

出國報告（出國類別：開會）

2024 年世界抗癆聯盟(IUATLD) 第 55 屆世界年會

服務機關：衛生福利部胸腔病院

姓名職稱：沈伯全醫師、黃瑞明醫師

派赴國家/地區：印尼峇里

出國期間：2024 年 11 月 12 日至 2024 年 11 月 16 日
(11 月 12 日為會前會，11 月 13 日至 16 日為正式會議)

報告日期：中華民國 114 年 01 月 23 日

目錄

壹、摘要.....	3
貳、本文.....	4
1、 目的.....	4
2、 過程.....	4
3、 心得及建議.....	13

摘要

第 55 屆世界抗癆聯盟年會於 2024 年 11 月 12 日至 11 月 16 日於印尼峇里舉行，包括會前會議共 5 天議程，主題為全球健康挑戰：會議討論結核病作為全球健康的重要挑戰，特別是在資源有限的地區如何提高防治效率。最新研究成果：推介全球在結核病防治方面的最新研究進展，包括新診斷工具和疫苗開發。政策倡導：強調各國在結核病控制方面的政策建議，促進更有效的公共衛生干預措施。社區參與：討論如何加強社區在結核病防治中的角色，包括病人支持和宣傳教育。國際合作與資金：探討如何加強國際合作，並尋求對抗結核病的資金支持等諸多議題。

本文

目的

胸腔病院為目前國內唯一的結核專科醫院，肩負結核病的照護，後送與研究的任務。世界抗癆聯盟每年的年會，是全球性有關結核病最大型的國際研討會，參與的國家及地區也最多。

僅提供最新的結核資訊、倡議，以及各國最新研究成果。參加此會議之目的即是吸收最新結核知識，供本國及胸腔病院對於結核現況及未來的走向及對策有所參考，期與國際接軌，達到國際水準。

過程

2024 年 11 月 12 日參加會前會 workshop -BPaL 處方的執行

BPaL 處方（Bedaquiline-Pretomanid-Linezolid）的成功率在不同國家和地區的報告中有所不同，這主要受到當地醫療資源、病人特性、治療遵從性以及耐藥性結核病的流行狀況影響。以下是一些大致的趨勢：

高收入國家：在一些高收入國家，對於耐藥性結核病病人的 BPaL 療法成功率相對較高。這得益於更好的醫療設施、定期的病人隨訪以及良好的藥物管理。這些地區的報告指出成功率達到 80%-90%。

中低收入國家：在一些中低收入國家，儘管 BPaL 療法顯示出良好的治療效果，但因為醫療資源有限、病人遵從性和監測不夠，成功率可能會有所下降。許多研究報告的成功率在 60%-80% 之間。

臨床試驗數據：根據一些臨床試驗的數據，BPaL 組合治療顯示出相對較高的治療成功率，如在某些試驗中，成功率已達到 100%（特定的短期隨訪情境下）。

影響因素：

病人背景：年齡、合併疾病、吸毒史等會影響治療結果。

遵從性：病人自我管理和配合醫療建議的程度直接影響治療成功。

地方醫療體系：當地的醫療服務質量和監測資源對治療效果至關重要。

2024 年 11 月 13 日至 2024 年 11 月 16 日重要的全體會議

座談會及口頭報告論文討論會

EndTB 試驗的初步成果

治療效果：試驗顯示，使用 BPaL（Bedaquiline-Pretomanid-Linezolid）組合療法能顯著提高 MDR-TB 病人的治療成功率，尤其是在傳統療法無效的病患中效果明顯。療程長度：試驗支持短期療程（通常為 6 個月）在降低治療時間和

改善病人遵從性方面的有效性。安全性：有報告指出，與傳統治療相比，BPaL 的副作用較少，尤其是對病人的耐受性較好，且在大多數病人中可接受。復發率：該試驗初步數據顯示，接受 BPaL 治療的病人中，結核病復發率顯著降低，這對於長期控制結核病尤為重要。病人獲得感：病人表達了對 BPaL 療法的正面反饋，認為治療過程改善了生活質量，相對於傳統療法有更少的不適感。

