

出國報告（出國類別：進修）

美國加州大學柏克萊分校公共衛生學院
流行病學進修報告

服務機關：臺北榮民總醫院藥學部

姓名職稱：何沁沁師一級藥師

派赴國家/地區：美國加州大學柏克萊分校

出國期間：2023.05.21-2023.08.12

報告日期：2023.09.07

摘要

本次赴美國加州大學柏克萊分校公共衛生學院進修，目的在於透過研習公共衛生學課程，學習流行病學研究方法、環境衛生與職業衛生安全等，拓展全球公共衛生國際視野，將公共衛生專業知識應用於疾病預防、藥物治療與健康照護之實務工作及教學研究工作。為期三個月的進修期間，職亦參訪加州洛杉磯洛杉磯布爾斯醫院和醫療中心之藥事作業，有助於建立國際交流，提升臨床藥事服務及教學研究之能力。此外，職於研修期間撰寫完成一篇 SCI 研究論文，預計本年度投稿國際期刊。對於本院未來藥事服務的建議：1. 持續精進研究技巧及學習評量制度；2. 特殊製劑調劑作業採用影像紀錄作業；3. 設置庫房自動調劑藥櫃管理管制藥；4. 設置藥品廢棄物銷毀裝置智能水槽系統。

關鍵字：公共衛生學、流行病學、臨床藥事服務、美國加州大學柏克萊分校公共衛生學院、洛杉磯布爾斯醫院和醫療中心

目次		頁碼
一、	目的	3
二、	進修課程與過程	4
	1. Epidemiologic methods 課程	4
	2. Human health and the environment in a changing world 課程	5
	3. 公共衛生學院評量學習成果及教學評量制度	8
	4. 完成研究論文撰寫及投稿	8
	5. 參訪加州洛杉磯洛斯羅布爾斯醫院和醫療中心 (Los Robles Hospital & Medical Center)	9
三、	心得	17
四、	建議事項	18

一、目的

本次赴美國進修目的在於透過研習公共衛生學課程，學習流行病學研究方法、環境衛生與職業衛生安全等，拓展全球公共衛生國際視野，將公共衛生專業知識應用於疾病預防、藥物治療與健康照護之實務工作及教學研究工作，除了自我增進自信心與國際觀外，也期許為臨床藥學發展帶回一些新的視界，以進一步提升本院藥事服務水準及研究品質。

二、進修課程與過程

1. Epidemiologic methods 課程

流行病學是公共衛生的關鍵科學，帶領研究者進入測量疾病頻率的概念，包括患病率和發病率的測量方法，學習如何利用健康資料數據的暴露指標、評估及建構問卷來收集可在流行病學研究中適當分析的數據，透過研究方法學，來研究人群中的疾病模式與健康效益。Epidemiologic methods 課堂介紹流行病學研究設計、實施和分析的闡述，識別其在研究結果中的重要性，對於準確理解暴露對疾病的影響至關重要。透過文獻評讀、研究方法分析解說，並藉由學生分組討論加深對研究方法學的理解。研習這堂課對於提升自己未來執行臨床研究工作及研究生教學，有實質上助益。

授課教授 Dr. Nancy Ortiz 是一位流行病學專家，在美國和國際上擁有 15 年的公共衛生實踐經驗。她在進行爆發調查、社區需求評估、監測系統強化、公共衛生計劃評估和免疫計劃實施方面具有豐富經驗。課堂上，她會利用許多過去的研究論文，教導學生如何建構正確的研究方法，如何執行品質良好的研究論文。課程主題包括 measures of association、health data and sources、exposure measures in epidemiology、descriptive epidemiology、study designs、bias、confounding、random error、effect modification、inferring causality、screening、critical review of epidemiology studies 及 ethics in research。此外，邀請 Dr. Art Reingold 是 UC Berkeley 公共衛生學院的流行病學教授，他從事傳染病預防和控制工作已有四十多年，其中包括在美國疾病控制和預防中心以及世界各地許多低收入國家，他一直指導或共同指導 CDC 資助的加州新發感染項目；Dr. Reingold 介紹 outbreak and cluster investigation 將過去在醫院執行的流行病學案例，分享如何調查及分析疾病爆發的實務經驗，讓學生十分敬佩。Dr. Mahasin Mujahid 是 UC Berkeley 公共衛生學院副教授，

