

# 後疫情時代以勝任能力為導向醫學教育 (CBME) 訓練模式之數位轉型及執行建議

鄭昌錡<sup>1,2</sup> 陳昭妤<sup>1</sup> 方基存<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> 林口長庚紀念醫院內科部腎臟科系 <sup>2</sup> 長庚大學醫學系

## 摘要

以勝任能力為導向的醫學教育 (Competency-based medical education, CBME)，已是醫學教育的主流。它的兩個特徵—專注於特定的能力領域以及培訓時間的相對獨立性，使其成為特別適用於個人化工作場域培訓的方法。理想情況下學生將有機會選擇不同的學習活動和方法，並能在不同長短的時間內獲得能力。美國 ACGME 在設定了六大核心勝任能力的訓練目標之後，也發展出里程碑 (milestone) 與可信任專業活動 (Entrustable Professional Activities, EPA) 兩種評量勝任能力的方式。從 2019 年年底至今，肆虐全球的 COVID-19 疫情對於醫學教育造成空前的挑戰。一些疫情重災區國家因應疫情的需求，讓即將畢業的醫學生提前投入醫療現場，呈現了 CBME 這種以能力為導向-時間可變型訓練模式的實際運用。在後疫情時代，CBME 訓練模式勢必繼續蓬勃發展。建議國內的 CBME 進行數位轉型，包括運用資訊科技實現 e-learning 與 e-evaluation、善用擬真教具與虛擬實境落實 CBME 訓練，及運用大數據與人工智能。因此在執行方面，建議 (1) 以國家層級的高度，建構適合國情的訓練模式；(2) 以機構的角度，設置臨床能力委員會 (Clinical competency committee, CCC) 進行勝任能力之評量；(3) 透過資訊科技建立系統協助 CBME 教學與評量的資料之收集與分析。期待國內醫學教育界，透過汲取與整合國內外經驗，運用資訊科技導入，結合醫療機構與證照認證機構，在後疫情時代建立完善的 CBME 訓練模式。

**關鍵詞：**以勝任能力為導向的醫學教育 (Competency-based medical education)  
里程碑 (milestone)  
可信任專業活動 (Entrustable Professional Activities)  
臨床能力委員會 (Clinical competency committee)  
人工智能 (artificial intelligence)

## 前言

以勝任能力為導向的醫學教育 (competency-based medical education, CBME)，

自二十世紀末被提出以來，已發展成為醫學教育的主流。依照 CBME 的觀念，決定一個人是否有能力在無監督之下進行醫療業務的，並不是培訓的時間長度，而是其具備的能力<sup>1</sup>。所

以 CBME 與傳統醫學教育最大的差別，是成果導向 (outcome-based) 的，強調的是確認是否獲得能力。CBME 有五個核心成分，包括目標能力、循序漸進、量身定做的學習體驗、以能力為中心的教學，與計畫性的評量<sup>2</sup>。其中評量是重要的環節，它決定了學員是否獲得能力。美國畢業後醫學教育評鑑委員會 (ACGME) 與美國醫學專業委員會 (American Board of Medical Specialties, ABMS) 於 1999 年共同制定的六大核心勝任能力 (core competencies)<sup>3</sup>，成為規劃 CBME 教育訓練的目標，也是擬定評量方法的主要根基。

目前運用在 CBME 的評量方式，較常聽到的是里程碑 (milestone) 與可信任專業活動 (Entrustable Professional Activities, EPAs)。關於里程碑，ACGME 於 2009 制訂了住院醫師里程碑計畫，於 2013 開始廣泛實施。我國衛生福利部也於 2013 年開始要求各學會制訂相關計畫，並於 2014 年由各專科制訂本土化住院醫師里程碑計畫並試行。臺灣內科醫學會將原 ACGME 英文里程碑條文翻譯成中文版，由國內數家醫學中心內科專家醫師修訂後於 2019 年 8 月開始試辦。評量結果呈現了住院醫師學員在訓練期間次能力的逐漸改善，也比較出 2020 年 R1 與 PGY2 次能力進展的差異<sup>4</sup>。EPAs 最早是由荷蘭醫學教育專家 Olle ten Cate 教授所提出的，定義是針對一項專業的醫療行為，當學習者具備執行此醫療行為所需要的勝任能力時，指導者即可信任而放心地讓學習者獨立執行之<sup>5</sup>，因此「信任」程度是這個評量的重點。此評量方式評量的內容都是能夠被觀察的活動，目前已有許多醫療科別用它來評量住院醫師的臨床能力。

