

出國報告（出國類別：進修）

題目：
美國猶他大學
醫學模擬教育進修報告

服務機關：台北榮民總醫院麻醉部

姓名職稱：師三級主治醫師鄭宏煒

派赴國家：美國猶他州鹽湖城

出國期間：106.08.16 至 107.08.16

報告日期：107.09.30

目錄

摘要.....	p2
本文	
目的.....	p2
過程.....	p4
心得.....	p6
建議事項.....	p8

一、 摘要

高擬真情境模擬為近代醫學教育當中，相當重要的一項進展。美國猶他大學為美國中部知名之醫學中心，同時對於醫學模擬 (medical simulation) 與螢幕模擬 (screen-based simulation) 均有相當成果。職此次獲得良機前往猶他大學附屬醫院麻醉部進修，一年中主要跟隨醫院中之醫事人員觀察學習，如何有效應用模擬教學於麻醉住院醫師訓練，跨部門聯合模擬訓練，全美麻醉醫師在職再教育計劃 (Maintenance of Certification in Anesthesiology, MOCA) 以及安全鎮靜訓練 (safe sedation training) 等等。期望學成歸來能夠增進本院醫學模擬教育的廣度與深度，並且有效推廣安全鎮靜訓練的觀念，促進病人安全，嘉惠病患。

關鍵字: 醫學模擬 (medical simulation), 螢幕模擬 (screen-based simulation), 安全鎮靜訓練 (safe sedation training),

二、 本文

(1) 目的

醫學模擬為近二十年以來，相當熱門之醫學教育模式。醫學模擬濫觴於 1960 年代的安妮假人 (Resusci-Anne)，用於教導急救時的口對口人工呼吸；1968 年，Michael Gordon 醫師也發表了 Harvey 假人，是一具專門用於模擬各種心音的假人。但一直要到 1980 至 1990 年代時，因為電腦資訊科技的大幅度進步，才有真正現代化，可以模擬各式生理訊號和即時訊息回饋的高科技擬真假人出現。在 Stanford University 的麻醉科醫師 Davie Gaba 領導下，利用高科技擬真假人進行了一系列的麻醉模擬訓練教學 (Comprehensive Anesthesia Simulation Environment, CASE)，才開啟了真正現代化的醫學模擬教育，直到現在。

因為每位病患之個體差異，所以臨床治療一直有其不確定性，在學習過程當中除了醫學知識的取得之外，更需要大量實際臨床經驗的累積，來增進臨床判斷治療的準確性。因此醫學教育除了傳統大堂課之知識傳授外，也相當注重臨床經驗之傳承。尤其在急重症相關科別，如麻醉、急診、加護病房等單位，病人病情複雜，更可能合併發生相當罕見且危險的緊急病症，包含惡性高熱、大出血、過敏休克、急救等等，有些臨床醫療人員可能從未遇過這類緊急情況，一時的處置失當，就可能造成病情惡化與遺憾。高擬真情境模擬提供了安全且可重複操作的臨床環境，讓醫療人員可以在逼真的模擬環境下，運用高科技擬真假人，演練正確的臨床判斷與技術操作。

高擬真情境模擬為近代醫學教育當中，相當重要的一項進展。目前常用於評量訓練醫學生及住院醫師的客觀臨床能力試驗 (OSCE)，往往過於著重某單一技能，與臨床實際情境無法完全配合，大大減低了學習成果。尤其在急重症的訓練環境下，如急診與麻醉，都有非常緊急的臨床情境，是在住院醫師訓練過程中務必要學習處理的。在住院醫師的養成教育，乃至於各層級醫護人員的再教育過程當中，都可以利用高擬真情境模擬的方式，提供接近真實經驗的學習環境，減少將來在臨床上犯錯的機會，以增進臨床照護的品質。也已有文獻說明高擬真情境模擬在教育訓練上的確有所助益。尤其近年來，高擬真情境模擬已經整合了危機處理流程、團隊合作與非技術性評估 (Non-technical evaluation) 的觀念，除了醫療專業知識外，更加強了學習與訓練的廣度。同時也提高了高擬真情境模擬在醫學教育以及醫療人員持續再教育課程中所扮演的角色。2007 年，以色列已率先在麻醉專科醫師考試中，加入情境模擬測驗。台灣麻醉醫學會在經過四年的試辦後，也於 2015 年正式將高擬真情境模擬加入麻醉專科醫師考試的範圍。