她的主要研究領域是社會流行病學領域，特別關注生命歷程中社區健康影響、心血管健康差異和種族/民族健康不平等的調查；Dr. Mujahid 介紹社區物理和社會環境的具體特徵，並採用新穎的統計方法來估計結構性和背景性因素對心血管健康的貢獻和健康差異。

2. Human health and the environment in a changing world 課程

環境健康科學 (Environmental Health Sciences, EHS) 應用生物學、毒理學、化學、風險分析、行為科學和公共政策的概念來評估、預防和控制對人類健康和環境安全構成風險的環境危害。此堂課程旨在增強學生在該領域的核心領域能力，包含：(1) 了解如何運用系統思維解決環境健康和環境正義問題；(2) 熟悉評估、預防和控制方法；(3) 對人類健康和環境安全構成風險的環境危害；(4) 描述重大事件對人類、生態和環境安全的直接和間接影響環境和職業因素，重點關注歷史上受壓迫的人口；(5) 了解當前環境風險評估的途徑和方法；(6) 描述影響易感性的遺傳、生理和社會心理因素；(7) 暴露於環境危害後的不良健康後果；(8) 討論相關的各種風險管理和風險溝通方法、環境正義和公平問題；(9) 解釋暴露後產生毒性的一般機制。

授課教授 Dr. Jay Graham 的研究結合了定性、流行病學方法及下一代 DNA 序列，以理解對抗菌素耐藥性和人畜共患傳染病傳播驅動因素。他曾在拉丁美洲、亞洲和非洲多個國家工作，並在美墨邊境擁有豐富的工作經驗，研究預防墨西哥華雷斯城住區內的腹瀉和肺炎。Dr. Graham 擁有公共衛生碩士、工商管理碩士和工商管理碩士學位，並在約翰霍普金斯大學彭博公共衛生學院獲得博士學位。在加入 UC Berkeley EHS 系之前，Dr. Graham 曾擔任美國科學促進會科學與技術政策研究員，並擔任美國國際開發署全球衛生局水、環境衛生和個人衛生以及家庭空氣污染方面的首席技術顧問，經歷相當豐富。

在課堂上，Dr. Graham 會利用不同的教學方式提高學習動機，加深對關注議題觀念。每堂課前，會請學生事先閱讀一篇有關課程主題文獻，於當天

開始上課時，先提問讓學生回答對文獻的看法，或是以掃條碼出題目方式回答，目的希望上課前先有概念，課堂中與學生幽默互動，增加學習興趣。講授完課程，讓學生分組討論課堂問題、表達想法，再上台報告彼此分享討論結果。這樣腦力激盪方式帶動學生交流互動，同時也能聽到不同於自己思考模式的結論，更加深觀念。課程主題包括 systems thinking、monitoring and evaluation and exposure assessment、risk assessment、environmental epidemiology、air quality and health、Science communication、disaster management、environmental epigenetics、water and sanitation and hygiene and response、climate change and infectious diseases、one health、toxic effects of stress、planetary health 及 environmental justice。

