



第四波工業革命時代的醫學教育

■ 文／劉克明・高雄醫學大學醫學系教授
醫學院評鑑委員會委員

西太平洋地區醫學教育協會（Association for Medical Education in the Western Pacific Region，簡稱AMEWPR）2017年年會於今（2017）年2月1日至3日在菲律賓馬尼拉召開，臺灣是AMEWPR正式會員國，由醫學院評鑑委員會林其和主任委員領軍，偕同和信治癌中心醫院醫學教育講座教授賴其萬醫師與醫評會委員劉克明教授出席盛會。

本年度AMEWPR年會與菲律賓醫學教育學會（Association of Philippine Medical Colleges，簡稱APMC）年會於同一時間在馬尼拉諾富特飯店（Novotel Manila Hotel）召開，APMC今年年會主題為「培育21世紀的醫師」（Educating Physicians in the 21st Century）。大會特別演講由菲律賓醫學教育學會創立者紀念講座（Dr. Elena Cuyegkeng Memorial Lecture）獲獎人Dr. Ducksun Ahn主講，主題為「適應科技革命的醫學教育」（Adapting Medical Education to the Technological Revolution）。

Dr. Ahn是韓國高麗醫科大學（Korea University College of Medicine）醫學院教授、AMEWPR前任主席，也是現任世界醫學教育聯盟（World Federation for Medical Education，簡稱WFME）副主席。以下重點摘要Dr. Ahn的演講內容。



▲美國梅約醫學院（Mayo Medical School）。（圖片來源：Jonathunder，取自維基共享資源）

依賴手機的現代人

2007年1月，蘋果電腦公司賈伯斯（Steven Paul Jobs）執行長公開宣布智慧手機（Smartphone）時代已來臨，因其具有真正的個人電腦功能，可以透過顯示器連線分享資訊。其對全球造成巨大影響，導致在2015年2月經濟學人雜誌（*Economist*）提出了「依賴手機的現代人」（Phono Sapiens）這個新名詞。

另一方面，矽谷創業投資家Dr. Vinod Khosla於2012年9月2日就曾提出預警，新的科技會改變專業形態，例如電腦將取代80%的醫師。迄今，新的科技例如：人工智慧（Artificial intelligence，簡稱AI）、機器人（Robotics）、物聯網（Internet of things，簡稱IoT）、自主駕駛車（Autonomous vehicles）、三維列印（3D printing）、奈米技術（Nanotechnology）、生物科技（Biotechnology）、

表一 21世紀全球醫療發展趨勢

第四波工業革命的醫學教育	全球醫療趨勢		
	老化	慢性病	醫療的不公平
未來的 醫療照護	資訊管理 生命整合 全球化	新科技、大醫療照護系統提供者、標準化、 成果評量、電腦為基礎的評量（Computer-based assessment, CBA）、大數據→變形的學習 (Transformative Learning)	

材料科學（Materials science）、能量儲存（Energy storage）、量子計算（Quantum computing）等，已明顯改變了專業形態。

第四波工業革命的醫療照護趨勢

Dr. Ahn接著提到Prof. Klaus Schwab的著作《第四波工業革命》（*The 4th Industrial Revolution*）。Prof. Schwab是經濟學博士與工程學博士，目前為世界經濟論壇（World Economic Forum）的創立者及執行主席。他在書中強調，21世紀全球已進入新一波工業革命時代，人類在生命、工作、人際之間的關係已經發生基本改變，社會模式也發生轉變，包括政府與機構正在被重造，教育、醫療照護與運輸也在改變中，改變的大小、速度與範圍已達史上前所未有的程度。

Dr. Ahn參考Dr. Kenji Shibuya的著作，提出21世紀全球醫療發展趨勢（如表一）：

● 老化與聚合議題

特別為老年人設計的建築物與都市，研發可穿戴的健康監測衣物，隨時隨地監測健康，例如電子手錶（i-Watch）。醫療機構從可穿戴的監測衣物搜集老年人大數據，經由網路建立新連線——e化健康中心，但也更重視法律與倫理問題。

● 電子化醫療

電子化醫療（e-Health）是未來的醫療照護模式，病人可隨時隨地接受醫療照護。因此，必須促進醫療照護供應者之間的合作，提高醫療照護透明度，提供有效率與可靠的醫療照護，並且能