美國猶他大學麻醉部下同時設有麻醉生理工程實驗室 (Anesthesiology Bioengineering Laboratory) 與醫學模擬中心 (Center for Patient Simulation)，也是猶他州的最高醫學中心，所以不但可以進行醫學模擬之臨床教育，更能夠進一步改善

模擬假人之有關設計缺失。同時也針對最近幾年蔚為風行的螢幕(screen-based)之醫學模擬，為美國麻醉醫學會(ASA)開發全新的安全鎮靜訓練軟體 (Safe Sedation Training, SST)。是以職期前往進修，利用一年的時間，以臨床研究員之身份，學習如何利用高擬真假人進行完整的住院醫師教育計劃和全美麻醉醫師在職再教育計劃 (Maintenance of Certification in Anesthesiology, MOCA)，同時也學習 screen-based simulation software 的相關知識、研究設計與臨床實際應用。希望能夠帶回相關最新進展，為本院與臺灣麻醉界的醫學模擬教育帶來更進一步的發展。

(2) 過程

猶他大學位於美國猶他州的鹽湖城，是一所綜合性公立大學，由耶穌基督後期聖徒教會 (The Church of Jesus Christ of Latter-day Saints or Mormon Church) 的領袖楊百翰 (Brigham Yang) 於 1850 年建立。猶他大學附屬醫院 (University of Utah Hospital) 與醫學系同時成立於 1965 年，目前是猶他州最主要的醫學中心，除了猶他州本身之外，亦擔負 Idaho, Nevada, Wyoming 等鄰近州的重大創傷後送轉診任務。包含了 Huntsman Cancer Institute、Moran Eye Center、University Orthopedic Center Veteran Hospital 和 Primary Children Hospital 等研究與臨床治療單位。2007 年，Mario R. Capecchi 博士因發明 knockout mice 的技術而獲得諾貝爾生理醫學獎，迄今醫院正前方的大路仍以之為名。2017 年美國新聞 (US. News) 的醫院評比，猶他大學附屬醫院的腫瘤、耳鼻喉及婦產科分別列為全美第 48、31、32 名。2017 年的 Nature Index，猶他大學名列全世界第 19 名，代表在基礎研究及創新科技上有相當的貢獻。猶他大學附屬醫院設有 425 張病床，目前仍在擴建中。於三樓設有 28 間手術室，目前約有 100-110 位麻醉主治醫師，40-50 位麻醉住院醫師，但麻醉部每日尚須支援各式業務如心導管室、癌症醫院手術室、眼科中心手術室、骨科中心手術室、二樓產科手術室、榮民醫院手術室、急性疼痛治療、術前訪視門診等等。

職個人在猶大大學附屬醫院的一年，主要跟隨醫學模擬中心的醫事人員（二位專任技術員，一位專任護理師），共同準備各式的固定模擬教學訓練活動，分別簡述如下。每週三清晨六點半的麻醉住院醫師模擬教學，每次學員約 5 至 7 人，時間約 1 個半小時。課程主要由醫學模擬中心主任 Prof. Ken Johnson 與 Dr. Elizabeth Thackeray 主持，會安排各級住院醫師適合的訓練內容，PGY1 可能是簡易的麻醉機器檢查、故障排除，生命徵象判讀等等，PGY2 以上則會有各式急重症的模擬訓練，如休克、大出血、氣胸、困難插管等等。每次模擬訓練結束，都會有半小時左右的討論回饋 (debriefing)。