Dr. Graham 邀請不同領域專家講述個人研究經驗歷程，使學生更深入了解議題重要性，可作為學生未來進修研究的參考。Dr. John Balmes 是 UC Berkeley 公共衛生學院環境健康科學教授，現任扎克伯格舊金山總醫院職業與環境醫學及肺重症監護醫學科教授，Dr. Balmes 是加州大學舊金山分校人類暴露實驗室的負責人，近 30 年來一直在研究各種空氣污染物對呼吸系統健康的影響，特別是評估空氣污染對聖華金河谷兒童健康的影響，包括對免疫和代謝功能的不利影響。Dennis Khodasevich 是 UC Berkeley 的博士生，也是此堂課的 GSI，他致力於環境表觀遺傳學（environmental epigenetics）研究，是研究外部環境因素對胚胎髮育過程中基因表達的影響。儘管基因組本身不會因環境影響而發生變化，但基因表達的方式可以通過表觀遺傳修飾從父母傳給後代。當後代在發育時，基因可能會因暴露於某些環境因素而開啟或關閉，打開或關閉某些基因會增加發育障礙和異常表型的風險，但也會導致表型變得無功能。儘管環境對表觀遺傳學的影響變化很大，但某些環境因素會顯著增加早期和成年期患上不良疾病的風險。Dr. Amod Pokhrel 是一位環境健康科學家，在 UC Berkeley 公共衛生學院的公

共衛生碩士課程中講授環境健康科學，也尼泊爾開放大學的主題專家和客座教授。他的研究和專業興趣涉及能源、環境、氣候變化、環境正義以及與發展中國家家庭能源使用相關的健康等領域，例如暴露科學（室內外空氣污染）、能源使用評估、數據科學和環境流行病學領域。他與 UC Berkeley 的研究人員合作，尋找通過增加發展中國家獲得清潔、現代烹飪燃料（沼氣、液化石油氣、電爐）改善環境、氣候和人口健康的方法。Dr. Heather Amato 的研究整合環境、空間和分子流行病學的方法，從“同一個健康”角度研究微生物病原體傳播的驅動因素，為政策/干預措施提供信息，以減少感染性病原體（例如抗生素耐藥細菌、土壤傳播的蠕蟲）在資源不足的群體間傳播，特別是低收入、無家可歸和環境正義社區。Dr. De La Rosa 是位環境健康科學家，擁有環境毒理學和分子流行病學方面的專業知識，對健康和環境正義的社會決定因素充滿熱情。她的長期研究是了解兒童早期和中期的社會環境和背景如何深入人心並影響低收入有色人種社區在生命歷程中對化學物質暴露的毒性影響的易感性。她與 Dr. Neeta Thakur 合作，利用動態負荷框架，在兒童 (adverse childhood experiences, ACEs) 篩查和恢復力 (Resiliency Study) 研究中探討早期社會環境如何影響壓力生物標誌物。正在加州大學伯克利分校攻讀城市規劃碩士學位和公共衛生碩士學位。Thomas Omolo 正在 UC Berkeley 攻讀城市規劃碩士學位和公共衛生碩士學位，目前在里士滿城市經理辦公室工作，利用公共數據和圖形信息系統為歷史上處於不利地位的社區的社區中心規劃提供信息，同時也是加州城市與區域發展研究所的研究員，他專注於利用基於社區的參與性研究來跟踪公園綠化干預後恢復活力的社區變化。學生們對於上述專家的研究都相當有興趣，主動提問互動熱絡，也讓我體會除了醫學專業知識外，其實國際上有更多影響全球健康問題的議題，需要各界共同面對，提出更多對策來解決。

此外，其中一堂有關 environmental justice 主題，是探討 Zambia 居民受到環境鉛中毒對於健康及醫療影響的嚴重性。Dr. Graham 先播放一段