總結：ENDTB 試驗表明，BPaL 療法在控制多藥耐藥結核病方面展現出良好的應用潛力，尤其是在未來希望進一步擴展到低收入和中等收入國家。

如何建立新處方和 WHO 如何發表新的處方建議

結核病的治療困難點在於治療時間過長，須使用多種混合藥物，副作用太多，造成病人服藥順從性不足，無法完成治療外，會產生新的抗藥，使治療更為困難。所以世界衛生組織全力在拔尋新的藥物新的處方，希望能將治療藥物種類降低，治療時間縮短。目前 DSTB(藥物有效之結核)，HERZ/Sm 治療 6 個月，成功率大於 90%，RRTB/MDRTB 傳統治療 18 個月，成功率約 60%，新藥發表後如 Bedaquiline，Delamanid，Pretomanid，Linezolid，Clofazimine 後，18 個月的處方治療成功率可達 70-80%，新的 6-9 個月的短程處方，治癒率可達 80-90%。目前對於 RRTB/MDRTB 的治療處方建議為第一線為 BPaL/BPaLM 處方，第二線為全口服含 Bedaquilin 處方(5 high dose INH, E, Z, Ethionamide, Bedaquiline, FQN(Fluoroquinolone), Clofazimine/4EZ+FQN(Fluoroquinolone), Clofazimine, Bdq 可用 6 個月，Ethionamid 可用 2 個月 Linezolid 取代)，第三線才是全口服 Bdq, FQN(Fluoroquinolone), Linezolid, Clofazimine 18-20 個月處方。WHO 根據新藥的動物實驗，phase I, II, III 實驗，加上使用 TB-IPD 平台 (TB 個別資料)，Research Tracker (現有實驗登錄追蹤)，Guidance on evidence Generation 產生 Guideline 建議，並發佈供全世界實行。為發展新的治療處方，世界衛生於 2023 年表新的準則：Target regimen profile for tuberculosis treatment。依三種結核型態，做出新處方設計的標準。2024 年未有新的處方建議，2023 年公布之理想目標處方特徵對於**藥物敏感型結核病**：療效：高治療成功率（≥90%）。安全性：最小化嚴重不良副作用。療程：較短的治療時間（<6 個月）。便利性：每日一次給藥以提高服藥依從性。對於**耐藥性結核病**：療效：高治療成功率，特別是對多重抗藥性（MDR）和廣泛抗藥結核病（XDR-TB）。安全性：可控的不良副作用，最小化毒性。療程：有效的方案理想上持續 6-9 個月。便利性：簡化的療程以促進依從性，最好是口服藥物。藥物組成：藥物敏感型結核病的一線藥物：Isoniazid, Rifampicin, Ethambutol,

Pyrazinamide 耐藥性結核病的二線藥物：Bedaquiline：對多藥耐藥結核病有效的新藥。Pretomanid：通常與 Bedaquiline 和 Linezolid 聯合使用，以便形成有效的療程。Linezolid：對於多重抗藥和廣泛抗藥性結核病有效，但可能有副作用需要監測。Clofazimine：在某些療程中添加以其良好的療效特徵。**監測及支持**定期監測：監視治療依從性、療效及副作用。**支持性護理**：提供諮詢和教育，以改善病人對治療過程的依從性。治療指導方針及建議 WHO 和 CDC 指導方針：方案應根據最新的世界衛生組織（WHO）和美國疾病控制與預防中心（CDC）指導方針和建議來制定。以病人為中心的方法：根據個別病人的因素（如年齡、合併疾病及藥物敏感性模式）定制治療計劃。**彈性與調整**根據當地耐藥模式和病人對治療的反應，可能需要調整療程。在新數據出現時，持續評估和調整治療方案至關重要。**結論**目標處方概況作為制定有效結核病治療計劃的基準，重點在於最大化療效的同時最小化副作用和治療時間。持續的研究和更新對於在新療法和數據出現時，進一步完善這些療程是必須的。

