

出國報告（出國類別：考察）

發展急診智慧醫療系統

服務機關：國立臺灣大學醫學院附設醫院

姓名：呂宗謙、林維書、張至廷、杜勝哲、蘇信宇、莊鎮安

派赴國家：美國

出國期間：113 年 8 月 19 日至 113 年 8 月 26 日

報告日期：113 年 10 月 7 日

摘要

臺大醫院急診醫學部為推動智慧醫療服務的發展，由急診醫學部呂宗謙主治醫師率領的 6 人參訪團，包含護理部及資訊室成員共 6 名，共同前往美國進行醫療機構參訪交流。此次參訪的主要目的在於學習和了解國際先進醫療機構在智慧醫療領域的最新發展及應用，期望能夠將其成功經驗與技術引入本院，進一步提升急診醫學服務品質與效率。

美國是現代醫學與智慧醫療發展的先驅大國，此次參訪的重點醫院包括三所美國知名醫療機構：芝加哥大學附設醫院 (University of Chicago Medical Center，簡稱 UCMC)、西北大學紀念醫院 (Northwestern Memorial Hospital，簡稱 NWMH)、以及波士頓貝斯以色列女執事醫療中心 (Beth Israel Deaconess Medical Center，簡稱 BIDMC)。

在芝加哥大學附設醫院，參訪團深入了解該院在智慧急診系統及人工智慧輔助診療系統的應用，尤其是在大型語言模型應用於病歷的撰寫與摘要的創新技術、視覺化的病患清單與急診儀表板、以及醫療人員溝通系統等。該院的智慧醫療系統極大程度提升了急診病患的處理速度與診斷準確性，成為國際醫療領域的典範，接待醫師並特別帶領我們參觀了其參訪空中緊急醫療場域 (UCAN) 的直升機轉運系統，令人印象深刻。接著，參訪團來到西北大學紀念醫院，該院以其卓越的電子病歷系統及智慧醫療解決方案聞名。團隊觀摩了該院最新發展的先進機械學習與人工智慧醫療技術於急診及其他臨床醫療服務的應用，特別是如何在醫療流程中應用自動化和數位技術來改善病患的就診體驗。最後，團隊參訪了波士頓貝斯以色列女執事醫療中心，該院為我們展示了從 2002 年即自行發展的急診智慧醫療輔助系統，以及最近剛轉置為 EPIC 系統之間的差異。團隊成員深入交流其在 AI 輔助診斷與臨床決策支持系統的應用，並觀摩了該院如何利用醫療大數據提升醫療服務。

此次參訪為本院急診醫學部提供了寶貴的智慧醫療服務發展經驗，未來將努力推動相關技術的引入與應用，持續提升醫療品質。

目次

壹、考察目的.....	1
貳、考察過程.....	1
參、考察心得.....	20
肆、建議事項.....	25

壹、考察目的

本部在科技部拔尖計畫補助下，刻正發展深度學習為基礎的診斷輔助與決策支援工具，宜參訪國外先進醫療機構的經驗，以精進適合本體系以及國內各醫院所適合的系統，以因應急診日益複雜與眾多病患的求診需求。此外，新冠肺炎臺灣雖防疫有成，但隨著各國解封以及邊境開放，仍有傳染擴大與醫療能量崩壞的隱憂。為保持醫療能量，避免醫護感染風險，有必要結合穿戴式裝置與醫院資訊系統，打造零接觸的負壓隔離監測治療環境。其次，創傷病患從到院前乃至到達急診創傷中心，可以藉由現代資訊科技的幫助，以改善病患照顧的流程與有效的資源運用。有鑒於此，本次考察主要目的，在於發展深度學習為基礎的急診醫療診斷與決策輔助系資訊系統；發展新興傳染病如新冠肺炎所適用的智慧型隔離病室與遠端監控平臺；發展創傷資訊學以優化創傷病患之處置與系統化流程之建立。

貳、考察過程

本次赴美國標竿醫院之智慧醫療服務，由急診醫學部呂宗謙醫師帶隊，參與單位包括：急診醫學部主治醫師與住院醫師、護理部急診護理師和資訊室專責急診資訊工程師，一行 6 名成員進行 8 天 7 夜的考察行程，本次參訪美國之標竿醫院及相關內容如下：

一、芝加哥大學附設醫院 (UCMC)：急診資訊系統架構、急診醫療資訊主要功能、急診病患流程與運作、急診病人流管理、急診決策輔助系統、急診系統操作芝加哥大學直升機轉診系統等。

二、西北大學紀念醫院 (NWMH)：機械學習與人工智慧於急診的應用、急診智慧決策輔助系統、急診護理系統等。

三、以及波士頓貝斯以色列女執事醫療中心 (BIDMC)：急診資訊系統的過去現在與外來、急診病人流與操作、急診院區導覽、急診互動儀表板、急診機械學習應用等。

參訪行程如下：

日期	時間	地點	接待代表
8/19	17:30-20:00	於 17:30 抵達臺灣桃園機場，發放行程資料、行程討論及離境手續等相關事宜，20:00 航班起飛。	
	21:10-24:00	抵達芝加哥歐海爾機場，辦理入境手續，再搭乘捷運到芝加哥市區，辦理入住及行程討論等相關事宜。	
8/20	9:30-16:30	參訪芝加哥大學附設醫院 (UChicago Medical Center)	

8/21	8:30-12:00	參訪西北大學紀念醫院(Northwestern Memorial Hospital)
	12:30-14:00	與西北大學成員餐敘
8/22	12:50-16:24	從芝加哥市區搭捷運至歐海爾機場，並搭乘 12:55PM 飛機前往波士頓。於 16:24PM 抵達波士頓，辦理入住及行程討論等相關事宜。
	18:30-20:00	與波士頓貝斯以色列女執事醫療中心成員餐敘
8/23	09:50-17:00	參訪波士頓貝斯以色列女執事醫療中心
	19:10-23:30	波士頓貝斯以色列女執事醫療醫師邀請參觀紅襪隊賽事以及醫療隊的服務
8/24	09:00-23:00	從波士頓租車或搭乘火車前往紐約，傍晚抵達紐約甘迺迪機場
8/25	01:25~	從紐約甘迺迪機場搭機離開
8/26	~05:20	抵達臺灣桃園機場

以下是詳細參訪行程：『此為參訪醫院所給予的英文原件，僅以英文表示』。

(一) 芝加哥大學附設醫院 (UCMC)
Date: Aug 20, 2024
Location: UChicago Medicine Adult Emergency Room, Chicago, IL
Emergency Department Address: 5656 S Maryland Ave, Chicago, IL 60637
Emergency Medicine Offices Address: 5841 S Maryland Ave, Chicago, IL, 60637
<u>9:30 AM – 10:00 AM</u> : Arrival and Welcome Arrive at the Emergency Medicine Offices of UChicago MC Meet with the Dr. Bickley and other key staff members. Brief introduction and overview of the day's agenda.
<u>10:00 AM - 11:00 AM</u> : Medical Information System Overview Presentation on the hospital's medical information system (MIS). System architecture. Key functionalities and features. Integration with other hospital systems. Q&A session with IT and MIS staff.
<u>11:00 AM - 11:30 AM</u> : Hospital Tour Guided tour of the hospital facilities.

Overview of the ED layout and workflow.

Introduction to key personnel in the ED.

11:30 AM - 12:30 PM: Observation in the Emergency Department

Observe the use of the MIS in real-time.

Interaction with ED staff to understand their experiences and challenges.

Demonstration of key processes like patient check-in, triage, EMR updates, and decision support system.

12:30 PM - 1:30 PM: Lunch Break

Lunch with the host doctor and key staff members.

Informal discussions and networking.

1:30 PM - 3:00 PM: Detailed System Walkthrough

Hands-on demonstration of the MIS.

Patient registration and check-in process.

EHR management.

Communication and coordination tools within the ED.

Case studies showcasing the MIS in action.

Discussion on data security and privacy measures.

3:00 PM - 4:00 PM: Review and Feedback Session

Feedback on the MIS from the visiting team.

Discussion on potential adaptation and implementation for NTUH in the future.

Address any specific questions or concerns.

4:00 PM - 4:30 PM: Closing Remarks

Summary of the visit.

Next steps and follow-up actions.

Exchange of contact information and thanks.

4:30 PM: Departure

Depart from the hospital.

(二) 西北大學紀念醫院 (NWMH)

8:30-9:30

AI Health System Applications

(Jonathan Huang, Caitlin Teague PhD, Matthew Wittbrodt PhD, and Vladislav Mukhin MS)

9:30-10:00

EDW/Informatics

(Daniel Cruz)

10:00-10:30	NMH ED Workflow/Processes Introduction (Jonathan Chuku MD)
10:30-11:00	Chat with Dr. Adams (Oglesby Paul Professor of Emergency/Chair, Department of Emergency Medicine)
11:00-12:00	Tour and Wrap-up (Nursing Leadership)
(三) 波士頓貝斯以色列女執事醫療中心 (BIDMC)	
9:00-9:45	Overview of Health System and Hospital Information system (Steven Horng, MD MMSc FACEP, Clinical Lead for Machine learning)
9:45-10:45	Overview of ED Operations (Bryan Stenson, MD, Associate Director of Operations) ED Tour (Bryan & Steve)
10:45-11:30	Tour of Hospital Campus and Harvard Medical School (Jerry Liu, MD, Informatics Fellow & Hospitalist)
11:30-12:30	ED Nursing Informatics (Roxanne White, RN, Director of ED Nursing informatics)
12:30-1:30	Lunch
13:30-14:30	Overview of ED Dashboard (Larry Nathanson, MD, Director of ED informatics)
14:30-17:00	Overview of ML Program at BIDMC at MIT Lab (Steven Horng)
19:10-23:30	Red Sox Game

一、芝加哥大學附設醫院 (University of Chicago Medical Center, UCMC)

I. 急診室概況

芝加哥大學醫學中心急診室位於芝加哥南邊的海德公園 (Hyde Park) 社區，每年收治超過 7,500 名來自芝加哥市區及周邊地區的大量患者，是一個繁忙且重要的急診醫療場所，也是許多危急病患接受高級急診專科治療的地方。該醫院擁有卓越的醫療資源、提供全方位的急診醫療服務，包括外科、內科、心臟急症、腦血管急症、兒科急診等專業治療，並與許多專科團隊密切合作，確保對各種急重症（如創傷、心血管事件和中風）提供快速且有效的治療，是芝加哥南部地區唯一的一級創傷中心 (Level 1 Trauma Center)，也同時為心血管、中風、燒燙傷治療中心。該急診室配備了先進的醫療技術，包括高級成像設施、實驗室技術和診斷工具，能夠即時進行各類檢查與診斷。患者可根據病情需要迅速轉移至醫學中心內其他專科部門，確保持續而高效的醫療照護。作為芝加哥大學附屬的教學醫院，急診室也參與培訓醫學生、住院醫師及其他醫護人員。

II. 資訊系統介紹

(A) 醫護觀點:

在如此繁忙的急診室作業，必定需要有著強大的醫療資訊系統作為後勤支援，才能讓第一線的醫療照護人員完成繁重的照護任務。在芝加哥地區，大部分的醫療院所都配備著 Epic 資訊系統，可以縱覽每個患者的資訊以及急診室的實際狀況。它是一個綜合性、集中化的資訊管理系統，可以有效管理臨床、行政和運作功能。此系統通過簡化數據流、支持決策制定並確保患者資訊安全，來提升患者的醫療照護品質，讓醫療專業人員能夠隨時查看數據，從而提高治療的品質與效率。在急診資訊管理方面，系統運用視窗分割技術，將不同區域的資訊有效區隔開來。透過使用鮮明的顏色區分，操作者可以立即區分不同的資訊模塊，如患者的生命體徵、等待時間、醫療資源配置等，從而實現資訊的快速檢索和決策。圖像和數據的視覺化呈現，如圖表、儀表盤等，讓醫療人員能夠直觀了解急診室的實時運行狀況，包含各類病患的緊急程度、房間可用性、設備狀況等。

