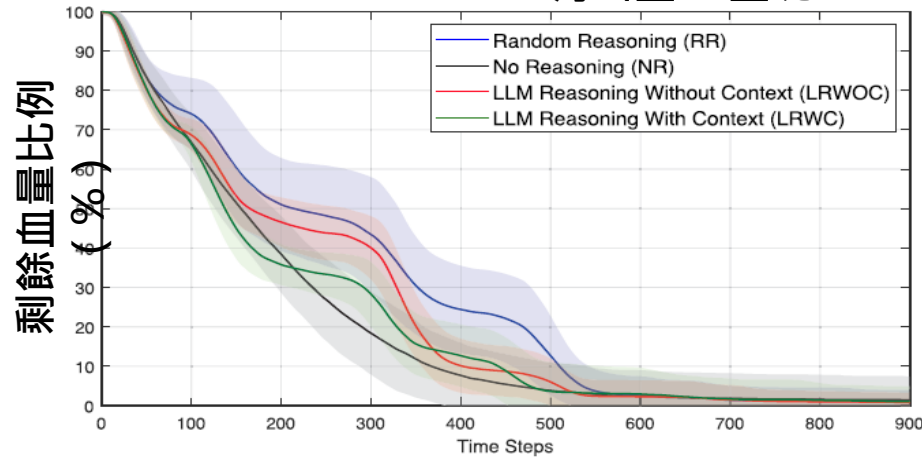
LLM 能判斷先吸出血的池 → 清除速度快

### Environment 3：只有血塊



有 context 會把血塊排到後面 → 吸血更有效率

### Environment 4：有出血 + 血塊



有 context在複雜情境下能做出臨床上合理優先順序  
→ 吸血速度更快、更穩定

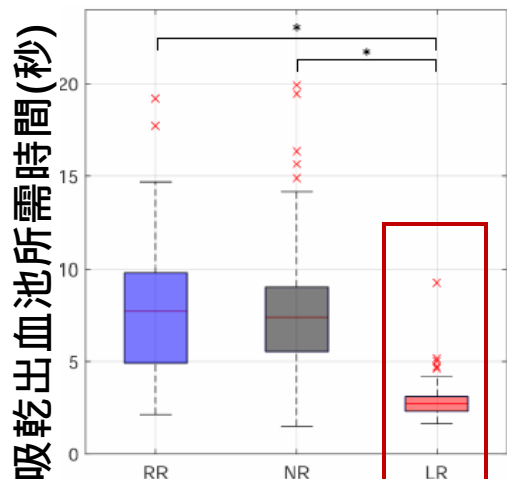


# 外科機器人執行結果 vs. 臨床醫師

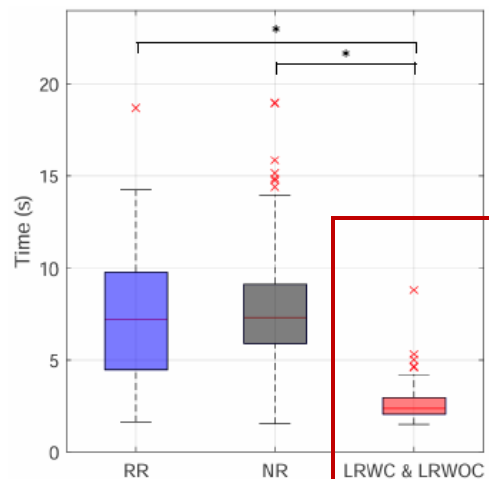


林庭瑀

IEEE ROBOTICS AND AUTOMATION LETTERS, VOL. 10, NO. 3, MARCH 2025



(a) Environment 2



(b) Environment 4

- Environment 2 : 只有出血情況

LLM ( LR ) 最快吸乾出血池，  
→ 因為能正確判斷「出血優先」

- Environment 4 : 有出血 + 血塊

LLM(有無 Context)都優先處理出血池  
→ 吸乾出血池速度最快且相近  
→ 因出血訊號主導優先順序

讓受試者判斷哪種吸血方式最像人類行為

- User Study 1(RR vs NR vs LRWOC)

即使沒有 Context

LLM 的推理也比其他方法更被人類偏好

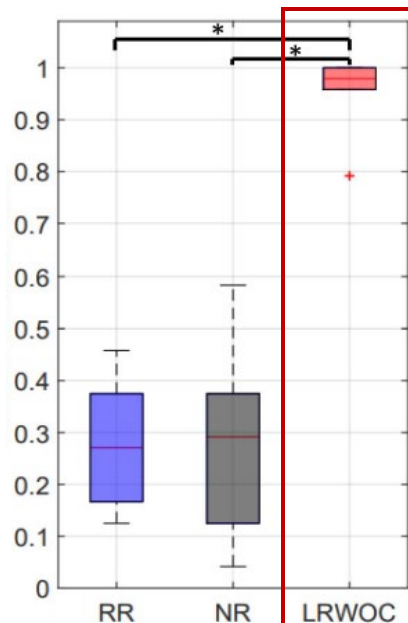
- User Study 2(LRWOC vs LRWC)

與無 Context 相比

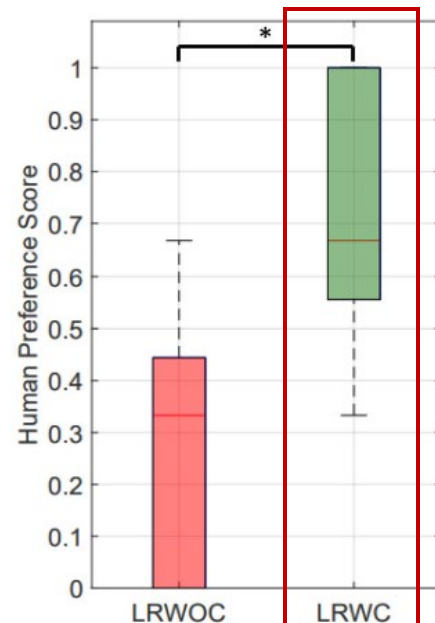
有 Context 明顯被人類偏好

(更像臨床醫師優先順序)

人類偏好分數



(a) User study 1



(b) User study 2

# 健康智慧生活圈



顧問



<https://www.realscience.top>