

出國報告（出國類別：進修）

智慧化於藥事作業之應用

服務機關：臺灣大學醫學院附設醫院雲林分院

姓名職稱：李佩芷院聘藥師

派赴國家/地區：新加坡

出國期間：民國 113 年 10 月 14 日至 112 年 11 月 08 日

報告日期：民國 113 年 12 月 02 日

摘要

醫療照護屬於跨團隊合作，藥師提供完善的藥事服務，提升醫療人員用藥知識的完整性，確保病人用藥的安全性及合理性，增進病人對藥師的信賴與角色認知，進而改善醫病關係，提升整體醫療品質。

而醫療照護若能仰賴各式科技的協助，如運用數據分析、程式設計、自動化軟體等資訊管理手法，設計各項 AI 裝置、建置自動化設備，改善作業流程、提高作業效率及準確性，將藥師人力由日常的調劑業務解放到臨床端作業、增進臨床藥事照護人力、加強民眾用藥教育，必能增進民眾用藥安全、提升藥事作業品質進而提升醫院服務品質。

新加坡為走在智慧醫療前端的亞洲國家，其政府也積極地推動智慧醫療，此次藉由前往新加坡中央醫院、竹腳婦幼醫院與陳篤生醫院進修，了解並學習相關軟硬體，期望能有機會應用於虎尾醫院。

目次

1、	緣起	1
2、	出國目的	1
3、	過程	2
4、	心得及建議	6
5、	誌謝	10
6、	附件	11

壹、 緣起：

醫療照護需要跨團隊合作，藥師在其中佔有一席之地。藥師積極提供完善的藥事服務，提升醫療人員用藥知識的完整性，確保病人用藥的安全性及合理性，增進病人對藥師的信賴與角色認知，進而改善醫病關係，提升整體醫療品質。而醫療照護工作若能仰賴各式科技的協助，必能減輕不少工作負擔並節省人力資源。科技發展一日千里，如或運用數據分析、程式設計、自動化軟體等等資訊管理手法，設計各項 AI 裝置或建置自動化設備，改善作業流程、提高作業效率及準確性，當可以提升藥師作業品質，同時提升病患候藥滿意度，將藥師人力由日常的調劑業務，轉而投向臨床端作業、增進臨床藥事照護人力、加強民眾用藥教育，進而增進民眾用藥安全、提升醫院服務品質。

新加坡為走在智慧醫療前端的亞洲國家，政府積極推動醫療創新，其財政部擁有的淡馬錫控股公司與陳篤生醫院設立的醫療保健創新中心（Centre for Healthcare Innovation）合作，募集創新的醫療保健解決方案，並將獲選的項目分別在陳篤生醫院、新加坡中央醫院及國立大學醫院進行測試，做為全國實施的前哨站。此次藉由前往新加坡中央醫院、竹腳婦幼醫院與陳篤生醫院進修，了解並學習相關軟硬體，並參考台灣各大醫療體系正如火如荼進行的智慧醫療，期能適當地應用於新建中的虎尾醫院並優化現行的藥事服務。

貳、 出國目的：

此次赴新加坡進修，擬前往新加坡中央醫院、竹腳婦幼醫院與陳篤生醫院的藥劑部以及醫療保健創新中心的數位與智慧健康辦公室 (Digital & Smart Health Office) 觀摩相關的藥事服務內容，研習詳情包含以下項目：

1. 智慧醫療導入：了解當地醫院導入智慧醫療時藥事相關之前置工作，認識關鍵點以及困難點，提供未來本院相關作業規畫經驗。
2. 導入智慧化後藥師臨床藥事服務、團隊參與，病患之疾病教育與用藥指導的應用：學習新加坡醫院藥師於整體醫療團隊所擔任角色、如何避免給藥錯誤、提升用藥安全、協助監測藥物療效、副作用與交互作用、應用資通訊完善處方審核系統，提升病人的醫療品質，並且交流本院經