除此之外，系統提供簡易的操作模式，減少了複雜的手動輸入或繁瑣的程序設置，讓醫療人員能快速上手。無論是查看患者資訊、調整急診室資源配置，還是與其他部門協調，系統都提供了流暢的操作體驗，確保不會出現卡頓或操作障礙，從而大幅提升急診室的運作效率，讓醫護人員能夠更專注於患者的診治與護理。在護理端，病患於檢傷完畢，護理師有權限可依據 Bundle 流程，直接開立檢驗的項目，讓醫師在前往檢視病患時，已有基本檢驗數據可供決策。

隨著醫療科技的持續進步，人類的平均壽命逐步延長，這不僅意味著人口結構的老化，還導致了患者的醫療歷史變得愈加複雜。長壽帶來了更長的病歷，患者在不同醫療機構的就診記錄、住院歷史、檢查報告以及用藥資訊等資料隨之累積，龐大的資訊量使得醫療人員在診斷和治療時面臨更大的挑戰。為了解決這一問題，生成式 AI 的引入提供了嶄新的解決方案。生成式 AI 透過智能分析和自然語言

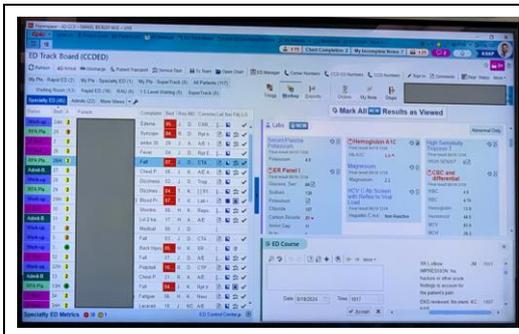
處理技術，能夠快速從大量的醫療記錄中提取關鍵資訊，並將複雜的病歷資料自動整理成易於理解的摘要。這不僅減少了醫護人員逐條查閱病史的時間，還能確保關鍵的醫療資訊不會被遺漏。例如，AI 可以自動提取患者過往的重大疾病、手術史、藥物過敏反應以及近期的檢查結果，並以簡明扼要的方式呈現，幫助醫療人員在短時間內全面掌握患者的健康狀況。

此外，通過像 Epic 系統這樣的醫療資訊整合平臺，不同層級的醫療機構，包括基層診所、區域醫院及醫學中心，都可以實現資訊的無縫串接和共享。Epic 系統的強大之處在於它可以將各個醫療機構的資料整合在一起，形成一個統一的患者資料庫。這使得醫護人員無論在何處為患者提供醫療服務，都可以即時查閱到該患者的完整病歷，而不再需要依賴患者自行申請或攜帶過去的住院摘要和門診紀錄。這一整合的流程不僅大大減少了傳統紙本紀錄的需求，節省了醫療機構和患者之間反覆申請、傳送資料所浪費的時間和資源，也提升了醫療的效率與準確性。醫療人員可以專注於臨床決策，而不再為資料的收集和整理分心，從而為患者提供更快速且精確的治療。同時，患者也不必再為了獲取過去的病歷而奔波於各個醫療單位，減少了不必要的資源浪費，提升了整體就醫體驗。

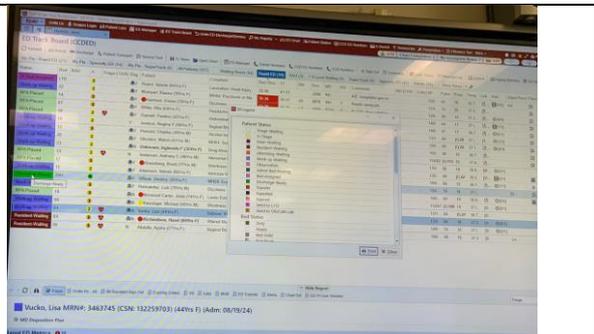
不同專業醫療人員之間的溝通與討論對於患者的治療過程至關重要。隨著醫療技術的進步和疾病診療方式的複雜化，單一醫療人員往往無法涵蓋所有領域的專業知識，這使得跨專業的協作變得越來越重要。當來自不同專業背景的醫療人員，如內科醫生、外科醫生、藥劑師、放射科專家、護理人員等，共同討論患者的病情時，能夠從多角度全面評估患者的健康狀況，並制定出最適合的治療計劃。

不同專業的醫療人員可以通過平臺討論各自的意見，形成統一的治療方向，避免由於信息不對稱或觀點分歧導致的醫療決策錯誤或延誤。這樣的協作機制，確保了患者能夠獲得一致且最佳的治療方案，並減少了過度治療、重複檢查等資源浪費的情況。為患者提供了更全面、更個性化的醫療服務，促進了醫療決策的整合，提升了治療的效果與效率，最終為患者的健康帶來更大的裨益。

UCMC Dr. Daniel Bickley 簡介芝加哥大學醫學中心急診室概況	UCMC 醫療資訊系統，Epic Systems



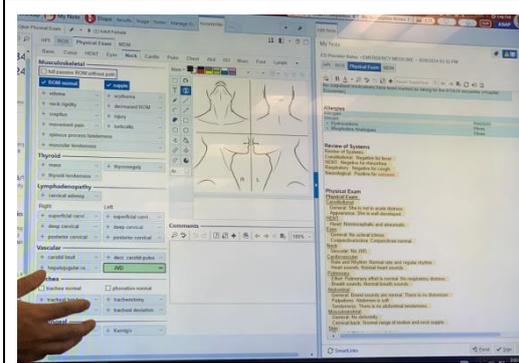
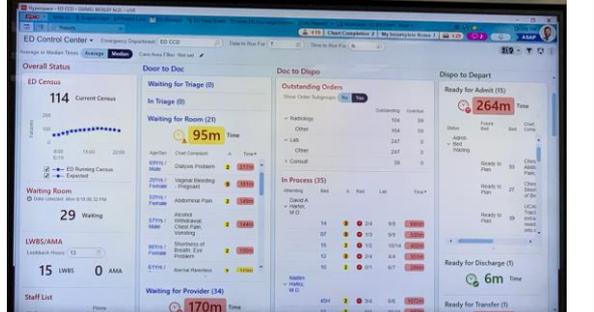
綜觀急診患者清單及狀態，單個患者檢驗資訊及病程紀錄



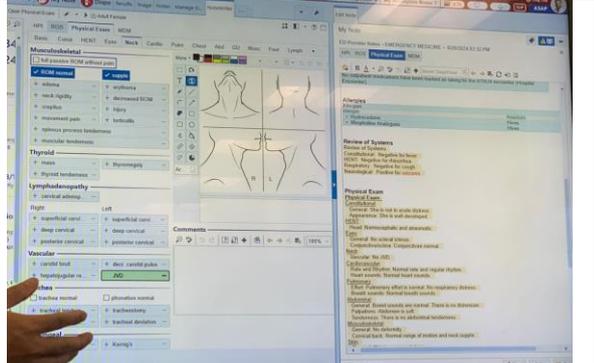
視覺化分類方式，區別不同病人屬性



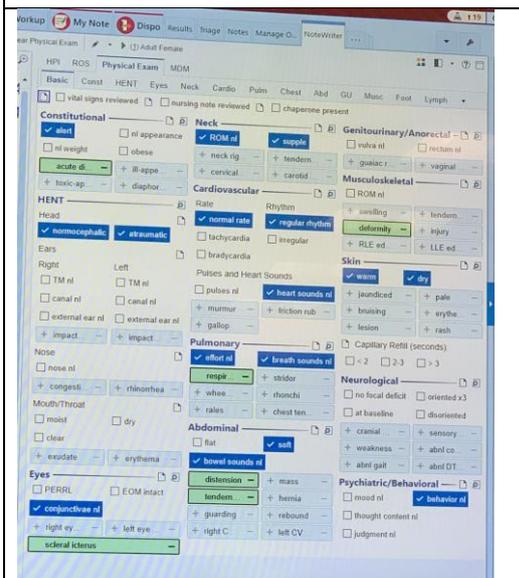
急診儀表板 (dashboard)，視覺化急診資訊一目瞭然



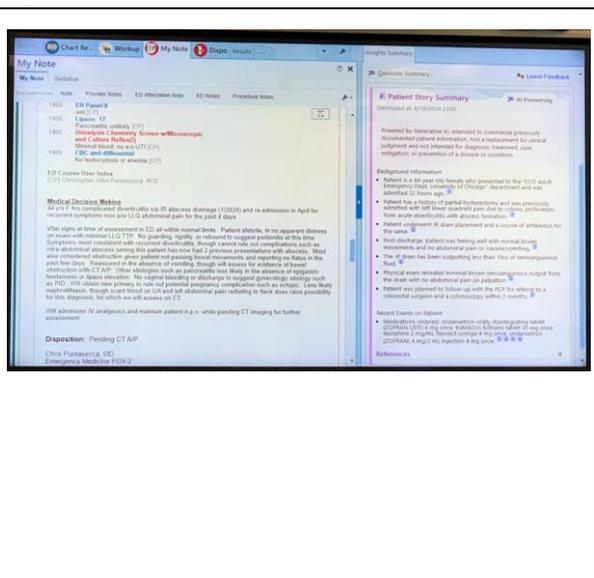
透過點選模式收集患者資訊



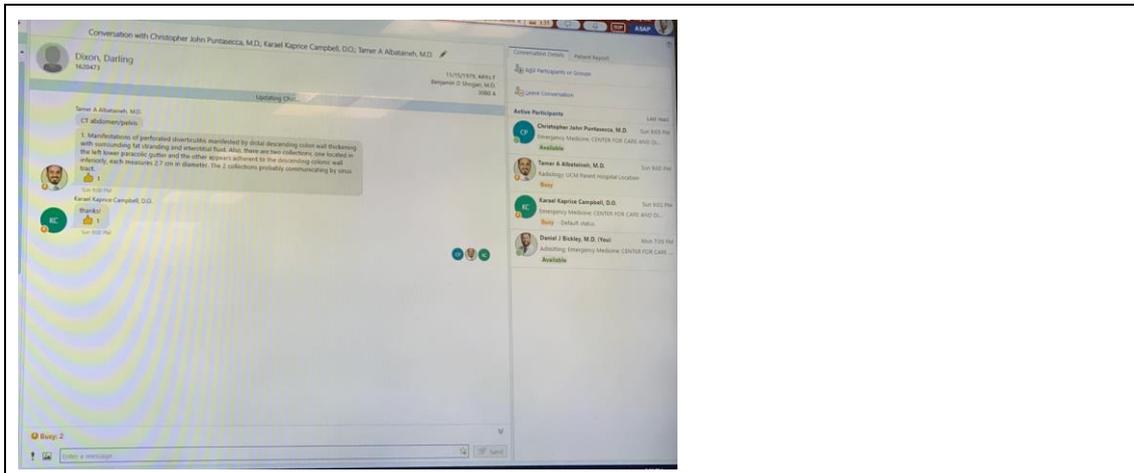
身體檢查紀錄介面



身體檢查紀錄以點選方式呈現及操作



由生成式 AI 協作患者病歷摘要



醫療人員溝通系統，可同時容納多人參與討論

(B) 資訊觀點:

Epic 系統是核心的電子病歷（EMR）管理平臺，該系統基於模組化設計，以適應不同臨床環境，使各部門能夠根據自身需求，調整頁面設置和操作流程。

(1) 資訊整合頁面：在急診部門中，Trackboard 是一個主要的資訊整合頁面，它允許醫護人員實時掌握病人在急診動向情況。Trackboard 的界面設計簡潔而資訊豐富，每位病人的狀態、診療進度、分配的診療區域以及負責的醫護等資訊都一目了然，且該功能具有自動刷新功能，以確保醫護人員隨時獲取最新的病人資訊。此外，該頁面也整合了各種報告和通知，讓醫護人員能夠快速了解當前負責區域的病人狀況。

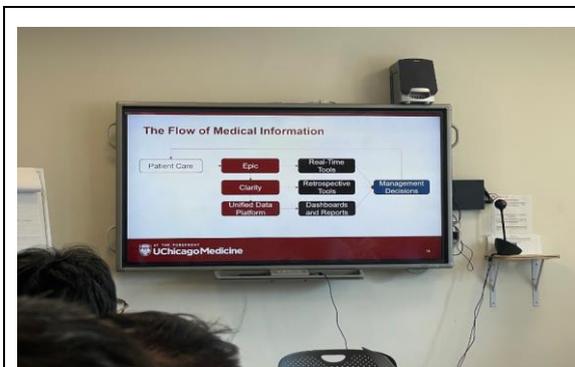
(2) 模組化設計：Epic 系統由多個專為特定醫療需求設計的模組所組成。以急診部門為例，使用了 ASAP 模組，允許輕鬆切換不同功能，如病人登記、診療記錄、檢查結果查看等。甚至允許用戶根據實際需求自訂界面，醫護人員可以自由自訂 Trackboard 上的顯示區塊，將最重要的資訊放置在最顯眼的位置，並隨時調整布局的區塊，這種靈活性極大提高各單位的工作效率。

(3) 資料管理工具：Epic 系統內建的 Reporting Workbench 和 Slicer Dicer 工具，提供強大的資料管理與分析功能。Reporting Workbench 允許醫護人員自訂參數，查詢每日病人數量、入院率、未就診離院病人數量等資料。而 Slicer Dicer 則是一種直觀的資料探索工具，能夠以視覺化方式對資料進行深入分析，這些工具幫助醫護人員迅速提取和分析關鍵資料，提供臨床決策。另外，醫學中心也正在開發針對急診部門的專用儀表板，這些儀表板旨在監控並管理特定業務問題，如照會回覆時間、血樣溶血等。儀表板主要是使用 Tableau 軟體來建造，該工具能建立資料的視覺化界面，讓管理者能夠更直覺的查看和分析資料。

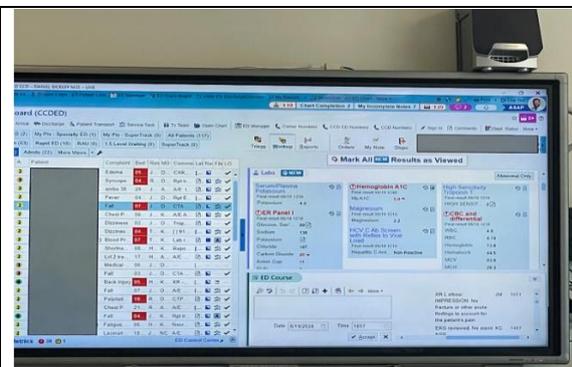
(4) 臨床決策支援系統 (CDSS)：為幫助醫生在診療過程中做出更精確的決策，醫院引入了 AgileMD 第三方軟體套件。該系統提供詳細的臨床路徑指引，例如針對特定疾病的治療方案、通知創傷小組的標準等。這些路徑可以通過點擊操作直接

生成處方，避免在處理複雜病例時出現操作失誤。

(5) AI 技術的應用：醫院目前正在試用一些人工智慧工具，這些工具旨在幫助醫生自動生成病人的臨床病摘報告，從而減少文書工作時間。例如某些 AI 工具能夠根據病人的過去病史和當前病情自動生成簡短的病情摘要。甚至在診間看診情境中應用語音辨視輸入，不過由於語言和口音的差異，準確度仍再須進一步調整優化。



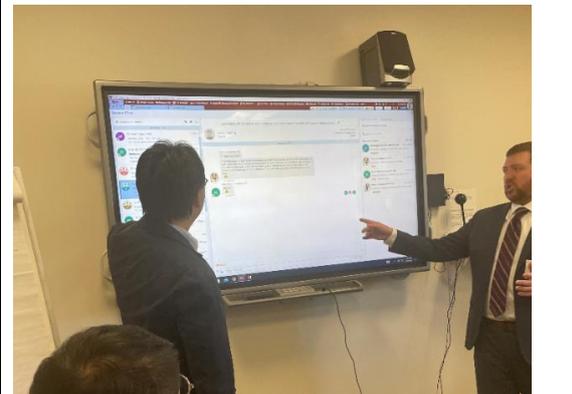
資訊系統與報表系統架構



Track Board 可展開各項檢驗分頁



SlicerDicer 資料管理介面



醫護溝通平臺

III. 實地參訪

美國幅員遼闊，人口眾多，這使得醫療資源的分佈和可及性成為一個重大挑戰。當緊急事件或重大意外發生時，患者所在的位置往往距離醫療院所數公里甚至更遠。在這種情況下，傳統的地面運輸如救護車可能需要花費較長時間才能將患者送達醫院，特別是在交通擁堵或地理環境不便的情況下，這很容易導致患者錯失黃金搶救時間。對於一些需要立即處理的危急情況，如心臟病發作、重度外傷、大面積燒傷或中風等，能否及時送達醫療機構並進行緊急治療，往往直接關係到患者的存活率及康復預後。針對這一問題，UCMC 作為芝加哥南部地區的主要醫療樞紐，扮演著守護該區域民眾健康的重要角色。芝加哥南邊地區的人口眾多，涵蓋各類不同社區，該區許多地區的醫療資源相對匱乏，一旦發生重大事件，當地居民可能面臨無法及時獲得專業醫療救助的風險。為了克服地理和交通的限制，並迅速應對緊急醫療需求，UCMC 導入了空中轉運服務，成為該區域醫療應急系統中的關鍵一環。

	
<p>參訪空中緊急醫療場址 (University of Chicago Aeromedical Network, UCAN)</p>	<p>聽取空中緊急醫療主任簡報</p>
	
<p>UCMC 空中緊急醫療直升機停機坪</p>	<p>身心科保護觀察室防護設施</p>

身心科患者的病情往往不僅限於心理層面，許多心理障礙在發作時會伴隨著急性生理症狀的出現，這些情況下需要立即的醫療介入。例如，患者可能因嚴重的焦慮、恐慌發作、或是精神病性行為而導致心跳加速、呼吸困難、甚至是昏厥，這些都可能對生命造成威脅。此外，有些患者在心理症狀爆發時，可能出現自殘或攻擊性行為，這不僅對他們自己造成傷害，甚至會對周遭的醫護人員和其他患者帶來潛在危險。UCMC 的保護觀察室並不僅限於心理症狀的管理，還能在患者出現急性生理病症時，作為即時的緊急治療場所。許多身心科患者在心理壓力爆發的同時，也會出現如心血管問題、癲癇發作、呼吸困難等急性身體病症，這些情況下，傳統的精神病房或普通觀察室可能無法提供足夠的醫療設備和專業技術進行即時處置。而芝加哥大學醫學中心的保護室設置，則同時兼顧了心理和生理兩方面的需求。這些房間配備了急救設備以及遠端監控設施，例如心電監測儀、氧氣供應系統等，並由經過專業訓練的醫療團隊進行即時應對，確保患者在需要緊急治療時，能夠即時獲得適當的醫療處置，減少病情惡化的風險。

二、西北大學紀念醫院 (Northwestern Memorial Hospital, NWMH)

I. 急診室概況

芝加哥西北大學紀念醫院位於芝加哥市中心，靠近密西根大道 (Magnificent Mile) 和西北大學芬柏格醫學院 (Feinberg School of Medicine)，是芝加哥地區最大的綜合性醫學中心之一，每年接待成千上萬的患者，特別是來自芝加哥市區及周邊地區的急診需求。

急診室提供廣泛的急診醫療服務，包括成人和兒科急診，涵蓋了創傷、心臟病、

神經急診（如中風）等多個專科領域。作為西北大學醫療體系的一部分，急診室與多個專科團隊合作，能夠為各類急重症患者提供先進的專科醫療服務。西北大學紀念醫院急診室是伊利諾州指定的一級創傷中心（Level 1 Trauma Center），具備處理各類重大創傷事件的能力，能夠處理來自交通事故、槍擊、工業事故等創傷患者，提供即時的手術和專科治療，並擁有全天候的創傷專科醫療團隊。

作為西北大學醫學院的教學醫院，紀念醫院急診室也承擔著培訓醫學生、住院醫師和專科醫師的任務。急診室的醫護人員不僅參與臨床工作，還在醫學研究方面處於領先地位，特別是在急診醫學和創傷護理領域。急診室常與學術界和其他研究機構合作進行臨床試驗和醫學研究，提升急診護理水平。

II. 急診資訊系統與人工智能應用介紹

在西北大學醫療系統中，也使用了 Epic 系統，並利用其資訊管理的功能，為臨床醫護人員提供整合資訊，從而確保高品質的醫療服務。

(A) 醫護觀點:

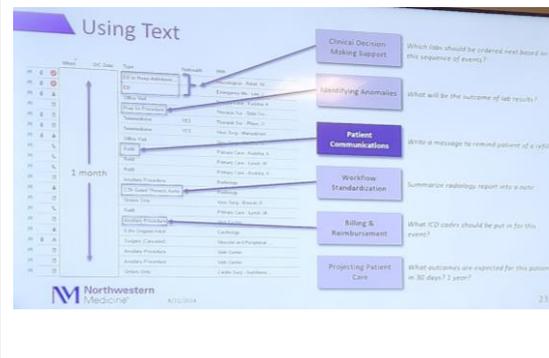
近年來，人工智能（AI）在醫學領域展現了前所未有的發展勢頭，並且逐漸在多個方面發揮了重要作用。無論是在疾病的早期預測、醫學影像的分析，還是電腦視覺技術的應用，甚至是患者諮詢服務的自動化，AI 的技術進步都為現代醫療體系帶來了深遠的影響。

首先，疾病預測是 AI 技術在醫學領域的一大突破。通過大數據分析，AI 可以分析患者的歷史病歷、基因資料、生活習慣以及其他相關數據，預測某些疾病的發生風險。例如，AI 可以提前識別出心臟病、高血壓、糖尿病等慢性疾病的高風險群體，讓醫生能夠在疾病尚未發展到嚴重階段時，對患者進行早期干預和治療。

其次，影像判讀是 AI 在醫療領域中應用最為成熟的技術之一。傳統的醫學影像分析，如 X 光片、CT、MRI、超音波等，通常需要專業的放射科醫師進行長時間的分析和判讀。AI 的引入，大大提升了影像判讀的速度和準確性。通過深度學習算法，AI 可以快速且準確地辨識出影像中的異常，例如腫瘤、出血、骨折等病灶，並提供輔助診斷意見，幫助醫生在短時間內做出決策。這不僅減少了診斷過程中的人為錯誤，還能減輕醫療人員的工作負擔，特別是在放射科醫生短缺的情況下，AI 技術為許多醫療機構提供了有力支持。此外電腦視覺技術則將 AI 在醫療手術和治療過程中的應用推向了新的高度。透過 AI 的計算能力和圖像處理技術，醫生可以在手術中獲得更精準的視覺輔助。電腦視覺技術能夠實時分析手術視野中的影像，幫助外科醫生更準確地分辨出不同的組織、血管和神經，從而提高手術的成功率並減少併發症的風險。