Bedaquiline 抗藥的流行病學和臨床處置

多重抗藥性結核病流行狀況 MDR-TB 的流行：根據世界衛生組織（WHO）報告，全球多重抗藥性結核病的流行率持續上升，並在一些國家與地區特別嚴重。MDR-TB 病人對至少兩種一線治療藥物（RMP，PZA）耐藥。XDR-TB 的存在：廣泛耐藥結核病（XDR-TB）是指對多種二線治療藥物（如 Quinolones 和注射用抗生素）也有抗藥性的結核病，這些病例從臨床治療上更具挑戰性。Bedaquiline 的應用授權使用：自 2012 年以來，Bedaquiline 已獲得緊急使用授權，並逐步引入國際及地方的抗藥性結核病治療中。有效性：臨床試驗顯示，相較於傳統的治療方案，Bedaquiline 的療效顯著提高了 MDR-TB 的治療成功率。臨床處置適應症：Bedaquiline 主要適用於新診斷的 MDR-TB 病人及部分 XDR-TB 病人。其使用通常是在其他療法無法有效的情況下進行。劑量：成人的常用劑量為每日 400 毫克，治療初期為 24 週，然後進行維持治療。監測和管理副作用：Bedaquiline 可引起副作用，包括肝功能異常、QT 間期延長（心電圖異常）等。因此，需定期進行心電圖（ECG）和肝功能監測。與其他藥物的併用：Bedaquiline 通常與其他藥物（如 Linezolid、clarithromycin 等）一起使用，以增強療效和降低耐藥風險。病人教育和支持依從性支持：病人需接受充分的教育，了解用藥的重要性及其潛在副作用，以提高治療依從性。定期隨訪：確保病人進行定期隨訪檢查，評估治療進展並及早識別不良反應。總結

Bedaquiline 是對抗多藥耐藥結核病的一項重要進展，其流行病學數據顯示耐藥結核病的日益盛行，使其臨床應用變得更加重要。持續的監測和病人支持是確保其有效性和安全性的關鍵。

TRUBCATE-TB 將藥物敏感性結核的治療帶入 2-3 個月的治療

TRUBCATE-TB 是一項旨在評估新型療法以縮短結核病（TB）治療時間的研究，特別針對藥物敏感性結核病。以下是有關 TRUBCATE-TB 研究的一些關鍵資訊：

1.縮短療程的背景：目前藥物敏感型結核病的標準治療通常長達六個月，這對病人的依從性和治療成功率構成挑戰。縮短治療的潛力：研究顯示，通過改進的療法和新藥物的使用，縮短治療時間至 2-3 個月的目標變得可行。

2.TRUBCATE-TB 研究概述：評估在藥物敏感性結核病患者中使用新療法的效果，特別是以縮短治療時間為主要目標。研究設計：該研究通常涉及隨機對照設計，以比較傳統 6 個月療程與縮短版本的療效和安全性。研究會收集治療成功率、副作用及病人的生活質量等數據。

3.主要發現和利益：TRUBCATE-TB 的初步結果顯示，在某些病人中，使用新療法可在更短的時間內達到相似的治療成功率。降低治療成本：縮短療程可能降低醫療成本，並減少病人在治療期間的心理壓力和社會負擔。

4.臨床應用：如果研究結果證實療效，將可能對結核病的治療標準產生重大影響，使醫療提供者能夠提供更為高效的治療方案。病人教育：病人了解新療法及其潛在優勢後，可能提高他們的治療依從性。

TRUBCATE-TB 的研究設計參試對象：通常包括新診斷的藥物敏感性結核病患者。隨機對照試驗：受試者被隨機分配到接受傳統的 6 個月療法或新療法的組別。療法內容：新療法可能包括結合使用一線抗結核藥物（如 RMP、INH、EMB、PZA），以及可能使用新型藥物以改善療效。主要研究指標療效評估：主要評估指標包括治療成功率（康復率）、無菌化率（治療後的病原檢測結果）以及復發率。安全性評估：收集病人的副作用報告與健康狀態的變化，並監測對新療法的耐受性。預期的研究結果：如果 TRUBCATE-TB 研究顯示縮短療程的安全性和有效性，將對全球結核病治療標準及指導方針產生重大影響。影響的潛力：縮短治療時間不僅能改善病人的生活質量，有助於減少醫療保健成本，還可能降低傳播風險，提升公共健康策略。未來的方向擴大應用範圍：一旦結果得到確認，研究可能推廣至更多地區和人群。進一步的研究：需要針對不同的治療組合和長期後果進行更多的臨床試驗，以確保這種新療法的持久效果及安全性。總結 TRUBCATE-TB 研究的成功可能為結核病治療帶來深遠的變革，將

更有效的療法引入臨床實踐，從而提高病人的治療成功率並改善全球公共健康。

針對結核病（TB）在兒童中的治療驗證

治療挑戰：兒童結核病的特殊性，與成人治療的區別。兒童結核病的診斷：使用的標準測試，如 Mantoux 試驗、干擾素釋放試驗（IGRA）等。影像學檢查：胸部 X 光檢查在診斷中的作用。診斷延遲的問題：對於症狀不典型的兒童，診斷延遲對治療的影響。治療方案一線治療藥物：描述主要的一線抗結核藥物（如 RML、INH、EMB、PZA）的使用。