驗。。

3. 藥局日常實務，相關標準作業流程及調劑疏失之預防對策：借鏡國外經驗，了解人工智慧導入後如何優化現行的作業流程，並且認識新作業模式下的調劑疏失原因，為未來本院導入做前置準備。
4. 藥事人員培訓制度，持續教育訓練及學生實習教學內容與訓練計畫之規劃：因應藥事作業的變革，在藥事人員培訓上也應有所調整，故應參考並且學習國外經驗，建立我們的人員教育訓練模式。
5. 藥師門診標竿學習：藉由見習海外藥師門診，學習相關制度，優化本院藥師門診作業流程。
6. 藥事照護品質管理指標監測，及用藥安全研究之專業發展：因應藥事作業的變革，各項的品管指標的設置以及標準與人工作業下應有所不同，故學習新加坡經驗，應用於本院作業。

參、 過程：

1. 研修機構介紹：

(1) 新加坡中央醫院 Singapore General Hospital：

新加坡中央醫院設立於 1821 年，為目前新加坡最大的急診三級醫院，隸屬於 SingHealth 醫療機構集團，在 2024 全球最佳醫院排行第 11，主要服務新加坡東部民眾，既是一間醫學中心也是一間臨床教學醫院。設有病床 1785 床，雇有員工 9888 人，並與杜克-新加坡國立大學研究生醫學院合作進行臨床研究。在為期一周的進修中觀摩中央醫院的數位教育、新生兒加護病房藥事服務、在宅醫療、藥師門診、藥局自動化設備、藥物遞送服務等。

(2) 竹腳婦幼醫院 KK Women' s and Children' s Hospital：

竹腳婦幼醫院設立於 1858 年，為新加坡的婦女、兒童提供最完善的婦產科、兒科和新生兒科服務，設有病床 830 床。作為學術醫療中心，竹腳醫院不僅是杜克-新加坡國立大學研究生醫學院、楊潞齡醫學院和李光前醫學院的主要教學醫院，該醫院也在新加坡開展大型婦產科和兒科專科培訓計畫。在竹腳婦幼醫院的半日行程中，與 DI(drug information)藥師進行兒科藥事照護的訪談，並參訪竹

腳婦幼醫院藥局的自動化設備。

(3) 陳篤生醫院 Tan Tock Seng Hospital :

陳篤生醫院設立於 1844 年，是僅次於新加坡中央醫院的新加坡第二大急症綜合醫院，今年正好是創院 180 周年。作為國家醫療保健集團旗艦醫院的三級轉診醫院，設有超過 60 個臨床專科，擁有床位 2000 多張，僱有超過 10000 名醫護人員，主要服務新加坡中部民眾。除此之外，陳篤生醫院設有許多卓越中心，包含國家傳染病中心 (NCID)、老年病學與活躍老化研究所 (IGA)、創傷中心和 TTSH 康復中心等，是病人照護、創新研究與勞力轉型上的先驅者。在陳篤生醫院為期近三周的見學中，在藥局見識到在宅醫療、藥師門診、藥局自動化設備、藥物遞送服務、PubMed 之外，也見識到智慧流程自動化(Robotic process automation)在藥事服務上的應用；也到醫療保健创新中心(The Centre for Healthcare Innovation, CHI)所設的數位與智慧健康辦公室(Digital & Smart Health Office, DSHO)見識其醫療照護上的創新，以及生成式 AI 在醫療上的應用。

2. 見習內容：

(1) 藥事服務智慧化之軟硬體：

I. 硬體設備：

在新加坡中央醫院、竹腳婦幼醫院、陳篤生醫院觀摩其藥局自動化的硬體設施，包含 BD Rowa™ Vmax、BD Pyxis™、Swisslog Automated Unit Dose Packaging System、Smart Bin system、NuboMed 等，利用條碼辨識、LED 彩色光線引導、電子標籤進行藥品的管理、調劑，以降低人為調劑錯誤。

