

臺灣智慧化醫學教育的運用

常務理事 李發耀

討論多年的住院醫師工時規範，去年終於由衛福部拍板定案，於民國108年9月1日正式實施。住院醫師兼具學習者與醫療照護者雙重角色，雖然合宜的工時保障了住院醫師的健康與病人安全，限縮工時且不延長專科訓練年限卻也帶來學習成效不足的疑慮，然而，危機即是轉機。人工智慧(artificial intelligence, AI)時代的高等教育正在快速轉型，知識快速翻新的世界中，教育的價值也從單純的填鴨式知識傳遞，提升到培育自主學習與跨學科知識整合活用的能力，醫學教育應不再侷限於傳統勞力導向、師徒相傳的臨床學習，取而代之的是發展各種可以讓學員反覆自我學習『self-directed learning, SDL』的臨床教育模式、模組、及教材，來提升訓練成效。

21 世紀的醫學教育

第一次工業革命（18-19世紀）是『機械化』，第二次工業革命（19世紀，八十年代）是『電氣化』，第三次工業革命（20世紀，四五十年代）是『自動化』，第四次工業革命（20世紀後期）是『智能化』。每一次革命性的改變都扭轉了資源配置、環境變遷、交通運輸、生活方式與生活品質，甚至發生國力的更迭。智能化的內容包括人工智慧、物聯網（IoT）、雲端、機器人、大數據（Big Data）等資訊科技，人工智慧的便利、精準、與高效率給人類生活帶來巨大的變革。2017年《全球人工智慧研究報告》指出人工智慧對產業潛力影響指數，依序為醫療、汽車、金融服務、運輸、物流等，醫療正是最積極運用人

工智慧的專業領域，事實上，醫學影像智能識別、達文西機器人、智能健康管理、及智能診療等，已經是我們目前醫療內容的常態。如今進一步將人工智慧導入醫學教育，可使教學內容更豐富、多元，運用各種醫學模擬假人如：mannequin、SiMam 3G、Simon 3G、SimBaby 3G、Sim-NBAI等，透過教案設計及模擬環境，可培訓學員對各種臨床突發危急病況的處理能力。醫學模擬是一個非常有效的臨床教育方法，訓練內容如困難插管、急救過程的團隊合作、醫法倫議題溝通、主動脈內氣球幫浦（Intra-aortic balloon pump, IABP）等重症儀器的介入治療，讓學習者可以安心學習，且犯錯後可以得到立即的回應。21世紀的醫學教育將人工智慧與教育的結合，人工智慧可以替代重複的『教』的勞動與教材準備，讓老師專心在『育』的層面，去做更有價值的、機器無法替代的重要事情，比如關心學生內心的想法和感受，增強學生的學習動機與意見回饋，培養學生的創新能力和解決問題的能力等。

醫學模擬的新面貌—VR, AR, MR, XR

病人安全的考量與住院醫師工時縮短的衝擊使得臨床訓練的品質面臨新的挑戰，利用人工智慧推動醫學擬真教育（medical simulation），成為解決目前醫學教育困境的良方。醫學擬真教育在最近幾年蓬勃發展，醫學生、護理生、臨床醫師、護理師或任何臨床工作者，都是醫學擬真教育的對象，使用的方式包括虛擬實境（Virtual Reality, VR）、擴增實境（Augmented Reality, AR）、混合實境（Mixed



圖一 以職場安全中的「醫療廢棄物正確分類」及「避免針扎」的VR與MR教材

Reality, MR)等模式，而結合VR, AR, MR的模式，則稱為延展實境(Extended Reality, XR)。

1. 訓練兼評估效果的VR

VR是模擬醫學工具中的一種，可以突破時間與空間的限制，在虛擬世界中建構一個富含想像(Imagination)、沉浸(Immersion)、互動(Interaction)等3『I』的全景體驗，供學習者進行操作與反覆自主學習，其寓教於樂的特性也可以提升學習動機。VR的醫學擬真教育實例很多，如「虛擬臨床診療系統」可以提供虛擬病人與環境，讓學員練習病史詢問、身體檢查、安排檢驗或影像學檢查、進行鑑別診斷，累積其『問診及診療』的臨床經驗，提升臨床照護的品質。另外「高級心肺救命術(Advanced Cardiovascular Life Support, ACLS)虛擬實境教材」透過全景影片，讓學習者可以選擇扮演/觀察不同角色，清楚地觀摩急救團隊如何流暢的分工合作救回患者。