每月固定舉行的聯合模擬教學訓練 (Joint Simulation)，都是採行現場模擬 (in situ simulation)，就是將高擬真假人移到訓練現場進行模擬教學，也是令人印象深刻。急診創傷中心每月二次、產科手術室與加護病房每月各一次，每次教學訓練活動實際進行時間，包含討論回饋 (debriefing) 約 2 個小時，參加學員包含輪調的住院醫師及跨部門的各種醫事人員，大約 8-10 人左右。創傷中心的訓練內容主要是重大創傷 (Level 1) 的緊急處理，包含大出血、血氣胸、心包膜填塞、槍傷、嚴重腦外傷等等。產科主要模擬緊急剖腹產，之後發生大出血的急救流程。加護中心則是訓練年輕住院醫生如何處理嚴重心律不整、急性心肌梗塞、緊急重插管等等。

另外職亦參與醫學模擬中心舉辦每季一至二次的全美麻醉醫師在職再教育計劃 (Maintenance of Certification in Anesthesiology, MOCA)，這是美國麻醉醫學會特有的制度，藉由參加模擬教學訓練，來維持更新臨床已執業麻醉醫師的知識、能力與技術。2000 年之後取得專科執照的麻醉科醫師，都必須在 10 年中，參加模擬教學以獲得學分，才能夠在執照到期之後進行展延。每次教學活動約 8 小時，參加麻醉醫師約 8-10 位。每一位參加麻醉醫師會分配到一位病人，從術前訪視、麻醉計畫設立討論，術中或術後緊急情況的模擬訓練，還有最後的討論回饋，是一個非常完整的病例學習。由於參加者都為執業麻醉醫師，所以內容涵蓋非常廣泛，由罕見病例處理 (例如：惡性高熱、無法通氣合併無法插管、過敏性休克、局部

麻醉藥中毒等等)，到新知識分享 (例如：新型肌肉鬆弛劑拮抗劑 sugammadex 的使用注意事項、緊急氣切技術) 都會讓人獲益良多。

美國的麻醉住院醫師專科考試，在 2018 年會有全新的變革，除了傳統口試與筆試之外，會加入新型的 OSCE 考試，包含超音波操作，經食道心臟超音波操作、標準化病人的病情說明以及在二分鐘內的綜合生命徵象判讀與處理。Prof. Ken Johnson 為美國麻醉考照委員會 (American Board of Anesthesiologist, ABA) 的委員之一，在 Prof. Ken Johnson 的邀請之下，職也參與了在猶他大學附屬醫院舉辦的新制 OSCE 考試練習，並擔任綜合生命徵象判讀的考官，收獲良多。此為一全新考試方式，有一定難度，題型內容可能還有修正討論的空間，但應可相當程度增進麻醉及重症住院醫師之能力，相當有可能成為將來的世界趨勢。同時也因本部鄒美勇主任的邀請之下，Prof. Ken Johnson 會參與 2018 年的臺灣麻醉醫學年會，並分享此一全新 OSCE 考試的美國經驗。

職也與 Prof. Ken Johnson 固定每二週開會討論關於安全鎮靜的螢幕模擬教學軟體 (Safe Sedation Training, SST) 的實驗設計與臨床應用，已經撰寫論文當中。同時由於本院麻醉部丁乾坤教授的引薦，也同時向 Prof. Ken Johnson 學習麻醉藥物動力學的曲面反應模式應用 (response surface model)，此模型可用於預測藥物濃度以及病人臨床反應，。

(3) 心得

猶他大學麻醉部確實能夠將模擬教學，很好地整合在其麻醉住院醫師的教學訓練行程之中。職以為原因有數點如下：首先其醫學模擬中心包含一個完整的手術室，有可使用的麻機、真空抽吸器、牆上氧氣流量供量、手術床等等，對於工作人員的事前場地準備上相當便利，而且模擬中心距離手術室只有 3 分鐘路程，可以讓住院醫師在教學活動與實際臨床工作的場域切換相當便利，尤其在清晨時候，可以增進學習的意願，格外重要。第二，模擬中心有專任技術員可以操作高擬真假人，並隨時排除技