客製化以適應個人獨特的需要。

第四波工業革命時代的領導

Dr. Ahn認為第四波工業革命時代的領導者，在心理上需要調整與轉變，必須參與合作，集體構思我們想要創造的未來，並且審慎的正視科技的進步。

他並分享Dr. David Perkins提出的「六個超越」（The 6 Beyonds）：(1)超越內容（Beyond contents）：具備21世紀的技巧與能力，包括重要的原創性思考、合作、溝通與自我管理。(2)超越地域（Beyond local）：達到全球化的期待。(3)超越主題（Beyond topics）：將內容作為思考與行動的工具。(4)超越傳統學門（Beyond the traditional disciplines）：傳統學門視野的再創新與擴大。(5)超越單科獨立學門（Beyond discrete disciplines）：跨越學門主題與問題。(6)超越規定的學習（Beyond prescribed studies）：學習者自己選擇想要學習的內容，即客製化的課程。

第四波工業革命時代的聚合

Dr. Ahn將聚合（Convergence）定義為跨學門的整合（trans-disciplinary Integration）。針對第四波工業革命時代的聚合，他以《融合科學物理腫瘤學》期刊（*Convergent Science Physical Oncology*）為例，這是一份跨語言及知識學門的整合型期刊，也是一份跨生命科學、物理科學、工程學及其他學門的整合型刊物，目標為整合物理科學、癌生物學與臨床腫瘤學，以進一步探討癌症病人的治療方法及效果，提供對人類健康最挑戰的問題與新期待，希望促進各學門之間互相學習及深度合作，開創新的世界觀及典範。

接著，Dr. Ahn引用Dr. Zulfiqar A. Bhutta的著作《21世紀醫療專業人員教育：全球獨立委員會》

(*Education of Health Professionals for the 21st Century: A Global Independent Commission*)，提出不合時宜的醫學教育產生訓練不良的畢業生，其缺點包括：(1)畢業生能力無法配合病人與群眾的需要。(2)採行支離破碎、過時與未及時更新的課程。(3)缺乏更廣泛了解與狹隘的技術焦點。(4)對於改善醫療系統的表現，領導能力不足。(5)堅持專業意識，團隊工作不佳。

第四波工業革命時代醫學教育的改革

Dr. Ahn強調，在此第四波工業革命時代，醫學教育必須進行改革，而醫師便是重要的改革推動者。作為一個改革推動者，醫師具備臨床能力是一項必要條件，但僅有如此還不足夠，尚需具備非臨床的能力，而且能持續進行專業發展，包括溝通技巧、倫理、管理、團隊工作、領導能力、專業素養等。

針對醫學教育的研究文化改革，Dr. Ahn表示，當今世界的疾病超過20,000種，其中大約500種病是可以治療的。由於醫療問題太過複雜，而且牽連身體數個系統，只靠基礎研究可能無法提供特定答案，必須整合研究才足以解決問題。他特別提出轉譯研究（Translational Research），這是跨學門的生物醫學，從基礎科學發展到具有意義的醫療成果。

為了推動轉譯研究，2016年美國國家衛生研究院（National Institutes of Health，簡稱NIH）提供超過685萬美元的獎勵金支持臨床暨轉譯科學獎勵計畫（Clinical & Translational Science Award-CTSA Program）。轉譯研究的相關課程內容，包括：臨床與轉譯的研究問題、文獻評論、研究設計、研究執行、錯誤原因、統計學應用、生醫資訊、臨床研究的互動、科學的溝通（Scientific communication）、文化的多元性、轉譯的團隊工

作、領導能力、跨學門訓練、社團參與等。

醫師在未來醫療照護的角色與能力

Dr. Ahn引述2010年3月19-20日丹麥哥本哈根世界醫學教育聯盟會議（WFME TFT Schaeffergarden, Copenhagen, Denmark）的討論結果，醫師在未來醫療照護的角色應探討以下議題：(1)專業素養：須重新思考專業素養在今日的意義與重要性，及其在個人發展的相關性。(2)醫師具溝通者、教育者暨研究者的角色。(3)地域性的改變、遷移及未來的醫療。(4)醫師既擔任醫療照護的管理者，也擔任社區醫療的領導者。(5)醫師與醫療的社會責任。(6)醫療照護團隊的隊員與領導者。