II. 軟體程式：

在陳篤生醫院，IT 藥師與數位與智慧健康辦公室的職員介紹了 UI Path、Party Rock、GPTBots 等軟體，UiPath 是一個智慧流程自動化軟體(Robotic Process Automation, RPA)，協助藥師挑選特定處方、進行資料整理，減輕藥師負擔；Party Rock 以及 GPTBots 等生成式 AI 語言模型以自然語言的方式描述

應用程式的行為，自動創建一個符合需求的應用程式，不僅容易上手，也能促進醫療人員發想、創造出適合的程式以協助醫療人員作業。

另外，在新加坡中央醫院見識到他們在新進人員訓練上應用了延展實境（Extended Reality, XR）、手遊、podcast 等數位學習方式進行教育訓練，使職前訓練更有真實感、更有印象。

(2) 藥師門診：

在新加坡中央醫院與陳篤生醫院都有幸觀摩藥師如何在藥師門診提供藥事服務。藥師門診分為兩種類型，一為為病人評估其用藥後的療效並進行藥物調整與衛教，另一為接受病人諮詢，依據患者的病情、財務狀況等為患者找出最合適的療程，並為患者轉介相關人員如社工、物理治療師等。

對病人進行用藥評估並進行藥物調整、衛教的藥師在患者進入診間時即開始了他的評估，談笑風生中完成了患者的 vital sign 評估、藥物順從性評估、飲食衛教等。過程中藥師使用雙螢幕來確認患者的服藥順從性，藥師使用其中一個螢幕展示患者所用藥品的照片，請患者告訴藥師藥品的適應症、服用方式等，藉此完成服藥順從性的評估。

此外藥師擁有一定程度的處方權，在新加坡中央醫院與陳篤生醫院的藥師深受醫師信賴，病情穩定或病況較不複雜的患者會由藥師進行評估、藥品調整並開立檢驗項目，有需要時藥師由電話或 Microsoft 365 teams 聯繫醫師進行處方確認，使醫師能夠擁有更多時間來照顧病情複雜的患者。

(3) 兒科照護：

在新加坡中央醫院的新生兒加護病房參訪見習以及與竹腳婦幼醫院藥師的訪談中，了解到新加坡的兒科照護，盡可能地使用懸浮液、糖漿等製劑取代磨粉分包，並由藥師泡製藥水，減少家屬泡製時發生錯誤，也能給予患者較為準確的藥品劑量。新加坡的藥師也介紹了他們常用的參考書與參考網站，基於歷史背景因素，新加坡

的用藥幾乎都可以從 Micromedex、Lexicomp、BNF for children、Pediatric Drug Formulations 或是英國、澳洲的醫院網站查到資料，與台灣的用藥習慣——部分使用日本製藥品——有些許不同。日本用藥與歐美國家用藥有些許不同，包含藥品成分、劑量等，有時需要查詢日文文獻。

此外，在兒科住院患者的照護上，藥師除了會將常用藥物的相容性、劑量整理好，定期更新，放在病床邊與電腦檔案夾中共用，方便醫療人員查詢；對於新生兒患者，為了減少藥品浪費而做了各種新生兒、早產兒常用藥物的預抽(eg. Caffeine)，由 BD Pyxis™ 進行管理。

(4) 藥物遞送服務：

藥物遞送服務(Medication Delivery Service, MDS)為一項由新加坡政府推動的藥物遞送服務，結合電子處方、應用程式、醫院藥局、pillbox、物流系統、社區藥局等方便患者補充藥物。在 Covid-19 流行期間，約 80% 患者使用藥物遞送服務，在疫情已經緩和的現在，仍有約 50% 患者使用藥物遞送服務。而新加坡政府在病人隱私、藥物安全上也下足了工夫，除了藥師把關藥物安全並對患者進行視訊或電話衛教、加強網路安全、物流需有國家認證 GDPMDS (Good Distribution Practice for Medical Devices)，藥物在由物流送出時會發送一組密碼給患者，物流人員需要確認姓名與密碼才能交付藥品，在在措施都是為了安全地提供藥物給行動不便、日程繁忙或尋求更多便利的患者。