術問題，也有專任護理師可隨時擔任標準化演員，對於主要負責教學的主治醫師來說，可以減少非常多的技術性與勞務工作，進而可以專心在實質的教學內容和事後的討論回饋上。

創傷中心的 Joint Simulation 是個相當不錯的訓練方式，因為當醫院啟動 Level 1 的創傷急救時，急診的資深住院醫師必須立刻組合跨部門的各類醫事人員，組成創傷急救小組，包含麻醉醫師、一般外科醫師、急診護理師、血庫傳遞員、呼吸治療師、藥師、紀錄員等等，可能會有 8 到 10 位的成員。在模擬教學的過程當中，急診住院醫師能夠練習成為急救現場的領導者，確認病人情況，檢視醫療資源的分配，指定各人的工作角色，讓整個急救流程更加順暢，對住院醫師的領導力來說，是非常好的訓練方式

全美麻醉醫師在職再教育計劃 (Maintenance of Certification in Anesthesiology, MOCA) 是臺灣沒有的再教育制度。參與認證的麻醉醫師除了進行模擬教學訓練之外，回去以後還必須要提出一項本身單位的改善計劃才算完成，例如急救車的藥物配置合理性，神經阻斷術的實施場所如何準備特別急救藥物 (Lipid emulsion)、困難氣道處置車的內容物、手術室火災的處理流程等等，因為每家醫院都有各自的長處和特性，藉由這項全國性的活動，不但可以與時俱進本身的臨床知識技能，了解麻醉醫學會最新的治療準則，也可以互相討論和學習，是個真正的在職繼續教育活動，而不會流於形式。

從住院醫師的模擬教學、跨部科的 Joint Simulation 到全國性的麻醉醫師在職再教育計劃 (Maintenance of Certification in Anesthesiology, MOCA)，美國的模擬教學訓練相當注重參與學員的隱私與精神壓力，會有必要的保密文件簽署，會在教學當中營造互相討論的氛圍，讓參與學員能夠沒有壓力的分享心得，也能安排適當時間讓主導者進行有效的回饋討論。另外值得注意的一點是，醫學模擬當中的評量部分，除了臨床技術知識的評估外，行為相關或非技術性評估的部分已經越來越被重視，目前針對模擬教學的非技術性評估，主要是 BARS (Behaviorally Anchored Rating System)和 NOTECHS (non-technical skills)兩種量表，但 BARS 對評分者來說，應用起來相對容易一些，職也

與 Prof. Ken Johnson 合作，於 2017 年底成功將 BARS 開始導入應用於猶他大學附屬醫院的 Joint Simulation 訓練以及 MOCA 課程。

雖然利用高擬真假人進行的模擬教學訓練已證實有其成效，但其花費的人力、物力亦相對可觀。同時現今電腦科技和行動通訊的大幅度進步之下，所謂的螢幕模擬教學 (screen-based simulation) 也在近年來廣受歡迎。雖然其擬真性不如傳統的高擬真模擬，但有著可重複性、隨時隨地的便利性及相對低的維護成本等優勢，美國麻醉專科醫師新制專科考試中的二分鐘生命徵象判讀，即是此類螢幕模擬。另一個由猶他大學的麻醉生理工程實驗室(Anesthesiology Bioengineering Laboratory) 為美國麻醉醫學會 (ASA) 所開發的安全鎮靜訓練軟體 (Safe Sedation Training, SST)，也是此類螢幕模擬，並會根據美國麻醉醫學會所發佈之鎮靜準則，定期加以更新。目前有九個訓練模組 (modules)，內容包含呼吸生理學、氣道處理、鎮靜原則、藥物學、急救措施等等，最新更新日期為 2018 年 8 月。