紀錄片，看完後隨即與影片製作人、Zambia 當地醫療人員及研究人員四方 online 連線討論互動，學生們也把握機會踴躍提問，此上課方式令我印象深刻。

3. 公共衛生學院評量學習成果及教學評量制度

(1)多元評量學生學習成果：課程強調學生參與度，在課前給教學大綱註明學生評量標準，包含課堂參與、作業、報告、小考、期末考的比例及評分標準。作業成果方式多元，公共衛生學院教授希望學生善用媒體資源獲取資訊及散播資訊，例如要求學生尋找有興趣的環境衛生或職業衛生議題影片，對影片寫下個人見解；要求學生製作一段 1 分鐘 social media 影片，宣導公共衛生政策，並實際發表在社群媒體上（如 Instagram, Tik Tok 等）；要求對於近期發生的公共衛生議題，寫一篇社論投稿或寫信給 politician，描述自己對某公共衛生議題的看法，刊登在平面媒體；要求學生寫一篇 policy/technical Brief，撰寫格式模仿期刊投稿，需經過同儕審查並給予修改意見，完成後教授再批改。這樣的訓練模式通常很活用，學生需要下功夫找資料，提出自己的見解，往往也沒有標準答案，經由實作訓練思考核心問題的能力與解決問題的歷程。

(2)教學評量制度：UC Berkeley 對於教師的教學評估很重視，學生必須在線上回答對於該門課授課教師、外聘講座及助教的評分，教師們才能得到該 credit。如果學生沒有回答，就算教師給學生分數，學生也得不到該學分。評分項目主要是上課內容跟課程目標是否一致、課程是否依照教學大綱進行、教師回應學生提問的狀況、教師是否有給學生 office 時間、對於學生的作業有否適當的修改與回饋、上課內容對於學生將來的專業領域是否有幫助等。由此可知，校方非常認真的看待學生對老師的評估，可能會作為續聘的重要依據。

4. 完成 SCI 研究論文撰寫

職於研究所畢業後，持續進行癌症藥物流行病學研究，此次赴美於進修

期間撰寫完成一篇 SCI 研究論文。進修 Epidemiologic methods 課程同時有助於研究論文寫作，過程中激發對研究方法的不同想法，將研究論文主題 “Predictors of Bradycardia in Non-Small-Cell Lung Cancer Patients Receiving Anaplastic Lymphoma Kinase Inhibitors: A Retrospective Cohort Study” 原本單純比較不同 ALK 藥品引起心臟毒性的方法，再精進對 confounders examine 及 effect modifiers analysis 的探討，增加論文亮點及可看性。此論文預計投稿於 Clinical Pharmacology & Therapeutics (IF 6.7)、CardioOncology (IF 6.25) 或 Pharmacotherapy 期刊 (IF 4.1)。

5. 參訪加州洛杉磯洛杉磯羅布爾斯醫院和醫療中心 (Los Robles Hospital & Medical Center)

職利用課餘時間參訪加州洛杉磯洛杉磯羅布爾斯醫院和醫療中心。自 Berkeley 出發至 San Francisco Airport 約 30 分鐘車程，搭機約 1 小時至洛杉磯 Hollywood Burbank Airport 後，再轉搭車程約 1 小時到達位於 Thousand Oak 郊區的洛杉磯羅布爾斯醫院。該院是一家擁有約 380 床的二級創傷中心，院區包含 Los Robles Regional Medical Center (320 床)、Los Robles Rehabilitation Hospital (40 床)、Thousand Oak Surgical Hospital (20 床) 及 Los Robles Imaging Center，能提供醫療服務給文圖拉 (Ventura County)、洛杉磯 (Los Angeles County) 及大科內霍谷 (Greater Conejo Valley) 的社區居民。洛杉磯羅布爾斯醫療中心擁有 600 多名醫務人員，提供的醫療服務包括急診、初級中風中心、ICU/CCU、產科、三級新生兒重症監護室、綜合癌症中心、心臟和心血管中心、外科手術、過渡護理室和康復中心。

洛杉磯羅布爾斯醫療中心的中央藥局位於 Los Robles Regional Medical Center 總院，各院區的醫師處方由中央藥局調劑配發。Daniel Liou 擔任 Pharmacy Service HCA Healthcare, Los Robles Regional Medical Center