(5) 遠距醫療：

服務對象為住家距離醫院車程三十分鐘內、急診出院、外科手術出院、病情較輕(例如橫紋肌溶解症、社區型肺炎等)，且有家人或看護照顧的患者，提供遠距醫療服務讓患者可以「在家住院」，釋出醫院的空床與照護人力，而在醫院的醫療團隊下班後會由合作的私人醫療機構接手進行照護。大量運用視訊來與患者、合作的私人診所溝通，並有護理師定期前往患者家中實地訪查，建立順暢的溝通管道。在藥物治療的選擇上，醫師盡可能地選擇口服藥物與外

用藥物，針劑品項則是盡可能地選擇可以在一至二小時內完成治療的品項，以利護理人員訪視時間安排；醫師一日至少視訊訪視患者一次，藥師亦是以視訊進行藥品衛教。一旦患者的病情惡化，醫療團隊會線上給予即時的協助並盡快將患者送醫治療。

肆、心得及建議：

1、心得：

在新加坡近一個月的時間，參訪了三間分別位於新加坡東部與中部、歷史悠久的醫院，深切感受到新加坡政府在推動智慧醫療的努力。儘管新加坡人有時會自嘲「都是模仿歐美國家的」，但看在眼裡還是會為他們勇於嘗試的精神感到讚嘆。他們大量運用網際網路，由國家建構安全的網路環境並擁抱生成式 AI，且會在醫療保健創新中心、研究單位、與大學或是相關廠商合作進行小型試驗，確保這些「新鮮玩意兒」可以安全又有效的運作，之後才會廣泛應用到各家公立醫療機構。

除了擁抱新科技外，新加坡的藥師也在自己的藥事領域不斷進化，適應日新月異的科技發展，在兼顧患者隱私權之下提供更及時、正確的藥事服務，將藥師從「藥品調劑機器」的身分解放，由自動化機器協作用藥安全的把關，藥師則是走向人群進行臨床藥事服務，看在急需醫療智慧化的我們眼裡，可謂是智慧化藥事服務的前輩。

2、建議：

針對這次進修，除了針對藥事作業智慧化，還有一些臨床作業上的建議，如下：

(1) 智慧藥櫃與相關配套措施：

台大雲林分院斗六院區在今年 10 月中剛啟用 BD Pyxis™ 智慧藥櫃，未來在雲林分院與虎尾醫院都還有盒裝機與 Smart Bin system 的規劃。從新加坡醫院的經驗中，可以知道藥品標籤的設計(表一)、是否要另外做「盒裝藥品」的預包、配合的條碼系統如何串聯門急住診系統等都需要仔細考量。新加坡的智慧藥櫃也包配置了冷藏櫃，便於管理冷藏藥品，尤其在兒科病房，許多自製品項——藥水以及 TPN——都需要冷藏保存，借助 BD Pyxis™可以更有效的管理

藥品。

由於智慧藥櫃是設置在各病房單位，因此在補充藥品的流程設計、設備上也要有所考量。參考新加坡的醫院運用了 MiR (圖一) 協助搬運大量的藥品與營養品，減少藥師與傳送人員的職業傷害。若要應用到虎尾醫院，在設計上，充足的走道空間以及是否要預留專用的電梯都需要納入考量。

此外，陳篤生醫院的手術室用藥是由智慧藥櫃——Onmicell 進行管理的，藥櫃中的品項與數目皆是醫師與藥師討論決定並定期檢討的，如此便可在手術中即時取得正確的藥品，未來在手術室、檢查單位或可考慮設置智慧藥櫃，減少護理人員在收納藥品時的錯誤，並增加用藥的即時性。