醫師身兼教育者、研究者、領導者、管理者、溝通者與團隊隊員等角色，應具備專業素養及社會責任等能力，包括技術的、關係的與策略上的能力，又可分成臨床與非臨床能力（Non-Clinical Competence）。非臨床的能力包含社交能力（Social competence），定義為：(1)能在這個世界一起生活的能力。(2)在不同狀況下跨越生命的適應功能。(3)對家庭、學校、社會與年齡的調適。(4)情境特異性（Context-specific）。(5)同情心、自我控制、信賴、尊重他人與社會參與。

社交能力的範圍從心理學層面來說，包括在不同狀況中，動態調整及互動的架構、具有同情心與耐心的人格特質、具自律心、合作能力、自我效能與情緒智力（Emotional intelligence）。在經濟學與管理學方面，則廣泛地被稱為社會資本（Social capital），包含軟技巧（Soft skills）、彈性、團隊合作、激勵同儕與顧客、解決問題與衝突的能力及領導能力。

21世紀學生必備的新技巧組合

緊接著，Dr. Ahn依據世界經濟論壇報告（The

表二 世界經濟論壇報告提出的十種頂尖技巧

2015年	2020年
1.複合性問題的解決	1.複合性問題的解決
2.與其他人的協調	2.批判性思考
3.人的管理	3.創意
4.批判性思考	4.人的管理
5.談判	5.與其他人的協調
6.品質管控	6.情緒智力
7.服務導向	7.判斷與做出決策
8.判斷與做出決策	8.服務導向
9.主動學習	9.談判
10.創意	10.認知彈性

Future of Jobs)，提出2015年與2020年頂尖的十種技巧（Top 10 Skills），如表二所示。

為培養終身學習的能力與態度，21世紀學生必須具備：(1)讀寫能力；(2)算術；(3)科學素養；(4)資訊溝通技巧；(5)金融知識；(6)文化與公民素養等六項基本素養，以及(1)批判性思考與問題解決；(2)創意；(3)溝通；(4)合作等能力，才能處理複合性的挑戰，並且擁有：(1)好奇；(2)啟發；(3)毅力；(4)適應性；(5)領導力；(6)社會與文化的警覺性等人格特質。

上述的四項能力與六項人格特質是21世紀必備的社交與情緒技巧，其學習策略包括：(1)鼓勵以遊戲為本的學習；(2)將學習分解成小的、協調的片段；(3)創造安全的學習環境；(4)培養成長的心態；(5)促進培育關係；(6)容許聚焦的時間；(7)訓練反思推理與分析；(8)給予適當的讚美；(9)提供適當的挑戰；(10)提供明確的學習目的及清楚的技巧學習目標；(11)運用學生動手做 ways 教學；(12)參與提供醫療照護的機會。

Dr. Ahn最後以美國「畢業後醫學教育評鑑委員會」(Accreditation Council for Graduate Medical Education，簡稱ACGME)為培育21世紀醫師提出的後設課程(Meta-Curriculum)內容供與會

者參考，包括：(1)整體品質改善 (Total Quality Improvement, TQI)、品質改善 (Quality Improvement, QI)、持續改善 (Continuous Improvement)；(2)醫療系統；(3)醫療決策、成本效益；(4)教導住院醫師教學；(5)多元化；(6)實證醫學；(7)醫學資訊；(8)流行病學、醫學統計學；(9)群衆醫學；(10)預防醫學；(11)醫療面談；(12)程式技巧。

Dr. Ann在結論時提出，值此第四波工業革命時代，訓練出具社會與情緒能力且負責任的醫師，是醫學教育機構最重要的任務。他並以愛因斯坦的名言「人類的精神必須勝過科技」，以及Dr. Sydney Harris提出「真正的危險不在於電腦將開始像人類的思考，而是人類將開始像電腦的思考」，以供醫學教育專家參考。

醫療照護科技的未來趨勢

聆聽Dr. Ahn的精闢演講後，筆者整理醫療未來學家（Medical futurist）Dr. Bertalan Mesko的「醫療照護科技未來趨勢」（Tech Trends Shaping the Future of Medicine and Healthcare）重點如下，以供未來醫學教育改革參考。Dr. Bertalan Mesko預言，未來醫療照護科技發展趨勢可分為二群，第一群趨勢與目前已進行中的概念，或與最近的未來即將影響我們的概念有關，第二群趨勢則仍在剛起步發展的階段，或是必須等到多年之後才會開始發展。