的 clinical manager 負責管理 30 名臨床藥師及 20 名技術員的藥事服務，包括住院處方調劑、無菌製劑調劑、細胞毒性藥品調劑、住院病人臨床藥學服務等。茲將該院的特色藥事服務分述如下：

1. 影像紀錄無菌製劑調配流程，監控每個步驟正確性

無菌製劑調配項目包括管制藥品、麻醉藥、warfarin 等藥品，由技術員於正壓調配室操作，從取藥、抽藥、稀釋、配製輸液各環節應用高解析度影像拍照記錄於系統(如圖 1、2)，再由外場臨床藥師於電腦螢幕監控影像(如圖 3)，確認調配流程正確性。此外，搭配秤重紀錄可計算輸液總量可應用於計算給藥速率。調劑室內調劑後貼上藥品條碼標籤，外場臨床藥師再次確認後，印出護理給藥條碼貼上，才算完成覆核作業(如圖 4)。



圖 1、LED 攝影機、藥台及秤重裝置



圖 2、拍攝影像即時記錄於電腦系統



圖 3、外場臨床藥師監控調劑步驟正確性



圖 4、右上角為藥品調劑標籤，左下角為護理給藥標籤

2. 負壓環境調配細胞毒性、生殖毒性、warfarin 等藥品

除了細胞毒性化療藥品外，具生殖毒性藥品及 warfarin 等高危險藥品由技術員於負壓調劑室配製（如圖 5），流程與無菌製劑相同，均應用拍攝影像紀錄步驟，由臨床藥師於外場電腦系統監控覆核正確性。此外，細胞毒性錠劑藥品如需撥半，於負壓庫存區的專用操作櫃切割及包裝（如圖 6）。



圖 5、負壓調劑室



圖 6、專用操作櫃切割及包裝細胞毒性錠劑藥

3. 應用自動調劑藥櫃全面管理麻醉藥、管制藥

設置獨立房間管理管制藥與麻醉藥，並應用指紋辨識自動調劑藥櫃紀錄取用紀錄（如圖 7），確保藥品配發正確性。藥品配發以分隔盒包裝避免藥品於運送過程中碰撞破裂（如圖 8）。



圖 7、指紋辨識自動調劑藥櫃紀錄取用紀錄



圖 8、藥品配發以分隔盒包裝

4. 全方位臨床藥事服務

訓練不分專科全方位臨床藥師，需熟悉各項臨床藥學服務，包括藥品交互作用、藥物不良反應、藥品過敏、抗生素劑量調整、細胞毒性藥品、血中濃度監測、全靜脈營養製劑等，於各病房護理站設置臨床藥師專屬座位及電腦（如圖 9），自早上 7 點開始，回顧前一天夜班病人用藥，8 點查看當天病人用藥，9 點與醫療團隊查房；全天候均有臨床藥師於護理站提供即時用藥諮詢與建議。牆上設置病人監控儀表板，即時更新病人用藥、處置、護理給藥顯示紀錄，方便隨時監控。