最後，諮詢機器人也為醫病溝通提供了一個全新的解決方案。諮詢機器人結合了自然語言處理和 AI 算法，能夠自動回答患者的常見問題，並提供基本的健康建議。這些機器人可用於門診前的問診篩查、健康管理平臺以及醫院的線上諮詢服務，協助減輕醫療人員的工作負擔，縮短患者等待時間。患者可以通過手機或電腦與諮詢機器人進行互動，獲取到關於症狀、藥物使用、預約流程等信息，有助於提升醫療服務的效率。然而，這些應用目前大部分都還是在實驗性階段，尚未落地。如何提高其準確性及通用性，通過人體試驗審查及 FDA 認證，都是未來所

面臨的挑戰。而在 EPIC 醫療系統的護理介面，護理師頁面大多呈現點選式頁面，護理端有權限依 Nursing Procedures 有權限直接開立檢驗醫囑，且有針對 Trauma、Stroke、STEMI 制定了固定的紀錄模式。

	
<p>Dr. Jonathan Huang 介紹生成式 AI 在 X 光片上的應用</p>	<p>介紹使用 LLM 處理電子醫療紀錄</p>
	
<p>介紹電腦視覺在內視鏡的應用</p>	<p>AI 根據內視鏡影像來幫忙診斷食道擴張不良</p>

(B) 資訊觀點:

(1) 儀表板：Epic 系統內的儀表板 (Dashboard) 是資料整合的核心工具，整合了大量關鍵指標 (KPI)，如病人流量、病人暫留時間、實驗室檢查的周轉時間等，這些儀表板以一目了然的視覺化效果呈現資料，使得臨床醫生和管理者能夠迅速了解急診的運作狀況，並在必要時做出即時決策。例如，急診部門可以通過儀表板監控病人的流動情況和等待時間，從而根據現場需求調整人力資源配置，確保急診能夠更有效率運作。

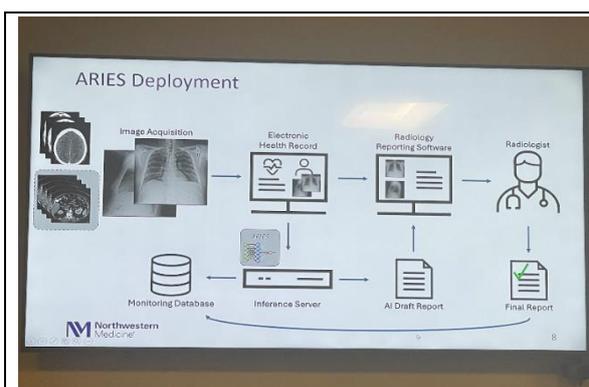
(2) 操作便利性：Epic 系統的另一大特色是其高度的操作便利性，臨床部門可以根據自身需求自定義系統的操作界面，可以將最常用的功能設置為首頁介面的快捷鍵，使日常操作更有效率。

(3) 資料存取便捷性：Epic 系統還提供便利的資料存取。例如藥物管理可以通過條碼掃描器來完成，急診醫生開具藥物時，只需使用掃描器核對藥物資訊即可，這樣的設計簡化了繁瑣的手動操作，也有效減少了手動輸入可能帶來的錯誤。此外，醫院還提供支持感應卡登入與網路密碼雙重認證的組合，盡量縮短了員工登入的操作，同時提高了系統的安全性。

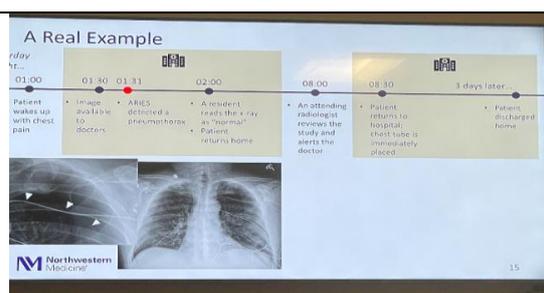
(4) Care Everywhere 功能：Epic 系統內的 Care Everywhere 功能專為跨醫院系統的資料查詢而設計，允許醫護人員查詢病人在其他醫療機構的完整病史，以利於他們做出更準確的診斷和治療決策，避免因資訊不全而延誤治療。

(5) AI 技術的應用：醫院的 AI 團隊開發了 ARIES 平臺，這是一個專為放射科設計的 AI 系統，能自動生成醫學影像報告。ARIES 系統通過 DICOM 影像資料，於影像出來後的 30 秒內即可自動生成報告草稿，甚至可根據醫生需求定制報告風格，顯著提升了報告生成速度和工作效率。在實例運用中，ARIES 系統也在檢測氣胸等異常情況時，能即時發出臨床警報，以防止可能的醫療誤判。此外，AI 團隊還應用了大型語言模型（LLM）進行醫療資料分析，能預測病人健康狀況並自動生成病歷筆記草稿，進一步節省醫生的時間。最後，AI 團隊也提到這些 AI 系統具備高度靈活性和擴展性，能通過標準 API 接口整合到不同的醫療設施中。例如，西北大學團隊與日本合作夥伴協作，成功將 ARIES 本地化應用於日本的醫療環境，並計劃將其擴展到更多影像類型，如 CT 掃描、X 光檢查、MRI...等。

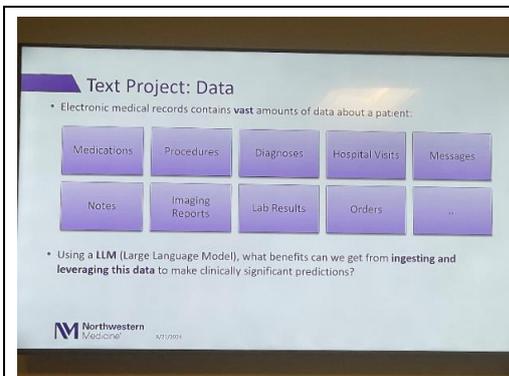
(6) 企業資料倉儲 (EDW)：在西北大學醫療系統中，企業資料倉儲（EDW）系統是急診部門資料管理的核心工具。它集中管理急診部門的資料，提供了長達 10 年的歷史資料查詢，並提供強大的報告生成和資料分析功能。EDW 系統能與各種電子病歷系統（如 Epic 和 Cerner）整合，使來自多個來源的資料能夠被統一管理，並提供資料視覺化工具來生成儀表板，幫助監控和分析急診部門的關鍵績效指標（KPI）。此外，EDW 系統還能與影像系統和實驗室系統整合，例如，CT 掃描的周轉時間、心電圖（EKG）讀取時間、實驗室檢查的周轉時間等，都可以通過 EDW 系統監控和管理各種資源，從而提升急診部門的效率。



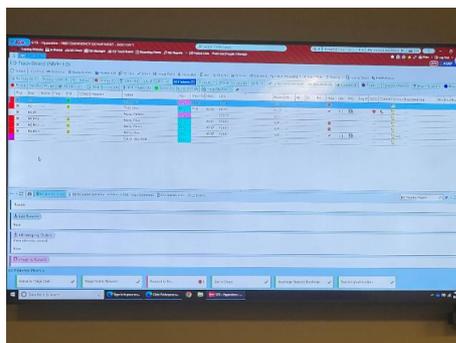
ARIES 架構



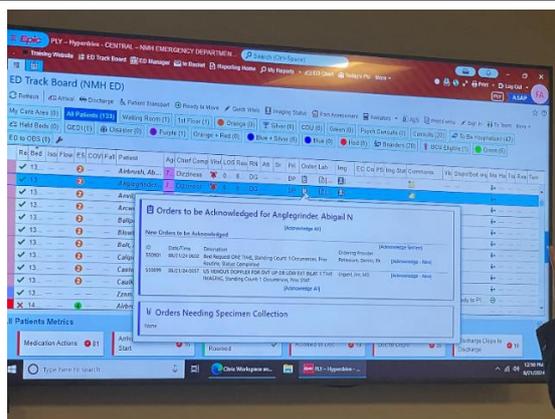
ARIES 運用在氣胸警示情境



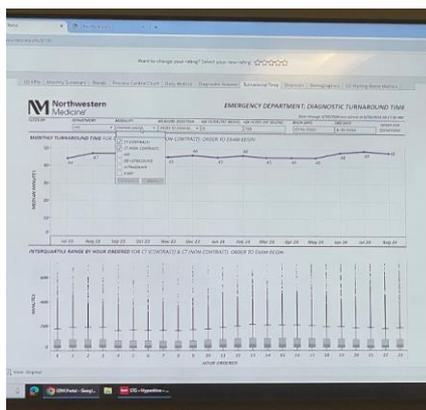
LLM 運用資料類型



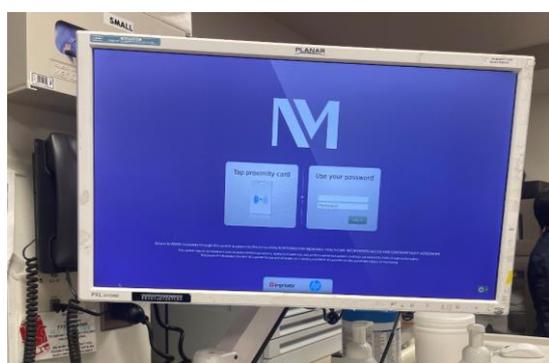
Track Board 病人清單



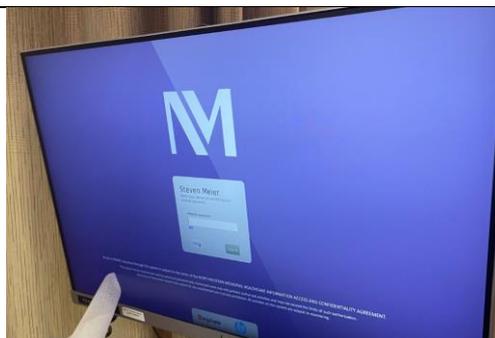
Track Board 病人清單可直接查看醫囑細節



EDM 管理圖像化報表



除了傳統帳密登入，另提供感應卡登入方式



感應卡登入方式仍需要搭配網路密碼

III. 實地參訪

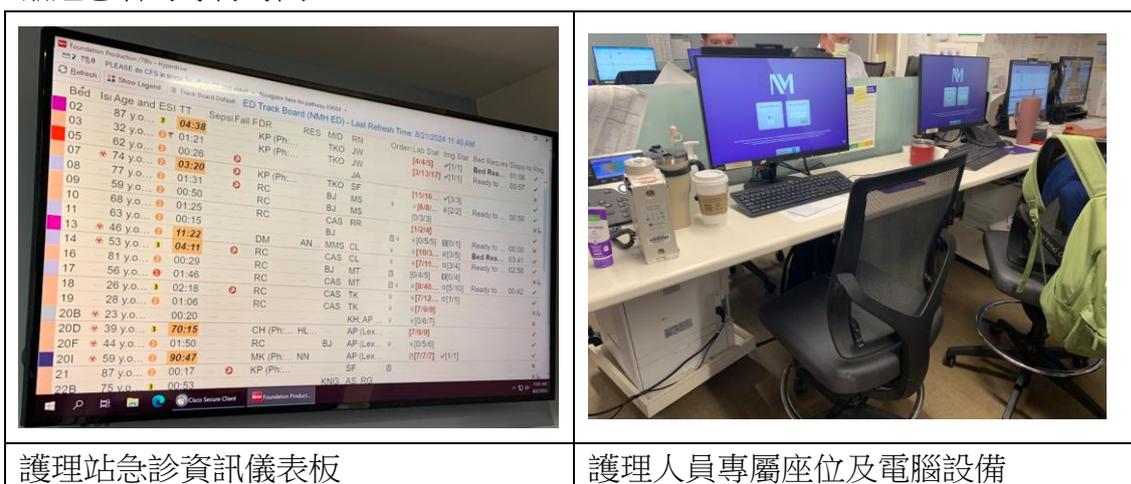
急診護理站作為急診室的重要運作樞紐，不僅是醫療護理人員的工作核心，還體現了對患者需求的深度關懷與人性化設計。現代化的急診護理站不僅提供基本的工作空間，更透過先進的設備和優化的工作流程，確保每位患者能在最短的時間內得到最有效的治療，並且讓護理人員能夠更靈活、高效地協調所有醫療資源。