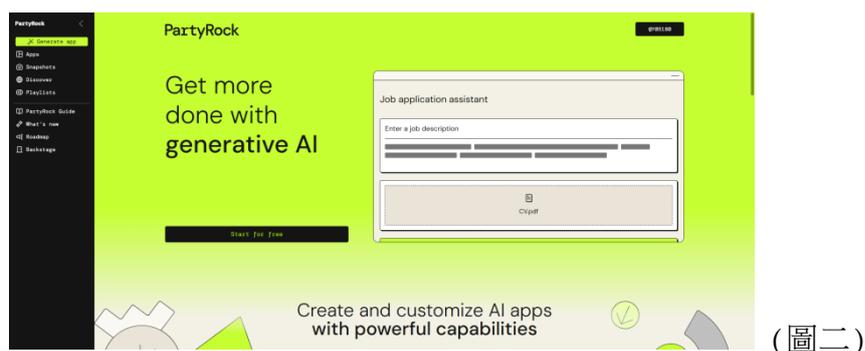
(圖一)

(2) 智慧流程自動化軟體(Robotic Process Automation, RPA)應用：

無論是新加坡中央醫院抑或是陳篤生醫院的藥師，都應用 RPA——UiPath 在日常作業中，輔助藥品管理與處方挑選。而在台大體系則是使用了另一個 RPA——Power Automate，配合 Microsoft Office 365，應可藉由自動化降低時間與人力成本、減少人為操作可能帶來的失誤，在藥局端能應用的部分例如庫存管理、資料整理分析等。

(3) 生成式 AI 應用：

陳篤生醫院的數位與智慧健康辦公室職員介紹了 Party Rock(圖二) 這個生成式 AI 軟體，這是一個可以以自然語言編寫程式的免付費軟體，因為入門門檻極低，即使沒有學習過程式語言也可以設計出自己的應用程式。運用在藥局部分例如：設計一個可以依據 2019 年美國腸外和腸內營養學會臨床指引與個案的身高體重、檢驗數值等計算出適合的 TPN 處方的程式；抑或是設計問答機器人來回答藥品相關問題進行衛教；抑或是依據指定的語言將台大醫院的口服液劑、吸入劑等特殊劑型的衛教翻譯出來，方便藥師對外籍人士進行衛教……發揮巧思，設計出各種應用程式協助日常的工作。



(圖二)

(4) 藥袋運用 QR code 進行藥品以及用藥說明：

在新加坡的藥袋標籤與調劑清單上，印有「個人化」的 QR code，依據患者用藥，與藥品衛教單張、藥品說明作連結，以利患者藉由文字、影音了解用藥資訊，彌補口述衛教與遠距衛教的不足。

依據陳篤生醫院發表的海報，一項問卷調查發現患者對於使用 QR code 進行藥品衛教的滿意度達 80%以上，且 100%的患者希望這項措施繼續實施。除了提升了患者的用藥識能，這項措施也將衛教單張由每份處方平均三張減少至一張，更加貼近新加坡政府「永續經營」的政策。臺大醫院藥袋上也印有連結到用藥衛教單張的 QR code，但並無藥品外觀、影音說明等的連結，在藥品資訊的提供上台大醫院雲林分院還能有進步空間。

(5) 延展實境 (Extended Reality, XR) 運用在藥事人員的技能訓練：

藉由擴增實境 (Augmented Reality, AR)、虛擬實境 (Virtual Reality, VR)、混合實境 (Mixed Reality, MR)、混合分身等技術，在新進藥師的職前訓練中提供安全、可容錯的環境，提升學習技能(例如處方調劑、進行無菌操作、臨場調製、衛教等)的樂趣並熟練技能，建立藥師的信心。除了應用在新進藥師，實習生、甚至其他職類也能夠運用延展實境進行實況模擬，精進技術。