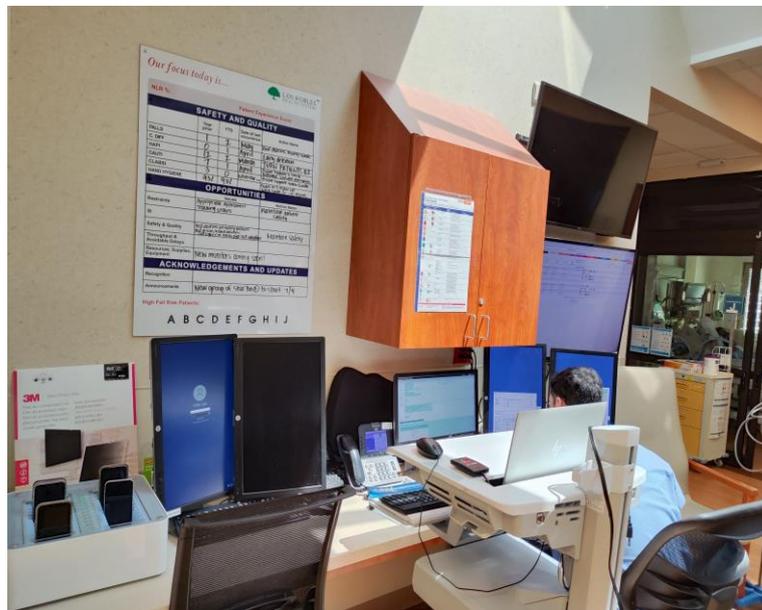


圖 9、各病房護理站設置臨床藥師專屬座位及電腦，牆上設置病人監控儀表板

5. 實踐臨床教學與研究

藥局主管 Daniel Liou (如圖 10)親自參與 PGY 學生訓練，每天約 1-2 小時以實際案例與學生一對一教學，並帶領 PGY 學生執行臨床藥學研究，將成果投稿發表。



圖 10、與藥局主管 Daniel Liou 合影

6. 應用智慧輸液幫浦(smart infusion pump)執行給藥

ICU 應用智慧輸液幫浦系統給藥，利用機械或電子控制輸液，用於必須嚴格控制輸液藥量，例如降血壓藥、抗心率不整藥物、麻醉劑、阿片類強效止痛劑(PCA)等。利用此裝置可以輔助醫療人員監控藥品對病人的安全療效，該院正在研發提升此裝置的功能。



圖 11、智慧輸液幫浦(smart infusion pump)

7. 護理站全面設置自動調劑藥櫃

各病房護理站設置自動調劑藥櫃 Pyxis 加裝冰箱 Follett 電子鎖裝置，採用抽屜藥品一藥一格單獨存放（如圖 11），醫師處方醫令開立後，經由臨床藥師遠端電腦確認，病房護理師於自動調劑藥櫃掃描指紋，藥櫃就可依序提供病人治療所需之藥品，而且藥櫃每次只會打開一種藥格，避免取藥錯誤的機會。該醫院規劃每 15 個病人配置一組自動調劑藥櫃，一般藥品存量 4 天，無菌製劑效期設定 45 天，由藥局技術員依耗量補藥。



圖 11、護理站設置自動調劑藥櫃 Pyxis 加裝冰箱 Follett 電子鎖裝置

8. 護理站設置藥品廢棄物銷毀裝置智能水槽系統 Smart Sink (Cactus)

智能水槽系統（如圖 12）用於銷毀未使用的藥品、部分未使用或部分劑量的管制藥品，是提供水槽、廁所、紅色銳器容器或藥物廢物垃圾桶的安全替代品，同時防止未經授權使用管制藥品，無法再回收利用。此系統採用兩個可更換的藥筒，一個用於液體廢物的液體藥筒，另一個用於膠囊、片劑和貼劑的固體藥筒。系統利用自動計時器和重量指示器，在墨盒已滿或過期時發出更換通知。