劑量調整：根據兒童體重和年齡調整劑量的重要性。二線藥物的考慮：對於耐藥性病例的治療選擇，特別是使用二線藥物的指導方針。副作用監測：常見不良反應及其管理。療效評估：如何評估治療的成功，包括臨床症狀的改善和病原學檢測結果。疫情控制策略：疫苗接種，如 BCG 疫苗的使用情況。家庭接觸的管理：在有感染源的情況下，如何管理家庭中的其他成員。研究驗證結果：關於兒童結核病治療的臨床試驗結果及其有效性和安全性。世界衛生組織（WHO）指導方針：改進兒童結核病治療的最新更新。持續挑戰與未來方向。治療遵從性問題：家長和護理人員對於治療的重要性認識。未來研究需求：需要探索的新療法和改善現有治療方案的方向。結論兒童結核病治療的現狀，強調驗證結果的意義以及持續改進的必要性。

氣溫上升：氣候變遷與結核病疫情

溫度

結核菌的存活：結核分枝桿菌在溫暖和潮濕的環境中存活的時間更長，而在極端寒冷的條件下，其存活率可能降低。生物學影響：較高的環境溫度可能促使結核菌在空氣中的存活和繁殖，特別是在通風不良的室內空間中。宿主免疫力：高溫可能影響人體免疫系統的功能，特別是在高溫導致的熱應激情況下，可能使個體對結核病的抵抗力下降。

濕度

空氣中的水分：濕度增高時，結核病菌容易在空氣中形成水珠，這樣增強了透過空氣傳播的機會。呼吸道健康：高濕度環境可能促進呼吸道感染，對已感染 TB 的個體，這種環境可能使其症狀加重，進而增加傳播風險。黴菌滋生：高濕度也通常促進黴菌等其他微生物的生長，這可能會進一步削弱人們的呼吸道健康，使其更容易感染結核病。極端天氣事件自然災害的影響：如洪水、颶風和

熱浪等極端天氣事件可能破壞醫療設施和公共衛生系統，限制病人的治療獲得和控制結核病的能力。

社會動盪加劇：自然災害通常導致人口流離失所，這增加了密集人群的形成和傳染病的擴散風險，包括結核病。

營養不良與健康：極端天氣往往影響農業生產，導致食物短缺，從而影響人群的營養狀況和健康，減弱其免疫系統，提升了感染結核病的風險。總結氣候變遷帶來的溫度上升、濕度變化和極端天氣事件可能會互相作用，進一步影響結核病的傳播與擴散。

這些環境因素不僅影響結核菌的生存性和傳播模式，還可能對人群的健康和公共衛生應對造成顯著挑戰。

空氣汙染：增強對結核病的易感性降低免疫系統的效能：空氣污染物，特別是顆粒物，可能會影響白血球的功能，減弱對結核分枝桿菌的免疫防護。增加肺部感染風險：有研究指出，環境中的污染物可提高流感等呼吸道感染的風險，而這些感染可能促進結核病的活化和傳播。已感染者的病情加重：對於已感染結核病的個體，空氣污染可能加重其病情，使得病人病情惡化，傳播風險增加。

TB-CHAMP，VQUIN 兩大 MDRTB LTBI 研究結果

TB-CHAMP 在南非進行，為 TB 和 MDRTB 高盛行率的地區，為雙盲，安慰劑對照隨機試驗，預計收錄小於 5 歲小孩，家庭 MDRTB 接觸者，不管 TST 或 IGRA 是否陽性，或 5-17 歲，IGRA 陽性或 HIV 陽性，使用 Levofloxacin 15-20mg/kg/day 24 週，預計收 1,009 名個案，觀察時間為 96 週，共收錄 922 名小孩和青少年，為家庭接觸者，結果為可降低 MDRTB 發生機會 56%，未服用 Levofloxacin 治療者，發病率為 2.6%，有服用 Levofloxacin 治療者，發病率為 1.1%，對於小孩，Levofloxacin 副作用極低，傳統擔心的副作用如關節痛，肌腱炎(tendonitis)極為少見。小於 5 歲小孩，平均 IGRA 陽性率為 20%，大於 5 歲 IGRA 陽性率為 95%。