1.第一群趨勢：(1)遊戲化醫療的醫療照護軟體；(2)患者賦權；(3)利用機器人進行居家醫療護照的遠距醫療與遠程照護；(4)重新思考醫學教育課程以配合數位化的科技發展；(5)機械人手與擬人型機器人；(6)基因體學與真正的客製化醫療；(7)電子衣服與身體感受器；(8)醫用三度分析儀與攜帶型診斷儀；(9)自己動手的生物科技研究；(10)三維列印革命；(11)鐵人：動力外骨骼套裝和義肢。

2.第二群趨勢：(1)透過人工智慧的醫療決策；(2)於碟中培養器官；(3)未來食物（Eating in the future）；(4)擴增實境與虛擬實境；(5)人體實驗的終結；(6)生活在血流中的奈米機器人；(7)未來醫院的轉型；(8)虛擬數位大腦；(9)網絡文化的興起（The rise of cyborg culture）；(10)低溫與長命等。

Dr. Mesko提出，當快速進步的科技取代醫師在診斷與治療的角色，醫師將更朝向扮演解決病人情緒問題的角色（emotional interface role）與處理更多人際關係的角色。醫學教育者有必要推動各種新科技，並且加以迅速及有效地整合，社會也必須適應此種新的醫療照護系統與環境。

醫學教育應更重醫學人文與專業素養並納入醫療照護科技發展趨勢

臺灣成立醫學院評鑑委員會之長期目標，在持續提升國內醫學教育水準，除了協助各醫學院追求卓越，並且為各校留下空間以充分發揮其辦學創意。醫學院評鑑委員會於2013年公布新制評鑑準則共五章，其第二章「醫學系」提到，醫學系之基本醫學教育目標應為培養優秀和稱職的醫師，使其於一般醫學知識和技能上，表現專業素養和追求卓越特質。然而，為了配合與反映

當今科技的快速進步，筆者謹建議將Dr. Bertalan Mesko的未來醫療照護科技發展趨勢，納入醫學系之基本醫學教育目標。

此外，新制評鑑準則第四章「教師」也指出，醫學系必須確保有足夠數量、具相關背景並熱心教學的教師，同時提供必要的在職與繼續訓練，且能留任稱職的教師。因此，筆者謹建議醫學系教師在職與繼續訓練課程中，宜包括Dr. Bertalan Mesko未來醫療照護科技發展趨勢的相關資訊。

事實上，在此第四波工業革命衝擊下，假使我們的醫學教育未準備好，則新科技將侵蝕現有醫療系統，留下一個純科技為基礎，但缺少人際互動的醫療服務。

謹建議臺灣醫學教育機構對於第四波工業革命時代的醫學教育規劃，必須更重視醫學人文與專業素養的教育，避免培育出擅長應用高科技產品於醫療照護，但缺乏人性關懷的醫師。建議未來醫學院評鑑委員會宜多注意新的科技造成的醫療照護系統與環境改變，及時更新評鑑準則相關條文並對外公布，且落實於實地訪視的評鑑中，冀以持續改進與創新醫學教育學程，培育出不但擅於應用高科技產品於醫療照護，且富於人性關懷的好醫師。

◎誌謝

筆者承蒙Dr. Ducksun Ahn同意翻譯其演講內容，謹此致謝。

◎參考文獻

- 醫學評鑑委員會(2017)。醫學院評鑑委員會正式公布TMAC新制評鑑準則(2013版)及新制評鑑自評報告(2014年度)。取自
<http://www.heeact.edu.tw/ct.asp?xItem=15138&ctNode=332&mp=3>
- Ahn, D. (2017, February). *Adapting medical education to the technological revolution*. At the APMC Annual Convention: Educating physicians in the 21st Century, Novotel Manila Hotel, Manila, Philippines.
- Mesko, B. (2014). *The Guide to the future of medicine: Technology and the human touch*. Budapest, Hungary: Webicina. Retrieved from <https://dgfxh56.files.wordpress.com/2017/03/the-guide-to-the-future-of.pdf>
- Pekin, D. (2014). *Future wise: Educating our children a changing*. San Francisco, CA: John Wiley & Sons. Retrieved from <http://thinkspace.csu.edu.au/katschrv/tag/david-perkins/>