## 疫情的挑戰

COVID-19 的疫情對於醫學教育造成了空前的挑戰。有些國家因應疫情的需求，讓即將畢業的醫學生提前投入醫療現場執行醫療業務。在面對危機時計劃外地縮短了培訓的時間，有可能是降低了標準，也有可能這些醫學生是依相同的標準通過了認證，這跟 CBME 訓練模

式所倡導“不再強調以時間長短作為訓練的基本要求”不謀而合<sup>6</sup>。在疫情一發不可收拾的 2020 年 3 月，ACGME 允許機構自我聲明“大流行緊急狀態”，許多對於特定專業的要求被免除<sup>7</sup>。2020 年 4 月，美國負責醫師認證的 ABMS 和 ACGME 發表了聯合聲明，表示認可並依賴臨床能力委員會 (Clinical competency committee, CCC) 的權威和訓練計劃負責人的判斷，判定受訓醫師是否準備好可以獨立進行醫療業務，並告知專科醫學會其認證資格的決定<sup>8</sup>。但也有文獻指出，要將傳統的基於時間的訓練計畫改成以能力為導向 - 時間可變型 (competency based-time variable, CB-TV) 訓練模式，在目前的醫療環境下仍有障礙，包括嚴重依賴住院醫師為照護人力、對受訓者的評量缺乏信心、對現狀的自滿...等<sup>6,8</sup>。

## CBME 訓練模式之數位轉型建議

疫情之下許多學員的臨床學習場域受到限制，而資訊科技與擬真技術的進步，也讓臨床醫學訓練增添了多種可能。對於 CBME 的數位轉型有以下建議：

### 1. 運用資訊科技實現 e-learning 與 e-evaluation

疫情加速了遠距學習軟硬體的發展，學員線上學習的動機與實際參與的時間有很大的提升，老師端對於線上教學與評量系統的熟悉度也有明顯進展。未來應強化 CBME 在遠距學習與評量系統的規劃與實踐，善用資訊科技隨時做好因應疫情侵擾的準備。

### 2. 善用擬真教具與虛擬實境落實 CBME 訓練

為了讓臨床訓練不被疫情所限制，這幾年有關擬真教具的研發以及虛擬實境 (virtual reality, VR)、擴增實境 (augmented reality, AR) 和混合實境 (mixed reality, 簡稱 MR) 的運用也有明顯的進展<sup>9</sup>。已有許多文獻證實上述這些創新的科技在操作型臨床能力的領域有其教育意義<sup>10-12</sup>。建議在進行 CBME 的過程中，可善用這些資訊科技增加學員演練的機會，也可設計擬真情境作為評量方式。

### 3. 大數據與人工智能 (artificial intelligence, AI) 的運用

資訊科技的發展造就了人類可以在更短的時間透過電腦分析大數據。以 CBME 的新式評量—里程碑與 EPAs 來說，評量的項目比傳統的評量方式多，也產生許多的評量數據，可以運用電腦協助進行大數據的運算，分析學員的強項弱項進而對於學員進行有效的回饋。AI 領域的進步突飛猛進也讓 AI 可廣泛用於發展任何能夠在給定背景中感知、學習和做出預測的機器。可以使用這項技術，來協助醫學教育與專業醫療人才的訓練<sup>13</sup>。

## CBME 訓練模式之執行建議

對於未來執行 CBME 訓練模式，有以下建議：

### 1. 以國家層級的高度，建構適合國情的訓練模式

CBME 訓練模式在歐美已推行多年，已有許多相關研究結果與實施經驗可供借鏡。ACGME 與時俱進地在 2018 年啟動了里程碑改版的計畫，內科專科醫師訓練里程碑第二版也於 2020 年 11 月完成修訂，是為里程碑 2.0，於 2021 年七月開始實施<sup>14</sup>。里程碑 2.0 更加強調通往能力的途徑，而不管學習者是否花費了指定數量的「就座時間 (time-in-seat)」<sup>7</sup>。要完整實施 CBME，必需有後段認證系統的支持。目前專科醫師的認證過程通常每年只有進行一次，而且是屬於總結性評量。如果要實施 CBME，就必須規畫每年一次以上的認證機制，且評量的形式需要結合形成性與總結性<sup>15</sup>。因為牽涉到病人安全，要廢棄原有的認證制度，重新建立一套有公信力的認證機制茲事體大，所以 CBME 的實施需要國家級的主管機關進行跨專業跨領域的協調<sup>16,17</sup>。就評量項目來說，文獻顯示不同層級的訓練機構、不同國家有不同的設定。若要全面推展 CBME 訓練模式，需先完整地進行文獻回顧，學習實施的流程並吸取國內外的經驗<sup>4</sup>，由國家級的機構來主導，透過行政資源的投入，整合醫療機構、教育機構與證照認證機構的意見，方能順利進行。