每位護理人員在急診護理站中都擁有專屬的電腦和個人工作位置，這讓他們能隨時掌握每一位患者的最新狀況。這種設計不僅提高了工作效率，還大幅減少了因工作空間或設備共享而造成的延誤或混亂。每位護理人員可以通過專屬的電腦，

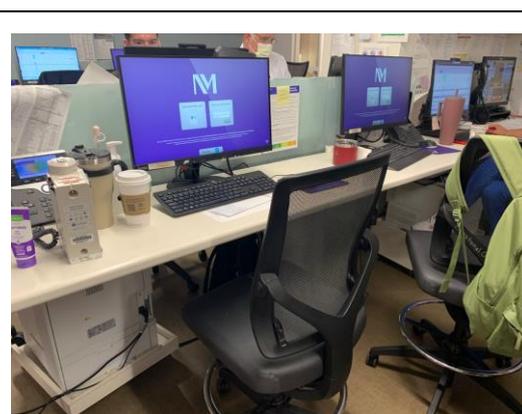
實時追蹤患者的進度，包括病歷、檢查結果、治療紀錄等資料，確保護理和治療過程中的每個步驟都能精準無誤。這些電腦還可以方便地進行即時的醫療紀錄登打，確保病情變化和醫療處置能夠第一時間被完整記錄，方便醫生和其他護理人員後續的診斷和決策。

除此之外，急診護理站還特別設置了大型監控螢幕，這不僅是設備上的提升，更是急診室運作效率和患者安全的有力保證。螢幕上會實時顯示急診室中所有患者的動向、檢查進度以及治療安排。這樣的安排使整個護理團隊能對所有患者的動態了然於胸，避免了個別患者因各種原因被忽略或耽擱治療。比如，如果某位患者正在接受放射檢查，螢幕上會顯示其檢查狀況和剩餘時間，護理人員可以依據這些資訊，安排後續的治療步驟，確保治療進度不會被打斷或延遲。同時，螢幕還能提醒護理人員某些患者可能需要更多的關注或進一步的診斷，幫助整個急診團隊做出更快速、更準確的反應。

這樣的系統還具有協同和共享的優勢，所有護理人員能夠即時查看同一位患者的治療歷程，並根據最新的狀況來調整照護計劃。例如，某位患者如果需要進行緊急手術或接受特定檢查，相關信息會立即顯示在螢幕上，護理人員便能迅速準備好所有的必需資源，確保治療過程順利進行。同時，這種協同工作模式減少了重複檢查和溝通中的信息傳遞錯誤，降低了醫療錯誤的風險，並能夠最大程度地縮短患者的等待時間。



護理站急診資訊儀表板



護理人員專屬座位及電腦設備

三、貝斯以色列女執事醫療中心 (Beth Israel Deaconess Medical Center, BIDMC)

I. 急診室概況

波士頓貝斯以色列女執事醫療中心是波士頓地區領先的醫學中心之一，位於波士頓的長木醫學區 (Longwood Medical Area)，是一個大型綜合性醫療機構，急診室每年接待大量來自波士頓市區及新英格蘭地區的患者，全年無休，為各種急診需求提供全方位的急診醫療服務，涵蓋心臟病、中風、創傷、內科和外科急診，以及兒科急診服務。

BIDMC 是哈佛醫學院的主要教學醫院之一，急診室也作為住院醫師和醫學生培訓的重點部門。急診室不僅承擔臨床護理，還在醫學研究和急診醫學創新方面做出貢獻，與全球領先的研究機構進行合作。在 COVID-19 大流行期間，BIDMC 急診室迅速適應，增設了專門區域來處理疑似和確診的新冠病例，並加強了對醫護

人員和患者的安全保護措施。急診室還參與了大量與新冠病毒相關的臨床研究和治療創新，幫助開發更有效的診療方法。

II. 資訊系統介紹

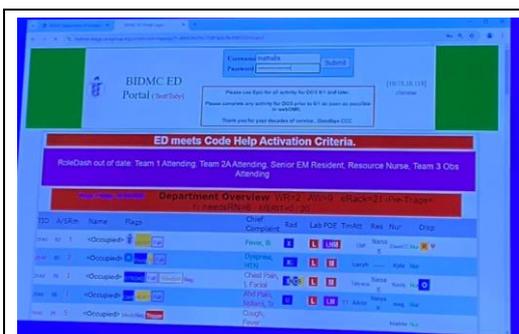
(A) 醫護觀點:

波士頓的所在位置周圍擁有 14 家距離約 1 小時的網絡醫院，BIDMC 會將急診醫師派駐這 14 家醫院，因此有相當多的轉診量。但是要將這麼多家醫院的系統做一個整合，包含所有的常規和業務邏輯，要層加堆疊，實屬困難。與芝加哥醫學中心已經廣泛使用的 Epic 系統不同，BIDMC 從今年 6 月，才開始採用 EPIC 系統，以取代了 1976 年即已建構完成的 BIDMC 自建醫療資訊系統 (該系統於 2002 年更改為 Web-based 系統，並發展多套機械學習模組)。因此，在參訪期間，Dr. Larry Nathanson 和專科護理師 Roxanne White 向我們介紹了 BIDMC 之前所使用的 Home-Grown 醫院資訊系統，詳述了其功能與應用。在舊系統中，一樣設計成一個頁面馬上可以顯示所有資料，且用顏色(紅色為緊急，黃色為追蹤中，藍色為已完成)標示出個項目的狀態(照會、報告等)。檢傷直接分成三個程度，trigger/rapid assessment/priority 等，且可以直接勾選症狀類別以及床位。Trigger 則可以選擇馬上通知(PAGE)誰病人的緊急狀況，而非單純只用廣播的。他們也有臨床 pathway (cellulitis, COPD, HF, sepsis, syncope, DKA, dizziness, TIA 等等) 可以選取，會根據病人狀態跳出是否要使用該 pathway。

而病患的頁面，主訴(chief complaint)會用顏色直接區分嚴重程度，檢驗跟影像報告結果也是會用顏色直接在主頁面做提醒，例如影像或檢驗報告有異常值(critical finding) 會直接在主頁展示 Red flag。在病人主頁看到主護跟醫師是誰時也可以直接點選去 page(傳 message) 該員，也可看到他的照片以供辨識本人。清單上還可以將醫囑有沒有被簽屬過的病人直接分開，方便交班。

急診紀錄方面，一個頁面就可以看到所有角色的評估與紀錄，例如護理師、醫師、照會醫師等，常用的 decision making tools 如 Charlson score 等也融入系統可以自動帶入，點選入 note，彰顯臨床決策的邏輯性。也有訓練機器來判斷是否有相關器官系統的問題，且列出相關檢查結果供參考(例如心臟相關問題，就會跑出心導管紀錄跟超音波紀錄等)。

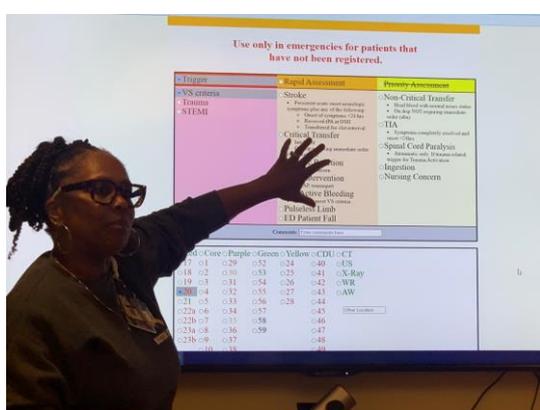
照會部分是簡單依照時序列出進度以減少爭議(幾點打電話，幾點看病人幾點回覆，幾點更新照會建議都清清楚楚在系統上)。收住院方面，也會用顏色馬上看出與樓上醫師的溝通收床進度，或是是否有未完成事項而無法住院等。至於病人清單可以用檢查類別來分類，例如現在整個急診有哪些病人用甚麼適應症在等電腦斷層，可供各職位人員(放射師、醫檢師等)讀取清單。出院準備的藥物部分，會以最近急診部幾週常使用藥物列出建議，還有我的最愛藥物使用部分，另外人性化的也會依照該常見診斷類別列出相關使用的藥物建議，非常省事以及防呆。



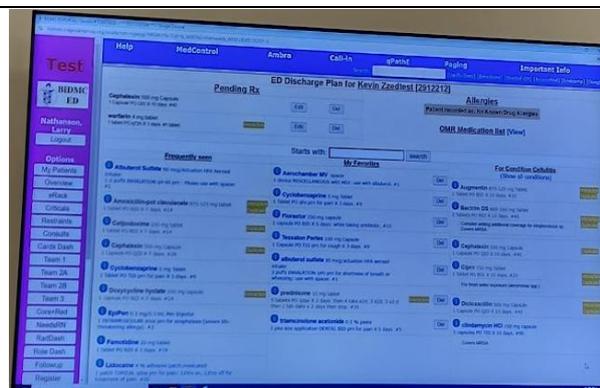
畫面中能夠清楚呈現全區動態。



檢傷直接分成三個程度，trigger/rapid assessment/priority 等，且可以直接勾選症狀類別以及床位。Trigger 則可以選擇馬上通知(PAGE)誰病人的緊急狀況，而非單純只用廣播的。



Roxanne White, RN 介紹護理資訊介面



追蹤系統，可以供醫師追蹤該日期範圍看的病人，會馬上顯示後續住院或死亡與否，也可以看到你跟哪個住院醫師上過幾個班看過幾個病人，以供教學評估參考

機器學習 (ML) 作為人工智能的一個分支，其在各個領域的發展已經更加成熟且深遠。機器學習不僅已經在商業、工業、金融等領域取得了顯著的成果，還在醫療領域展現出非凡的應用潛力。這種技術能夠通過分析大量數據、學習規律，並自動優化決策過程，在提升醫療效率、簡化複雜的醫療資訊流程方面發揮了關鍵作用。Dr. Steven Horng 是哈佛醫學院臨床資訊學科的訓練負責人，對於機器學習如何應用於醫療體系有著深入的研究與實踐經驗。在此次解說中，Dr. Horng 為我們詳細介紹了機器學習在簡化醫療資訊流程中的具體應用與成效。

(B) 資訊觀點:

BIDMC 的急診部門在舊系統的設計上非常注重使用者的便利性，核心功能經過精心設計，具備以下特色：

- (1) **儀表板**：急診部門的儀表板顯示所有病人的狀態，包括等待診療、已分診、

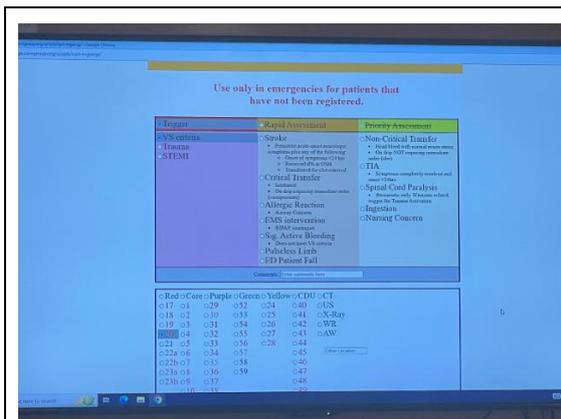
尚未分診的病人。這一設計使得醫護人員能夠迅速掌握病人的情況，無需逐一查看每個病人的詳細病歷。

(2) **快速檢掛**：允許在急性症狀時，提供檢傷護士能迅速完成檢掛動作。此外，在護理師記錄病人主訴時，系統也提供來自 SNOMED CT 標準的預定義結構化列表，這些列表具有完整的階層結構，使護理師能夠只需勾選方式，就能更準確地描述病人的病情。

(3) **危急情況警報**：系統設有危急情況警報機制，能夠及時通知相關醫護人員，促進團隊協作，確保病人在危急時刻能夠得到最快速的救治。

(4) **處方互斥警示**：系統內置模組可根據病人的現有用藥情況，提供相互作用提示，以避免潛在的藥物相互作用風險。

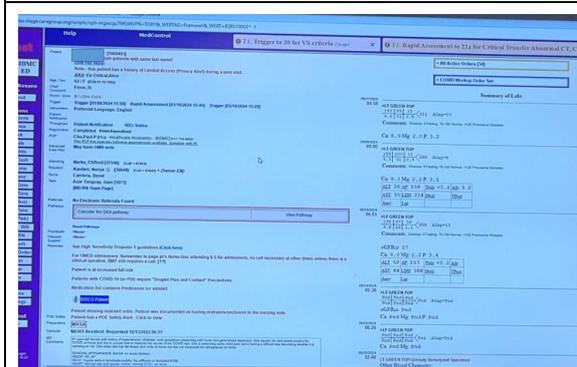
BIDMC 在雲端技術應用和資料安全方面提到，醫院已經將電子病歷系統和其他運營系統全面遷移至雲端，採用虛擬私人雲（VPC）技術來保護資料安全，防止未經授權的連線。儘管系統同時存在於雲端和本地資料中心，但加密連線(VPN)的使用確保了資料傳輸的安全性。醫院還廣泛應用了基礎架構即程式碼(Infrastructure as code, IaC)的方法，這使得系統管理更加靈活且高效率。此外，也提到已逐步將備份資料中心遷移至 AWS 雲端，並表示至今都運行良好且未出現重大問題。最後提到，對於高成本的機器學習運算，醫院更傾向於在本地運行，以降低開支。



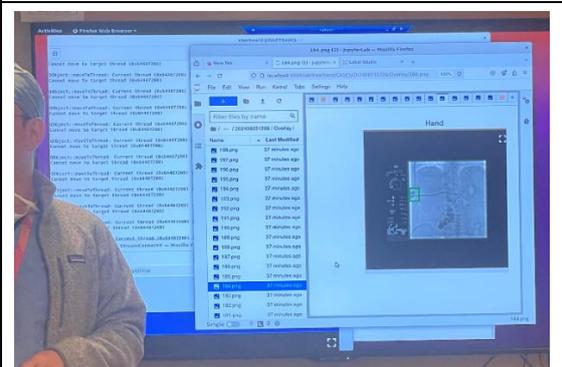
急緊情況時的快速檢掛系統



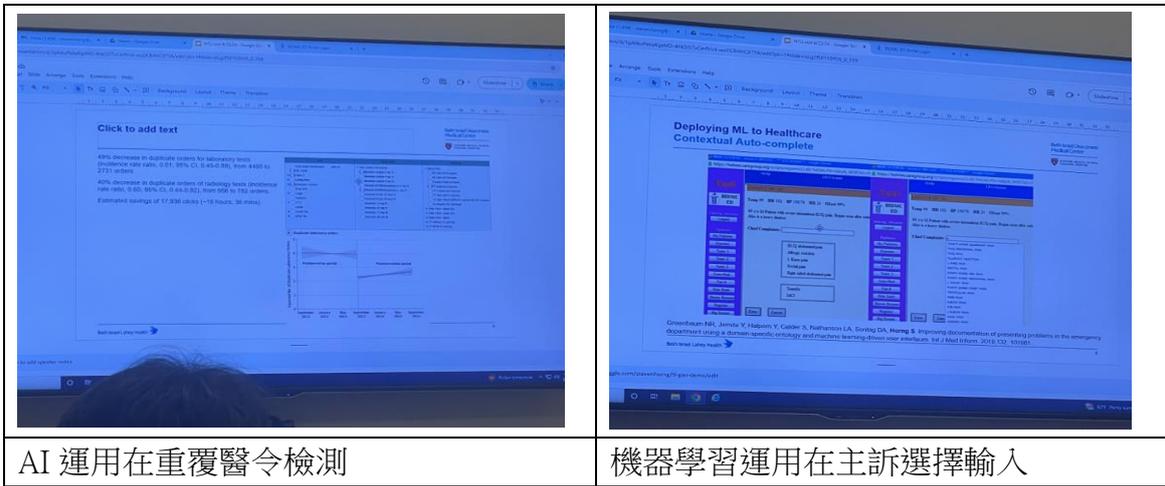
病人總覽清單



整合單一病人的主要資訊頁面



AI 運用在影像檢測

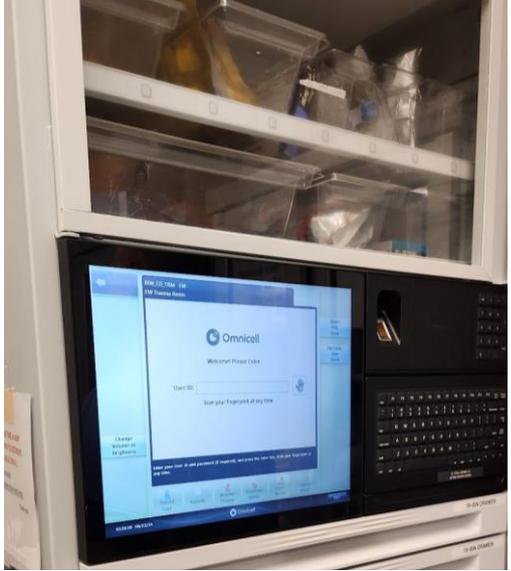


在 AI 技術的運用方面，BIDMC 也積極應用於各個臨床領域，以提升診療效率並支援醫療決策。下列是會議中所提到的 AI 應用案例：

- (1) **影像檢測**：BIDMC 的研究團隊開發了一個機器學習算法，能夠實時檢測 X 光影像中的操作者手部位置，從而減少操作者受到的輻射暴露。另外，也將機器學習運用在自動檢測胸部 X 光影像中的肺水腫，使醫生能夠即時了解病人的病情變化。
- (2) **優化病人主訴輸入方式**：護士需要輸入多達 600 多個結構化資料和 20,000 多個描述詞彙，標準化輸入難度較大。BIDMC 開發了機器學習模型，根據病人的生命徵象和文字資訊預測主訴，並根據預測概率排序選項，幫助護士快速選擇合適的主訴，大幅提高了輸入效率和準確性。
- (3) **預防重複醫令**：在緊急醫療環境中，重複醫令常見。BIDMC 在系統中加入了紅色框架標示已下達的醫令，讓醫生避免重複開立，顯著降低了重複醫令的發生率。
- (4) **在醫令集的應用**：BIDMC 開發了一個機器學習模型，定期計算病人的臨床狀態，根據預測情況自動彈出相關醫令集，幫助醫生快速進行操作，同時保持「人機迴圈」(HITL)原則，確保臨床決策的安全性。例如，如果系統錯誤地彈出了腹痛的醫令集，醫生可以簡單地忽略該提示，而不會對臨床流程造成實質性影響。
- (5) **關聯病人記錄**：BIDMC 開發了一個基於機器學習的病人記錄媒合模型，利用姓名、出生日期等資訊，在急救車和急診室記錄之間進行準確匹配，並表示即使在複雜情況下也能達到一定程度的準確度。
- (6) **病人 30 天死亡率預測模型**：BIDMC 開發了一個模型來預測病人在急診室分診後 30 天內的死亡率，雖然模型的預測能力較強，但由於總體死亡率低，實際應用價值有限。

III. 實地參訪

哈佛醫學院有三個主要教學醫院，皆是 level I trauma center，BIDMC 是其中一個主要教學醫院。該院一年可以訓練 13 個住院醫師，規模可見一斑。相較於芝加哥的醫院，這裡比較有歷史感，但設置上大同小異，急救區一樣備有大螢幕，可以與所有團隊成員分享即時影像等資訊。

	
<p>智慧化的資訊系統結合藥櫃，可以輸入 ID 即可馬上領取必須之藥物包括抗生素，省去鑰匙開鎖的麻煩。</p>	<p>保溫箱，存有緊急用血，甚至有資訊系統感應，跟血庫做連結通知，有打開就會馬上通知血庫進一步補充。</p>

參、考察心得

(A) 主治醫師觀點:

在現今醫療快速發展的世代，人工智能資訊輔助能夠大幅提升患者照護的效能與效率。醫療資訊系統是現代醫院的重要骨幹，可以集中龐大的醫療數據、優化工作流程並最終改善患者的治療結果。為期五天的美國急診醫療資訊系統考察，參訪了美國芝加哥大學醫學中心、芝加哥西北大學紀念醫院以及波士頓貝斯以色列女執事醫療中心，深度瞭解目前美國的急診醫療資訊系統及其臨床應用。

Epic Systems 是美國最廣泛使用的電子健康記錄系統之一，在醫療資訊系統領域方面佔有主導地位，在美國擁有近 38% 的市場佔有率。它廣泛應用於大型醫院和醫療系統，涵蓋許多醫療功能，如患者記錄、臨床管理、數據分析等，以其全面的功能、可擴展性和無縫整合而聞名。其優缺點如下：

A. 優點：

1. 全方位的功能：Epic 是一個綜合的資訊系統套件，包括患者登記、日程安排、臨床文件、實驗室整合、藥局管理、計費等。這種一站式服務讓醫療人員能夠全面了解每位患者的醫療史以及醫療計畫。
2. 可擴展性：無論是繁忙的學術醫療中心還是社區診所，Epic 都能滿足各級醫療院所的需求。其模組化的設計能夠執行最相關的功能，並能隨著不同的需求發展而無縫擴展。
3. 整合的力量：Epic 的優勢在於其各個模組之間的緊密整合。醫療數據可以毫不費力地從一個功能連通到另一個功能，消除了資訊孤島並簡化了工作流程，可提高效率、減少錯誤，並獲得最終病患照護的改善。

B. 缺點：

1. 使用複雜性：Epic 的綜合性意味著複雜的使用過程。醫院需要投入大量資源和時間來確保系統的穩定。
2. 成本因素：Epic 是一種高級解決方案，與其他競爭對手相比，價格更高。規模較小的醫療院所成本效益分析不太有利。

從這些醫療資訊系的優缺點可歸納以下幾點心得：

1. 多重資訊整合

Epic 系統最令人驚艷之處，在於其強大的資料整合能力，能夠將來自不同層級的醫療院所、各種部門以及跨越不同時間序列的資料有效統合。這種高度整合的特性，為醫療團隊提供了一個完整、即時的患者全景視圖，無論是患者在基層診所的門診紀錄，還是專科醫院的住院治療經歷，都可以一併匯集在同一系統中。Epic 系統的資料整合功能不僅打破了傳統上各醫療單位之間的資訊孤島，也為跨部門合作提供了無縫的溝通管道。透過這套系統，醫療人員可以快速調閱來自不同科室的檢驗結果、影像報告，以及病患在不同時期的診療紀錄，這些資料不再分散在各自的子系統中，而是匯聚在一個中央平臺上，讓醫護人員能夠更全面地了解患者的健康狀況。