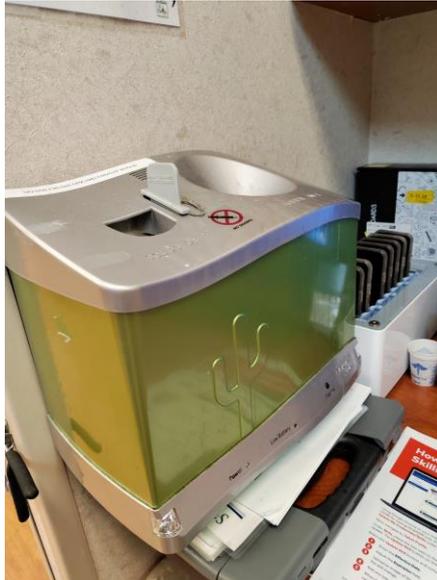


圖 12、藥品廢棄物銷毀裝置智能水槽系統

9. 大瓶點滴輸液物流配送，節省藥局庫存空間

病房使用的大瓶點滴輸液或醫療耗材，取用時掃條碼紀錄用量，系統直接傳送至供應商端，依耗量定期配送補給至各病房護理站庫存區，可有效節省藥局庫存空間。

三、心得

1. 由於近年 ChatGPT 風行全球，UC Berkeley 教師第一天上課提醒學生避免抄襲或使用 ChatGPT 撰寫作業。學校於 bCourse 課程管理系統設置 Turnitin 抄襲檢查工具，當作業交出後，系統自動標註文章中重複文句的結果，供教師參考。近期有研發檢查文章是否由 ChatGPT 產出的工具。
2. 兩堂課程類似翻轉教育，每天讀一篇 paper 或讀一章節，每次上課開始前小考 paper 內容，或每天下課後交作業，作為平時成績，這樣的方式可以激發學生思考，也是替上課前做暖身操。
3. 根據觀察，美國的教師跟學生關係，著重在技術或知識的傳遞，彼此之間沒

有尊卑權威的關係。教師對學生表現的評量是多元化，且對於學生學習表現的結果不大會給予負面苛責，以增加學生的自信及學習積極度。

4. 互動式教學效果遠比單向式授課效益大，學生可於課後預約 GSI 或教授 office hour，與教師團一對一討論學習上的問題，學生通常積極與教師團討論課堂上聽不懂的地方，惟不能討論作業的答案。為提升學生在課堂的參與感，教師團都十分用心指導，這是我們可以學習之處。當學生人數過多時，教師團人數也會增加，例如 Dr. Ortiz 有三位 GSI 共同指導學生課業。
5. 語言的表達及寫作是出國進修最重要的工具，以英語跟國際友人或教師討論、交談不是一件容易的事，在課堂上常有發言的機會，也藉此訓練自信和英語溝通能力。語言的學習需要長時間的累積接觸，不斷的練習及恰當的環境，最重要的是不要怕丟臉出醜。期許自己往後要持續有計劃地學習，以增強英語的聽、說能力。
6. 此行除了獲取知識外，自我最大收穫是在過程中激發對研究主題的想法，也有助於提升自我研究與教學技巧。
7. 職於此行收穫豐碩，不但開啟國際視野，也增加廣度，期許未來將見聞應用於改變傳統教學方式，以提升學生對學習的熱誠及興趣。

四、建議事項

1. 持續精進研究技巧及學習評量制度：應用流行病學研究方法提升自己未來執行臨床研究工作及研究生教學。此外，評估學生學習成果方式不限於考試成績，指導學生善用媒體資源，以不同方式呈現學習效果，有助於增加學習興趣。
2. 特殊製劑調劑作業採用影像紀錄作業：調配室操作，從取藥、抽藥、稀釋、配製輸液各環節應用高解析度影像拍照記錄於系統，再由外場臨床藥師於電腦螢幕監控影像，確認調配流程正確性。此外，搭配秤重紀錄可計

算輸液總量可應用於計算給藥速率，再結合智慧輸液幫浦，可提升給藥正確性。

3. 設置庫房自動調劑藥櫃管理管制藥：設置獨立房間管理管制藥與麻醉藥，並應用指紋辨識自動調劑藥櫃紀錄取用紀錄，確保藥品配發正確性。藥品配發以分隔盒包裝避免藥品於運送過程中碰撞破裂。
4. 設置藥品廢棄物銷毀裝置智能水槽系統：智能水槽系統用於銷毀未使用的藥品、部分未使用或部分劑量的管制藥品，是提供水槽、廁所、紅色銳器容器或藥物廢物垃圾桶的安全替代品，同時防止未經授權使用管制藥品，無法再回收利用。建議應用於病房護理站，以加強管理廢棄管制藥品。