(6) 兒科藥水：

為了提升兒童的用藥安全、減少藥師在磨粉過程中吸入粉塵、在給藥過程中保護護理師，追上國際的腳步，減少臨場藥品磨粉，改以商業配方口服藥水或是臨場調製藥水供兒科患者使用勢在必

行。盤點台大雲林分院兒科近年來常用的磨粉藥品以及台大體系備有的口服液劑(附件一)，可知部分藥品已有商業配方口服液劑，另外有部分的磨粉藥品可以由藥師臨場調製藥水。

其實台大兒童醫院在臨場調製藥水已是行之有年，標竿學習竹腳婦幼醫院與新加坡中央醫院更是證明藥師依據藥典——Pediatric Drug Formulations、USP 或是中華藥典——臨場調製無法取得商業配方口服液劑供兒科患者使用，在國際上已是共識，使兒童可以服用準確劑量並保護藥師與護理師，無論對於兒童用藥安全或是醫護人員的職場安全都更有保障。

(7) 預抽針劑：

在新生兒病房中，由於所需藥物劑量很小，因此在新加坡中央醫院的作法是盤點藥物常用劑量，由大數據找出常用的針劑品項以及常用劑量，依據用量、藥品的溶解後安定性、保存方式、保存效期，在無菌室中由藥師進行預抽，配合 BD Pyxis™ 智慧藥櫃進行管理。由此減少護理人員在床邊抽取藥品、降低感染風險，並減少藥品浪費。

伍、 誌謝：

本次有機會至新加坡中央醫院(Singapore General Hospital)、竹腳婦幼醫院(KK Women's and Children's Hospital)以及陳篤生醫院(Tan Tock Seng Hospital)的醫院藥局以及數位與智慧健康辦公室(Digital & Smart Health Office)見習交流，感謝醫院及藥劑部提供進修機會，感謝臺大醫院雲林分院馬惠明院長、藥劑部廖玲巧主任、新加坡中央醫院藥師 Ms Tung Yu Tzu 以及智慧健康辦公室 Dr. Ng Yih Yng 協助聯繫見習醫院，感謝新加坡中央醫院 Ms Koh Sei Keng 藥師及其團隊、竹腳婦幼醫院藥局主任 Ms Oh Ching Ching 及其團隊、陳篤生醫院藥局主任 Ms Lim Hong Yee、IT 藥師 Mr. Goh Jian Wei 及其團隊以及智慧健康辦公室 Dr. Ng Yih Yng 及其團隊等，詳細且真誠地分享新加坡醫院藥局作業特色，不勝感激。同時，也要感謝藥劑部同仁在我赴新加坡交流進修時分擔業務、即時分享部內訊息，讓我無後顧之憂地遠赴海外長達近一個月的時間，銘感五內。

附件一

學名	台大備有商業配方液劑	台灣有發給商業配方液劑藥品許可證	台大兒童醫院作法
Sildenafil	N	N	批次磨粉
Famotidine	N	N	臨場調製藥水
Amlodipine	N	N	臨場調製藥水
Doxycycline	N	N	NA
Acetazolamide	N	N	批次磨粉
Ambroxol	Y	Y	使用商業配方液劑
Aspirin	N	N	NA
Propranolol	N	Y	批次磨粉
Magnesium Oxide	N	N	NA
Ursodiol	N	N	批次磨粉
Antibiotics-Resistant Lactic Acid Bacteriae	N	N	NA
Diocahedral Smectite	N	Y	NA
Tolperisone HCl	N	N	NA
Lactobacillus Acidophilus, Bifidobacterium Bifidum	N	N	NA
Spironolactone	N	N	批次磨粉
Captopril	N	專案製造	批次磨粉
Trichlormethiazide	N	N	批次磨粉
Propafenone	N	N	臨場調製藥水
Cefixime	N	N	NA

N: 無該成分液劑品項, Y: 有該成分液劑品項, NA: 無資料