此外，Epic 的整合能力特別體現在長期病患的管理上。患者的病史往往跨越數年甚至數十年，涉及多次住院、門診和不同科別的診療。在這樣複雜的醫療情境中，Epic 系統通過整合來自不同時間點的資料，讓醫生能夠回顧病患的完整醫療歷史，迅速理解疾病的發展趨勢，並做出最合適的治療決策。

最重要的是，Epic 還能在不同層級的醫療機構之間建立起資訊互通的橋樑。無論是社區診所、區域醫院，還是大型教學醫院，所有這些機構都能通過同一系統進行資料共享和即時協作。這不僅提升了醫療體系的運作效率，還大大改善了患者的就醫體驗，讓病患在不同院所之間轉診時，不需要重複提供相同的資料，從而減少不必要的檢查與診療程序。

2. 視覺化圖像應用

圖像的表達能力遠遠超越文字，尤其在需要快速傳遞大量資訊的情況下，圖像的直觀性和簡潔性能夠讓觀者在瞬間掌握關鍵內容。一篇文字再詳盡的報告，也難以達到一張精確圖像所傳遞的即時信息。Epic 系統的強大之處就在於其能將原本繁瑣、難以解讀的數據，轉化為易於理解的視覺化圖像，使得醫療人員和醫療管理者能夠更迅速地掌握關鍵資訊。

Epic 系統不僅可以將複雜的患者數據、檢驗結果和診療歷史轉換成清晰的圖表和趨勢線，還能根據需求設置多種視覺化工具，像是儀表板、圖示、熱圖等，幫助使用者即時了解當下的臨床狀況。例如，系統可以透過圖像顯示患者病情的變化趨勢，讓醫療團隊能快速判斷病情的進展是否穩定或惡化，從而為後續治療決策提供更準確的參考。

對於醫療管理者來說，Epic 的視覺化功能更是提供了一個高效的數據洞察工具。無論是醫院資源的分配狀況、醫護人員的工作負荷，還是急診室的病患流量，這些數據都可以通過系統的圖像化展示，讓管理者迅速掌握醫療資源的運行情況，從而做出及時而精確的調整。此外，這種圖像化的數據展示還有助於未來趨勢的預測。通過觀察過往數據的視覺化趨勢，醫療機構可以更準確地預測未來的需求，例如某些季節性疾病的爆發或是急診室病患數量的增減，進而提前做好應對準備。

3. 人工智能 (AI) 引入輔助醫療人員

在這次的參訪中，美方展示了多項先進的人工智能輔助應用，讓我們深刻感受到科技對現代醫療的巨大影響力。其中，人工智能已廣泛應用於病患資料分析、過往醫療紀錄的整合、醫療處置的智能建議，以及醫療管理中的大數據分析。這些應用不僅讓醫療決策變得更加精準和高效，也大幅減輕了醫療人員的工作負擔。

人工智能在病患資料分析中的應用，使得大量複雜的臨床數據可以被快速處理和解讀。透過 AI 系統，醫療人員可以輕鬆從海量的病患資料中找到關鍵資訊，無論是病史、過往檢驗結果，還是可能的診斷趨勢，這些都能夠在極短的時間內被提取出來，從而幫助醫療團隊更快做出診療決策。

在患者過往醫療紀錄的整合方面，人工智能能夠將分散在不同醫療機構或系統中的資料迅速統一，形成完整的患者醫療檔案。這不僅提升了資料的可及性，也讓醫療人員無需再花費大量時間調閱不同院所的紀錄，避免因信息不對稱導致的誤診或延誤治療。AI 能夠快速整合這些歷史數據，讓醫生在短時間內了解患者的健康狀況和過去的治疗經歷，進一步提升治療精準度。

在醫療處置建議方面，AI 也發揮了其強大的輔助決策功能。基於龐大的臨床資料庫和診療經驗，AI 系統能夠針對特定患者的病情提出合理的醫療建議，提供多種診療選項供醫生參考。這不僅提升了醫療決策的科學性，也在某些疑難雜症的處理上，提供了寶貴的輔助信息，幫助醫生在複雜的臨床情境下做出更好的判斷。

此外，人工智能在醫療管理上的應用，尤其是大數據分析，讓醫院管理者能夠更深入地了解醫療資源的使用情況、工作流程的效率以及未來的趨勢預測。透過對大量數據的即時分析，AI 可以幫助醫院優化資源分配、預測患者需求、提升醫療服務的整體效率。管理者能夠透過 AI 提供的數據洞察，做出更加科學、長遠的決策，讓醫院運營更加順暢。

4. 醫療工作環境改善

工欲善其事，必先利其器。醫療工作環境的質量，直接影響到醫療人員的效率

與患者的照護品質。在美國這樣幅員遼闊、資源充足的環境下，醫療機構能夠為每位醫療工作者提供充足的工作空間和專屬設備，這不僅是醫療系統的優勢，也是提高醫療效率的關鍵。

在這些先進的醫療設施中，每位醫療工作者都有獨立的辦公區域，配備個人電腦、設備以及專屬的工作工具。這樣的配置不僅確保了每位醫護人員在日常工作中能夠即時處理患者資料，隨時進行臨床記錄與分析，還能有效避免由於設備資源有限而導致的操作延遲或效率降低。醫療工作者不必為了搶占工作設備或空間而浪費時間，可以專注於患者的診治，提升整體工作流的順暢度。

這樣的資源配置在急診室高壓環境中尤為重要。醫療人員面對多變且高負荷的工作壓力時，擁有充足的硬體資源與獨立的工作空間，不僅提高了工作效率，還能減少人員之間的資源競爭與摩擦，進一步優化工作環境和團隊合作。每位醫生和護理師在有條不紊的環境中，能夠更專注於患者的需求，並且更迅速地做出臨床決策，從而提高患者的治療效果。此外，這種資源充足的環境還為醫療系統帶來了穩定的數據流通與信息管理。例如，醫療人員可以在自己的設備上快速調閱患者的歷史病歷、即時檢驗結果和診療進度，並且即時更新醫療記錄，確保信息流暢並準確傳遞。這不僅減少了傳統紙本記錄或多設備共用帶來的數據遺漏與錯誤，也提高了患者資料的安全性與隱私保護。

這次參訪不僅是雙方學術交流的良好機會，也是一次文化與技術上的相互借鑒。通過這次參訪，臺大醫院不僅向美方展示了其在醫療資訊化方面的前沿成就，並希望雙方能夠在未來加強合作，共同推動全球醫療資訊技術的進步與發展。此外，雙方也互相吸取經驗，針對如何進一步優化醫療信息系統，提高醫療資源的使用效率，以及如何應對未來醫療技術的挑戰，進行了深入的討論。

整體而言，這次交流不僅深化了臺大醫院與美國醫療機構之間的聯繫，也進一步彰顯了臺大醫院在國際醫療領域的影響力與技術實力。這種跨國合作與經驗分享，將有助於未來雙方在醫療資訊化方面的共同進步，為全球醫療發展貢獻更多智慧與力量。

(B) 住院醫師觀點:

很高興能有機會參訪個優秀的醫學中心的急診與其資訊系統，雖然有著國情、文化等差異，大致上急診會遇到的問題其實大同小異。在硬體方面，我們可以看到在急診的硬體資訊系統應用與臨床做更多的結合，例如在各病室更多的螢幕以在團隊成員或病人之間傳達訊息；物資的管理也與科技做更多的結合，減少人力的使用。急救用器材如影像插管系統與超音波數量上也蔽院多了不少，各病室空間也大了不少，並這些優點確實對於臨床實務上會有幫助，但同時必須考量實際空間大小以及經費資源的多寡，大多數優點對照於本院急診的大小和經費資源後，在實行上都有一定難度，不過在未來若擴展空間或是經費充足的話，還是可以作

為改善方向的參考。

在資訊系統方面，Epic 確實是非常直觀、使用者友善且快速的軟體。其中跨醫院整理病史的部分對於臨床的快速決策也非常有幫助，但這高品質的資訊系統背後是需要大量的人力以及天價經費維持的。畢竟本院固有的資訊系統介面上如果要做大規模更改會非常複雜，所以可以與資訊工程師團隊討論可行性後，擷取其中在實行上較為容易執行的部分作調整，或是額外加上許多幫助臨床決策的連結以及路徑。

另外，在 AI 的應用方面，各醫院可以說是無不致力發展，不論是病例整理、影像判讀、臨床決策各方面，揭示未來的趨勢。雖然大多確實都還在試用的階段，但可以想像未來醫師在臨床職業方面，可能會轉向只須執行人為確認機器所提供的治療方案即可，必定可節省許多人力且增進效率，同時保有醫療品質。臺灣的 AI 應用還並未讓臨床醫師有感，但相信不久的將來醫師會需要學會與 AI 共處共事。

在 BIDMC，我們看到工程師與醫師的角色兩者做很好的結合，醫師可以及時將自身需求快速的在資訊系統上反應以及修改。雖然系統介面屬於傳統的美感設計，但可以快速使人了解其使用邏輯，之後確實是非常人性化以及有效率，各個資深醫師以及護理師無不稱讚懷念，可見使用上不輸新的 EPIC。但是因應趨勢潮流以及全美國醫院的資料整合，被迫更改成 EPIC 系統。回溯至此舊系統的設計，其實也已經融入許多 AI 的應用、machine learning，比起 EPIC 與 AI 的結合，舊系統與 AI 的融合或許更適合本院資訊系統去效法。

(C) 護理觀點:

感謝急診醫學部提供此次機會參訪，體會到美國醫療先進之處，以及其人力物力之完善。本次參訪發現美國的給藥資訊系統通過整合電子健康記錄、條碼掃描技術、自動分配系統和智能藥物分配系統，提升了給藥過程的準確性和效率。確保病人的用藥安全。在空間區域規劃上也讓我有很深的體會，創傷急救區的配置和精神科病人的分隔措施，都讓我印象深刻。

(D) 資訊觀點:

在此次赴美考察中，我們參訪了芝加哥大學醫學中心(UChicago Medical Center)、西北大學紀念醫院(Northwestern Memorial Hospital)以及貝斯以色列女執事醫療中心(Beth Israel Deaconess Medical Center, BIDMC)。這些頂尖醫療機構的急診部門均展示了世界一流的資訊系統，尤其在電子病歷(EMR)管理、資料整合、人工智慧(AI)技術應用、以及臨床決策支援系統(CDSS)等領域的先進作法，給我們帶來了許多啟發。

首先，這些醫院一致選用了 Epic 系統作為其 EMR 管理平臺，充分展現了統一且模組化系統在提升醫療效率中的關鍵作用。Epic 系統靈活的模組設計與高度自定

義的操作介面，能根據各部門的需求進行調整，不僅提升了醫護人員的操作便捷性，還提高了臨床工作的整體效率。

其次，這些醫院在資料整合與視覺化管理工具方面的經驗，對於臺大醫院系統升級提供了寶貴參考。例如，芝加哥大學醫學中心的 Trackboard 和西北大學紀念醫院的企業資料倉儲（EDW）系統展示了如何利用視覺化工具有效管理與監控急診部門的運營情況，並迅速做出反應。