### 2. 以機構的角度，設置臨床能力委員會 (CCC) 進行勝任能力之評量

如何有意義地對評量信息進行三角測量，以及如何構建公平、可信的評量體系，是重要的課題<sup>18</sup>。米勒金字塔呈現了醫學教育中的四個評量級別 (knows, knows how, shows how, does)。隨著 CBME 觀念的興起，有學者認為通過“可信任”認證資格的狀態實際上超出觀察到“會做”的熟練程度，因此把 EPAs 的概念與米勒金字塔的評量概念合併，在金字塔的頂端加上“is trusted”的層級<sup>19</sup>。CBME 的訓練模式是創新的概念，它跳脫了以訓練時間或案例數量為根據的認證機制，學員可以用較短的培訓時間或少於標準的訓練案例數通過認證，反之，也有學員需要更長的培訓時間或更多的訓練案例數。在實施 CBME 的過程中，需要有公平公正的單位—CCC 來負責評量的工作<sup>7</sup>。CCC 需能制定評量的標準，也有責任訓練其成員或其他的老師有能力進行學員的評量。各醫療機構中 CCC 必須是一個有公信力的單位，需要透過機構的高度來組成這個單位，並讓它有權力進行學員的評量與認證，也必須有義務承擔相關的責任<sup>6,8</sup>。

### 3. 透過資訊科技建立系統協助 CBME 教學與評量的資料之收集與分析

評量的發展歷史可分為三個時段，分別是測量 (measurement)、判斷 (judgment)，及系統 (system)<sup>18</sup>。CBME 的實施需要一個大規模的評量系統相配合。在疫情之下，遠距學習已成為學習的一種模式，要能監控線上學習的參與過程與進行線上評量，也須借助資訊科技的介入。進展迅速的 AI 科技，被學者們認為可促成學習者、教師、病人和臨床學習環境之間的合作<sup>13</sup>。可運用 AI 分析學習者在知識方面的測驗結果與觀察其在工作場域中的技能與態度方面的表現，來規劃後續的評量與訓練，補強臨床能力不足的面向。

## 結語

在傳統的教育模式下，課程是根據當下的教育目標設定內容，運用評量來檢視授課成果。

而 CBME 的教育模式則是根據學員在完訓時的醫療系統之需求，設定學員需要獲得的能力與教學目標，再設計出課程內容與評量方式，原則是確保受訓者能夠在培訓結束時能滿足病人的需求。在疫情之中，我們見識到跳脫以訓練期間作為認證要素的 CBME 訓練模式有其發展的必要性。在後疫情時代，CBME 的數位轉型、各機構 CCC 的成立，以及以國家的高度整合醫療機構、教育機構與證照認證機構，將是發展 CBME 的基礎工作。

