

人工智慧在結核病防治的應用

中國醫藥大學附設醫院台北分院胸腔內科
蘇維鈞 主治醫師 / 部定教授

結核病每年在全世界奪去超過一百萬人的生命，COVID-19大流行加劇了這一問題。世界衛生組織證實，COVID-19大流行可能會破壞多年來在結核病防治取得的進展。2020年接受結核病治療的人數比2019年減少了21%，有410萬例病例未確診，這主要是由於疫情期間結核病照護中斷和資源減少，導致新病例發現率下降。隨著肺結核發病率和死亡率的增加，除了艱難和有爭議的疾病管理之外，傳統診斷和鑑別結核病的方法耗時和資源有限是棘手的問題，迫切需要具有更高效率和準確性的輔助診斷工具。人工智慧（AI）有可能藉由提高準確性和效率來徹底改變結核病管理。

何謂人工智慧？

人工智慧是一種可讓電腦模仿人類智慧的技術，在臨床醫療的應用正在迅速增長。它可以幫助醫院和臨床醫生在廣泛領域包括高效和準確的臨床決策、醫學圖像識別、通過重複任務的自動化簡化工作流程、減輕行政負擔和治療管理。結核病的管理很複雜，需要密切監測患者，以確保他們完成治療，避免發展為抗藥結核病。面臨這些難題，人工智慧在結核病管理中的應用有可能提高結核病診斷、治療和監測的準確性和效率。

人工智慧在結核病防治的應用

1. 數據分析：利用人工智慧對結核病的流行病學數據，如個案報告、基因測序、影像診斷等，運用不同的分析方法，如統計模型、機器學習、深度學習等，進行分析，可以預測結核病的發生率、傳播模式、風險因素、治療效果等，提供更準確和有效的結核病防治策略，建立預測模型，可以更深入了解結核病的流行趨勢和危險因素，在結核病預防方面也有很大的潛力。此外，還可以對數據進行可視化，如基因型或表現型分佈，以更直觀地顯示結核病的分佈情況和相關因素。

2. 改善診斷：AI 可以改善結核病診斷的速度、準確度和可及性。例如，AI 可以用來分析痰液樣本中的結核桿菌，減少人工操作和等待時間。AI 也可以用來分析胸部 X 光影像，提高診斷的靈敏度和特異度。根據發表在《放射學》雜誌上的一項研究，開發深度學習系統（DLS）檢測胸部 X 光片上的活動性肺結核，可用於自動篩查的胸部 X 光片的活動性結核病灶，檢測呈陽性的人再接受痰液檢測或核酸擴增檢測（NAAT），檢測每個 TB 陽性患者的成本降低 40%–80%，且人工智慧系統檢測胸部 X 光片中的結核病的結果與放射科醫生相當。¹AI 還可以用來評估潛伏結核感染者的發病風險和治療需求，並提供個人化的治療建議。此外，可以透過 AI 對結核菌進行基因體分析，以鑑定細菌的種類，偵測抗藥性，²提高結核病診斷的準確性和速度、減少診斷和治療結核病所需的時間以及預測治療結果，利用 AI 可以徹底改變結核病（TB）的管理。

3. 治療監測：利用人工智慧技術分析醫療記錄，包括病歷，檢驗結果和治療方案，提供關於結核病診斷的相關信息，監測病人的治療進展情況，以確保治療效果和預防治療的不良反應。AI 還可用於預測結核病

治療的成功率，幫助醫療單位做出患者處置的決定。此外，AI 可以幫助監測患者對治療方案的順從性，可以提醒患者服藥、追蹤他們治療的進展，在患者錯過服藥時提醒醫療人員，並追蹤結核病在社區中的傳播情況。

4. 風險預測：使用人工智慧預測病人的風險，建立一個預測評分系統，及早進行預防措施，控制疾病的擴散。協助醫師與病人進行溝通，做出更有效的防治策略和資源配置，確保病人能夠得到適當的預防措施。

人工智慧應用的限制與挑戰

人工智慧（AI）的準確性取決於訓練它們的數據質量。雖然目前已開發各種 AI 演算法可以使用，但幾乎沒有確切的證據證明不同 AI 的性能如何相互比較，以及如何與放射科醫生的診斷能力進行比較。此外，像是胸部 X 光通常有 2500×3000 個像素，檔案相當龐大，即使隨著機器學習領域軟硬體的成熟，特別是高效能的圖形處理器（GPU）的技術提升，大幅度提高了機器運算的速度，雖能處理這個程度的解析度，但深度學習模型牽涉到大量數據庫的訓練計算，需要耗費龐大的 GPU 運算能力，面對如此巨大的資料量對深度學習的模型來說，也是一大考驗。

結論

早期診斷與治療是預防和遏制結核病的關鍵，而深度學習和人工智慧的快速進步，讓這種需求變得更加可能。人工智慧可以改善結核病的診斷速度和準確性，協助醫生進行診斷，模擬病人的健康狀況和預測對治療的反應，幫助醫師選擇最佳的治療方案，分析大量的醫學數據和流行病學統計數據，預測和預防結核病的流行情況，了解結核病的病情和預防方法。然而，儘管人工智慧在結核病領域中的應用是廣泛的，目前仍處於早期階段，僅能被用作診斷的輔助工具，無法取代專業醫師的判斷。這些新 AI 模型的實用性必須在真實的醫療環境中進行測試，其結果應該與傳統的診斷方法結合使用，並由經驗豐富的醫療專家進行驗證，以確保診斷的品質。

參考文獻

1. Kazemzadeh S, Yu J, Jamsly S, et al. Deep Learning Detection of Active Pulmonary Tuberculosis at Chest Radiography Matched the Clinical Performance of Radiologists. *Radiology*. 2023;306(1):124-137. doi:10.1148/radiol.212213.
2. Liang S, Ma J, Wang G, et al. The Application of Artificial Intelligence in the Diagnosis and Drug Resistance Prediction of Pulmonary Tuberculosis. *Front Med (Lausanne)*. 2022;9:935080. Published 2022 Jul 28. doi:10.3389/fmed.2022.935080.