對比之下，臺大醫院在資料整合與視覺化管理工具的應用上，雖然急診系統已經採用了一些病人清單總覽功能，以便觀察病人動向及待處理的治療項目，但面對急診部門複雜的臨床需求，這些清單總覽功能仍有改善的空間。例如，我們可以採用顏色來區分各類疾病的病人，並將各種待處理的處置項目、檢驗檢查報告結果一併呈現，以簡化醫護人員的操作流程，提升效率。

臺大醫院目前也使用了 PowerBI 進行資料分析和報表製作，並設置了專用的 Capstone 中控臺儀表板，以提升急診部門管理的即時性和精準性。儘管如此，這些工具在應對急診複雜的臨床需求時仍有改進空間，進一步強化資料整合與視覺化的能力將更好地支持臨床決策。

此外，在大型語言模型（LLM）的應用方面，臺大醫院已引入了近 30 種生成式應用，雖然這些技術尚未全面推廣，但在醫療紀錄生成和病歷摘要領域已取得初步成效。未來，我們應積極推動這些技術的深入應用，並探索其在更多臨床場景中的潛力，以進一步提升醫療服務品質。

肆、建議事項

(A) 主治醫師觀點:

此次考察除了有幾點建議事項可作為未來努力方向：

1. 系統穩定度與維護

如同 Epic 系統所面臨的挑戰一樣，醫療資訊系統越是功能強大，所需的資源就越龐大，而維護工作也隨之變得更加複雜與關鍵。在大型醫療院所中，尤其是在急診室這類運作不間斷、需快速反應的環境中，醫療資訊系統已成為核心支柱。急診室不僅需要這些系統來輔助醫療決策，還依賴它們來管理患者資料、追蹤病情發展、協調醫療團隊的工作流程。因此，確保這些系統的穩定性和持續運作，是每個醫療機構最為關注的課題之一。

現代醫療環境中，醫療系統的中斷可能對患者的安全和治療結果造成嚴重影響，尤其是在急診室，時間常常就是關鍵因素。系統的穩定性確保了醫護人員能夠及時取得準確的病患資訊，迅速作出正確的醫療判斷，避免因系統故障而導致的診療延誤或錯誤。

此外，隨著醫療系統的功能越來越全面，對基礎設施的需求也越來越高。系統的穩定運作不僅依賴強大的伺服器與網路支援，還需要專業的技術團隊進行持續的監控與維護，以防止潛在的問題。每一次系統的升級或修補，都是為了更好地支援臨床需求，同時也減少可能發生的故障風險。

對於像 Epic 這樣的大型系統來說，其覆蓋範圍可能涉及醫療機構的各個部門，從門診、住院到檢驗與影像部門。因此，系統維護不僅僅是技術團隊的工作，也需要臨床人員的密切合作，確保在系統出現問題時，能有應急方案和替代流程，讓醫療照護不中斷。特別是在急診室等高壓環境中，任何短暫的系統故障都可能對患者造成嚴重的影響，這也突顯了醫療資訊系統穩定性的至關重要性。

2. 各院區間資訊整合

臺大醫院擁有多個院區，而患者可能會在不同院區之間進行就診，因此其醫療紀錄、檢驗數據、影像報告等分散在各個醫療單位中。為了確保醫療資訊能夠在各院區之間高效整合，建議臺大醫院採用先進資訊技術，將龐大的資料自動匯集與分析。這不僅簡化了資料管理的流程，還大大提升了醫療資訊的可及性和準確性。

特別是在急診室等需要快速決策的醫療環境中，資訊系統的輔助顯得尤為重要。當患者抵達急診時，第一線的醫療人員能夠即時調閱患者的完整醫療史，無論這些紀錄分散在何處。這些資訊包含過去的住院紀錄、手術報告、過敏史、用藥資訊以及檢查結果等。透過資訊的整合，急診醫療人員可以在短時間內獲取患者的完整醫療背景，迅速判斷出適合的治療方案，從而避免因資訊不足而延誤病情的情況發生。

這樣的跨院區資料整合系統，不僅促進了醫療機構內部的合作與溝通，也極大地方便了患者在不同院區間的診療體驗。對於需要長期追蹤或多次就診的患者，這種系統尤其重要，因為它可以有效地減少資訊遺漏或重複檢查的情況，從而減少醫療資源的浪費並提升治療效果。

3. 人工智能 (AI) 引入應用

在急診室這個高壓、繁忙的環境中，醫療人員需要迅速做出正確的決策，來處理各種急救情況。然而，由於時間緊迫與多重任務的交織，偶爾會發生一些小的失誤。這種情況在急診室尤其常見，因為每一秒的耽擱都可能對患者的健康和生命造成重大影響。

為了降低這些失誤的風險，人工智能已經成為急診室中不可或缺的重要輔助工具。AI 不僅能夠協助第一線醫療人員更全面地分析患者的病情，還可以通過自動化流程加速診療的進行。這些技術有助於醫護人員在短時間內整合大量的病歷資料、檢驗數據和診療選項，從而迅速制定最合適的治療計劃。此外，AI 還能進行

實時監控，根據患者的病情變化提出預警，進一步提高處置的精準度和效率。

在這種高壓的環境下，AI 還能為醫療人員提供一層額外的安全保障，減少因工作負荷過大、時間緊迫等因素而造成的人為錯誤。這就像在醫療決策中增加了一個「守門員」，避免醫療失誤進入患者的治療流程。這種技術保護與所謂的「乳酪理論 (Swiss Cheese Model)」息息相關。根據該理論，錯誤可能會穿過多層防護（每一層就像一片有洞的乳酪），最終導致不良後果。AI 系統的引入相當於填補了這些防護中的「漏洞」，進一步強化了醫療過程中的安全性，避免錯誤累積成為重大醫療事件。

此外，人工智能在急診室中的應用不僅提高了患者的安全性，還幫助醫療人員改善了職業環境。繁忙的急診環境往往讓醫護人員承受巨大的精神壓力，而 AI 系統能夠協助分擔部分繁瑣的工作任務，減少醫療人員的負擔，降低職業倦怠的風險。同時，AI 也能通過自動化的數據分析與報告功能，讓醫護人員有更多時間專注於患者的診療和關懷，提升工作滿意度。

(B) 住院醫師觀點:

本院的急診系統在選取病人時只能看到床位與名字，概略的診斷跟看診進度如果可以在第一個頁面即顯示出來，可以解省不少彈跳視窗的時間，例如在顯示病人清單的位置拉寬，多顯示負責醫師、診斷、影像、檢驗進度等。在影像以及檢驗方面，如果主畫面可以將未做/已做/報告已出來/危急值利用不同顏色標示(黑藍黃紅等)，方便快速判斷病人處置的進度以及順序。另外，在檢驗報告的顯示方面，如果可以一鍵點選及自動顯示出在本院最近幾筆的檢驗值，提供比較參考，可以省去到歷史檢驗報告一項項搜尋的時間。

在醫囑與檢驗開立方面，醫師端常常要在醫囑及檢驗開立系統來回點選(兩者習習，可能開立一者後導致需要搭配相關檢驗)，如果醫囑的開立可以跟檢驗合併在同一介面，將會非常省時，省去來回點選的時間(有時長達數十秒)，尤其是在分秒必爭的急重症系統尤其需要。

訪視後發現在美國的體系中，已經大量使用各常見主述或是疾病的固定臨床路徑或是指引，在這方面急診系統似乎較缺乏，尤其是醫囑以及檢驗的開立部分，這方面可以省去很多時間，也方便資淺的醫師與護理師作學習。所以針對常見的疾病例如胸痛，發燒，頭暈等，在經由科部討論有共識後，可考慮建立組套，或是可以附上相關指引 (DKA, COPD 等) 的連結，供醫師快速參考。另外，在三大重症方面，其實大多醫囑以及檢驗甚至藥物都大同小異，如果建立組套可以一鍵點選所需醫囑、檢驗、藥物，不僅十分省時，也有教學以及防呆的機制。

在搜索系統方面，各醫院診斷以及藥物的開立有類似著搜尋引擎的智慧搜尋功能，即使打錯一兩個字母也可以找到相對應的項目。而本院的搜尋系統必須一字

不漏的輸入才能找到，甚至多次輸入相同字詞的搜尋結果甚至會不同，時而搜尋不到時而可以，希望可以引入智慧搜尋系統，甚至能自動推薦字詞(如 google 搜尋引擎)，可以節省不少時間，或是在醫護人員不確定全部細節字詞時可找到相對應項目。

在病歷方面，可以仿效他院系統，在一個頁面看到所有醫護人員的評估，例如醫師撰寫病例的介面就可以看到，護理師、呼吸治療師、照會醫師等的病歷文字評估，不僅方便對病人做全面性的評估，節省轉移視窗的時間，還可以利用病歷系統直接做交班。

最後，在資料的統整方面，雖然本院系統可以查詢該日掛號病人，但是沒辦法用個人的角度去找尋看過診或是開過醫令的病人，如果可以選取日期範圍來搜尋該時段本人看診過或是開過醫令的病人，並同時立即顯示出預後或結果，非常有助於醫師追蹤並記錄病人，以吸取經驗，提升看診能力。

(C) 護理觀點:

- 1、簡化登入醫療作業系統流程: 可以採用刷卡式權限登入，藉由識別證卡片，於電腦裝置刷入即可進行登入，簡化找尋圖示，與鍵入人員編、密碼、識別碼等繁瑣過程。
- 2、優化急診區域色塊區分: 可以將既有的區域進行色塊區分，在病人辨識上可以更清楚其所在區域。
- 3、建立急診動態即時圖: 透過資訊系統，即時統計出目前等待檢傷人數、檢傷中人數、等待看診人數、完成看診人數、等待住院人數，等待出院人數。透過此即時動態，可以讓急診狀態完整呈現。
- 4、推動智慧給藥模式: 透過掃描病人手圈方式，並且掃描正確藥物進行給藥，減少人工核對造成的錯誤。

(D) 資訊觀點:

此次考察經驗，我們對本院未來在急診資訊系統的發展方向提出以下建議：

- (1) 清單總覽的資訊整合：與急診共同討論，來進一步強化急診部門中的人清單總覽功能。此功能應整合關鍵資訊，包括病人的狀態、待處理的處置項目、檢查結果等，並以視覺化方式呈現。例如，使用顏色區分不同類型的病患，將重要的資訊顯示在最顯眼的位置，讓醫護人員可以快速掌握全局狀況並做出即時決策。
- (2) 病史病程的快速總結摘要：導入 LLM 技術來自動生成病患的病史摘要和病程進展，這不僅能幫助醫護人員快速了解病患的病史，還能減少文書工作，使醫護人員能夠將更多時間投入到病患的診療中。
- (3) 員工晶片感應卡登入機制：採用類似 NWMH 西北大學紀念醫院的感應卡登入

系統，讓員工可以使用晶片卡快速登入系統，同時搭配網路密碼進行雙重認證，既提升系統安全性，又能縮短登入步驟。

(4) 急性傷患的快速檢掛：參考 BIDMC 的急性傷患快速檢掛系統，該系統設計有針對急性症狀的快速檢傷流程，並使用結構化的病患主訴清單，護理人員只需簡單勾選，即可迅速完成檢掛。

致謝：感謝院方提供此次出國考察機會，本次考察行程感謝以下人員協助安排：

芝加哥大學附設醫院 (UCMC): 感謝高承楷(Kao, Cheng-Kai)醫師居間協調，Dr. Daniel Bickley 以及所有接待人員

西北大學紀念醫院 (NWMH): 感謝 Dr. Jonathan Chuko 以及所有接待人員

貝斯以色列女執事醫療中心 (BIDMC): 感謝 Dr. Steven Horng 以及所有接待人員