## 參考文獻

1. Ten Cate O. Competency-Based Postgraduate Medical Education: Past, Present and Future. *GMS J Med Educ* 2017;34(5):Doc69.
2. Van Melle E, Frank JR, Holmboe ES, Dagnone D, Stockley D, Sherbino J. A Core Components Framework for Evaluating Implementation of Competency-Based Medical Education Programs. *Acad Med* 2019;94(7):1002-9.
3. Accreditation Council for Graduate Medical Education. Outcome project: General Competencies. 1999. Available from: [https://www.acgme.org/globalassets/PDFs/an\\_1999AnnRep.pdf](https://www.acgme.org/globalassets/PDFs/an_1999AnnRep.pdf)
4. Sheng WH, Ho YL, Jenq CC, et al. Longitudinal assessment of milestone development among internal medicine residents in Taiwan. *J Formos Med Assoc* 2022;121(11):2281-7.
5. Ten Cate O. Nuts and bolts of entrustable professional activities. *J Grad Med Educ* 2013;5(1):157-8.
6. Caretta-Weyer HA, Chan T, Bigham BL, Kinnear B, Huwendiek S, Schumacher DJ. If we could turn back time: Imagining time-variable, competency-based medical education in the context of COVID-19. *Med Teach* 2021;43(7):774-9.
7. Ryan MS, Holmboe ES, Chandra S. Competency-Based Medical Education: Considering Its Past, Present, and a Post-COVID-19 Era. *Acad Med* 2022;97(3S):S90-7.
8. Goldhamer MEJ, Pusic MV, Co JPT, Weinstein DF. Can Covid Catalyze an Educational Transformation? Competency-Based Advancement in a Crisis. *N Engl J Med* 2020;383(11):1003-5.
9. Goh PS. The vision of transformation in medical education after the COVID-19 pandemic. *Korean J Med Educ* 2021;33(3):171-4.
10. Rochlen LR, Levine R, Tait AR. First-Person Point-of-View-Augmented Reality for Central Line Insertion Training: A Usability and Feasibility Study. *Simul Healthc* 2017;12(1):57-62.
11. Walsh C, Lydon S, Byrne D, Madden C, Fox S, O'Connor P. The 100 Most Cited Articles on Healthcare Simulation: A Bibliometric Review. *Simul Healthc* 2018;13(3):211-20.
12. Shim JS, Kim JY, Pyun JH, et al. Comparison of effective teaching methods to achieve skill acquisition using a robotic virtual reality simulator: Expert proctoring versus an educational video versus independent training. *Medicine (Baltimore)* 2018;97(51):e13569.
13. Lentz A, Siy JO, Carraccio C. AI-sessment: Towards Assessment As a Sociotechnical System for Learning. *Acad Med* 2021;96(7S):S87-8.
14. Accreditation Council for Graduate Medical Education. Internal Medicine Milestones. 2021. Available from: [https://www.acgme.org/globalassets/pdfs/milestones/internalmedicine\\_milestones.pdf](https://www.acgme.org/globalassets/pdfs/milestones/internalmedicine_milestones.pdf).
15. Carraccio C, Wolfsthal SD, Englander R, Ferentz K, Martin C. Shifting paradigms: from Flexner to competencies. *Acad Med* 2002;77(5):361-7.
16. Sherbino J, Bandiera G, Doyle K, et al. The competency-based medical education evolution of Canadian emergency medicine specialist training. *CJEM* 2020;22(1):95-102.
17. Thoma B, Hall AK, Clark K, et al. Evaluation of a National Competency-Based Assessment System in Emergency Medicine: A CanDREAM Study. *J Grad Med Educ* 2020;12(4):425-34.
18. Schuwirth LWT, van der Vleuten CPM. A history of assessment in medical education. *Adv Health Sci Educ Theory Pract* 2020;25(5):1045-56.
19. Ten Cate O, Carraccio C, Damodaran A, et al. Entrustment Decision Making: Extending Miller's Pyramid. *Acad Med* 2021;96(2):199-204.

# Digital Transformation and Implementation Suggestions of Competency Based Medical Education (CBME) Training Model in the Post-epidemic Era

Chang-Chyi Jenq<sup>1,2</sup>, Chao-Yu Chen<sup>1</sup>, Ji-Tseng Fang<sup>1,2</sup>

*<sup>1</sup>Division of Nephrology, Department of Internal Medicine,  
Linkou Chang Gung Memorial Hospital;*

*<sup>2</sup>Chang Gung University College of Medicine*

Competency-based medical education (CBME) has become the mainstream of medical education. Its two distinct features—focusing on specific competency areas and the relative independence of training time—make it a suitable method for individual workplace training. Students can choose from different learning activities and approaches, and acquire competencies over varying time durations. After the six core competencies, ACGME developed another two ways to evaluate competencies: milestones and entrustable professional activities (EPAs). The COVID-19 pandemic has posed unprecedented challenges to medical education. In response to the needs during the pandemic, some countries allowed graduating students to enter the medical workplace early. This demonstrates the practical application of the ability-oriented-time-variable training model of CBME. In the post-pandemic era, the CBME training model is sure to flourish. It is suggested digital transformation be carried out in domestic CBME, including using information technology to accomplish e-learning and e-evaluation, applying simulation teaching aids and virtual reality, and utilizing big data and artificial intelligence. In terms of the execution of CBME, it is suggested (1) to construct a training model that fits national conditions at the national level; (2) to set up a clinical competency committee (CCC) to conduct competency assessment from the perspective of the institution; (3) to use information technology in the collection and analysis of CBME teaching and assessment data. It is expected that the domestic medical education community will establish a complete CBME training model by absorbing and integrating domestic and foreign experience, using information technology, and combining medical and certification institutions.