此外，VR也可以讓學習者做自我測驗，協助老師做訓練成效的評估，以職場安全中的「醫療廢棄物正確分類」及「避免針扎」這兩

個知識性技能為例(圖一)，傳統利用講義、簡報、影片等方式的教育訓練，往往無法讓學習者在訓練後留下完整的印象；利用VR教材，可讓學習者在虛擬環境中，透過『遊戲互動』的方式將各種醫療廢棄物進行分類，VR系統經過分析後，會告知學習者答對的題數、所花費的時間、以及答案解析。「避免針扎」的教育訓練則是利用MR把現實世界與虛擬世界合併在一起，讓學習者在開刀房、檢驗室、病房等環境中，結合VR的虛擬環境，對隨機出現的行為，判斷是否可安全的避免針紮，學習者可以立即得知測驗成果與回饋。這兩例VR教材，除了互動性及趣味性之外，可以免除學習者在真實具有針具、血漬、污染物的醫療環境中，因操作不慎而感染疾病的風險，同時可以減少反覆訓練所需的人力及物力成本！

2. AR在臨床教育的應用

擴增實境是指將虛擬資訊擴增到現實空間中，可做各種臨床技能的培訓。例如老師配戴具有麥克風的AR智慧型眼鏡(AR Smart Glass)教導氣管內管插管時，老師視野所看到的細節



圖二 運用 XR於SDM諮商

與步驟會投影在大螢幕上，讓同一個教室或其他教室的學員看到及聽到，所以學員可以不用擠在狹小空間內觀看；當學員配戴AR智慧型眼鏡獨立操作插管練習時，也可以讓老師看到學員眼中的視野及聽到口述的內容，立即做出精確的指導。

3. 訓練溝通衛教諮商能力的XR

學員的溝通衛教以及提供諮商能力，也是臨床訓練不可或缺的一環。面對挑戰性議題，學員若能有一個互動性高、易了解之VR-AR-MR（廣義稱為XR）教材，提供病人及家屬諮商，可以提高溝通成效及提高臨床人員的自信心。VR技術可以將病人的電腦斷層或核磁共振影像重建為立體人體解剖的虛擬實境，讓臨床人員向病人或家屬進行病情解釋或手術前諮商時，更容易理解。

在重症的醫病共享(shared decision making, SDM)方面，目前已有「氣切與一般插管差異」及「家屬氣切居家照護」的衛教VR教材（圖二）。這些工具可以協助臨床團隊與病人及家屬進行諮商、衛教，也可以讓家屬日

後在家中，反覆練習了解氣切傷口照護之細節步驟。

整體而言，VR為學員創建一個全數位化、身臨其境的體驗，可學習單純操作的技能，AR可以在使用者的現實世界疊加數位創建的內容，增加臨場狀況處理的學習與考驗，MR在使用者的現實世界疊加，可以互動的數位創建內容，學習交流互動的技巧。靈活運用這些虛擬實境科技，可以為醫學教育開闢一片藍海。

智慧化的外科「縫合打結」縫合技能評鑑模組

傳統外科「縫合打結」技能的訓練是以人工皮進行練習，目前已有人工智慧輔助「縫合打結」模組，它能分析學習者「縫合打結」技能的六大面向，可以讓學習者反覆自我練習，並反覆自我分析後再與臨床老師討論（圖三）。

結語

近20年來，臺灣臨床醫學教育歷經一系列變革，從畢業後一般醫學訓練(PGY)、新制醫



圖三 智慧化的縫合技能評鑑模組及出版的VR教材

學系(6+PGY制度)、到「住院醫師勞動權益保障及工作時間指引」，每一次改革都是與世界接軌，每一個衝擊的因應措施都是自我提升，打造出優質的醫學教育，我們所出版的教材及智慧化訓練模式，也吸引了國際醫學教育集團如British Medical Journal (BMJ)、機構與學者的目光，期待這些努力，能培養出更具人文關懷、更有全人醫療照護能力的良醫，最終達到病人、醫師、及醫療體系『三贏』的局面。

參考資料

氣切加護病房及居家照護相關教材網址：<https://www.e-harvest.com.tw/product.php?id=4717> 🌐