(4) 建議事項

1. 推廣 SST，建立臺灣的鎮靜麻醉臨床指引

有鑑於國內最近已通過醫療特管法，已有限制輕中重度鎮靜的施行醫師資格，只有麻醉醫師可施行重度鎮靜，並要求非麻醉醫師需要接受鎮靜麻醉之訓練，因此在可見的將來，會有大量的鎮靜訓練需求。目前國內並無一致的鎮靜麻醉臨床指引，但臺灣麻醉醫學會已有初步共識會朝此方向前進。SST (Safe Sedation Training, SST) 為美國麻醉醫學會認證的安全鎮靜訓練軟體，可作為基本的鎮靜教育訓練課程，這是按照美國麻醉醫學會的臨床指引製作的，因此應該獲得大家的共識，但當然最後需要臺灣麻醉醫學會的官方認證及評核資格，如此一來，應該可以全面推廣正確的鎮靜麻醉觀念，增進病患接受鎮靜麻醉的安全性。但其為英文版本，可能需考慮翻譯、字幕及版權問題。

2. 參考 MOCA 模式，改善醫護繼續教育

可以參考美國的 MOCA 模式，將醫學模擬教學引進醫護繼續教育，甚至有條件列入證照展延，此一新模式可以改善傳統只有上課簽名拿學分的繼續教育方式，亦可在小組討論當中，讓參與者能夠真正更新臨床的知識與技術，提升醫療水準。但此一模式需要大量人力、物力、財力的支援，也和傳統方式抵觸頗大，在臺灣目前的醫療生態之下，施行上可能有所困難。

3. 專任模擬技術人員，加強醫學模擬教育品質

目前國內進行醫學模擬時，高擬真假人的操作與生理訊號回饋，多以負責主治醫師操作，有時候亦會請廠商支援操作。但一來有時主治醫師必須身兼模擬教學指導員，分身乏術，廠商操作有時亦不符合真實生理情況，二來高擬真假人的科技進步日新月異，操作的複雜性也逐漸上升。因此美國的模擬教學團隊當中，都會有一位工程師背景的模擬技術員 (simulation technician)，專司操作高擬真假人，可與教學團隊之負責醫師配合，以期達成良好分工，有電腦資訊問題亦可由技術員迅速排除，此制度在美國已行之有年，為醫院教育單位之專任員工。無論是要加強醫學模擬教育的品質，或者進行更多跨部科的醫學模擬教育訓練，團隊勢必走向更精細的分工，有專任技術員 (simulation technician) 和護理教育人員 (nurse educator) 加入團隊之後，可以讓負責教學的主治醫師能夠專心於教學任務，包含教案撰寫、實際教學觀察及討論回饋。

4. 現場模擬教學 (in situ simulation) 與聯合模擬教學 (joint simulation)的必要性

因為近年科技的進步，高擬真假人的行動性與電力均有長足進步，因此現場模擬教學逐漸成為主流，可以讓參與學員在平時的臨床工作環境進行模擬教學，會有更好的學習效果。同時定期的聯合模擬教學也可以讓醫護同仁們在處理緊急情況時候，能夠先有心理準備，知道怎麼作才會比較好，尤其是關於醫療資源的盤點、跨部門聯絡通知、關鍵步驟處理等等，會有很好的效果。但是每次的現場

模擬教學 (in situ simulation) 與聯合模擬教學 (joint simulation) 都要花費大量人力、物力，即使在醫療人力資源相對充對的美國，三不五時都還是會面臨到參與學員不足，資源不足，時間不足、指導醫生不足等等問題，並不是每次都能順利辦成。但這是將來醫學模擬的大趨勢，同時也是有可能從改善臨床行為 (practice) 進步到改善真實病人預後 (outcome) 的最後一哩路，因此仍然有其必要性，但負責人在規劃時候，要謹慎思考參與學員的組成和希望達成的目標成效，並廣納各方意見，才不會事倍功半。同時應該更加注重 debriefing 在模擬訓練中所佔的角色，有效的回饋討論，而且讓參與者有能夠發言的氛圍，才能真正達成改善的目標。