VQUIN trial 在越南進行，為雙盲，安慰劑對照隨機試驗，預計收錄 2006 名受者，共收錄 2041 名成年人和小孩的 MDRTB 家庭接觸者，使用 Levofloxacin 6 個月治療，病人自行服藥，並未都治，使用劑量為成人 10-15mg/kg/day，小孩 15-20mg/kg/day，成人 50 公斤以上使用 750mg。共觀察 30 個月，結果可降低 45% 的 MDRTB 發生機會。使用 Bayesian 分析統計方法，發現 Levofloxacin 6 個

月的預防性治可降低 59%的 MDRTB 發生率。發生 1，2 級副作用為 30.2%，發生 3，4 級副作用為 3.0%。結核病發生率，有細菌學證據者，有 Levofloxacin 預為防性治療的為 0.232%，未治療者 0.429%，加上臨床診斷 TB：有預防性治療的發生率為 0.271%，未預防性治療者為 0.507%。發病率均不高。

由於收案人數及對照組發病人數不多，各別難以下定論，但將兩個試驗合併統計，使用 Bayesian 分析統計方法，發現 Levofloxacin 6 個月的預防性治可降低 60%的 MDRTB 發生率。治療失敗有細菌學證據中 50% Rifampicin 敏感，未提及是否有新的 Levofloxacin 抗藥。

嚴格來說，兩個試驗結果讓人有不如預期的感覺，DSTB 使用 6H, 1HP, 3HP, 3HR, 4R 均能降低近 80%-90%的 TB 發生機會，此結果最多只有 60%。是使用的 Levofloxacin 劑量不足(750mg)，還是時間不夠長(6 個月)，可能使用成人劑量 Levofloxacin 1000mg QD 和 9 個月是較為保險的處方。TB-CHAMP 未預防性治療發病率 2.6%，VQUIN 大人發病率為 0.507%。大人發病率不高，使 LTBI 的 NTT(number needed to treat)高達 192 人，到底是發生甚麼問題，須再進一步研究。

Subclinical TB 的重新分類

Subclinical TB 定義為：活動性結核病，但無臨床症狀，但有影像學或細菌學之證據者。結核病最新提出的分期分類：State 0：未感染，結核菌被先天免疫反應根除，身體內無結核菌。State 1：受感染，但細菌被後天免疫反應根除，體內無結核菌。State 2：感染後，細菌未根除，但被控制。State 3：感染後，細菌未被控制，有病理學傷害。State 4：有細菌學證據，但沒有症狀或臨床特徵。

State 5：有臨床症狀或臨床疾病。State 6：嚴重及擴散性疾病，State 7：結核病痊癒後。State 2 為真正潛伏性結核(LTBI)，可做 LTBI 治療，State 3，State 4 為 Subclinical TB(次臨床結核)或 incipient TB(初期結核)，均須治療，可能有傳染性，但傳染性不高。使用 state 描述，而不使用 stage，乃因在各 state(狀態)間依細菌與宿間免疫能力，會進行動態轉換。LTBI 是屬於 Non-Disease，無疾病，無病理變化，無傳染性，無症狀，但有活菌在體內，有宿主反應(TST，IGRA)。疾病可分 subclinical TB non- infectious，subclinical TB infectious，clinical TB noninfectious，clinical infectious 四類。結果(outcome)可分為：self-cleared(自癒)，infected(仍被感染)，Full Recovery (完全治癒)，Post-TB(結核痊癒後)，死亡。

Subclinical TB 約 35-51%會發展成未來有傳染性，須提早診斷及治療，因診斷不易，須有新工具。由於沒有症狀，通常是在健康篩檢，體檢或接觸者檢查被發現，一般胸部 X 光病灶輕微，非胸腔科醫師常會漏判，即使目前有的胸部 X 光自動判讀系統(CAD)也不易判讀出來。目前對於 subclinical TB 很難主動發現，因為沒有症狀，胸部 X 光是個可用的工具，但無法確診，用 CT，MRI，PET/CT 來診斷會優於 CXR，但何時該做是個難題。由於病灶小，細菌量少，如何得到細菌學診斷和藥物敏感性試驗，如何治療，目前仍使用 6 個月的標準治療，但對於輕微病灶的 subclinical TB。目前研究認為須提早治療，CXR 或 CT 判定為活動性，每年有 10%會惡化，判定為非活動性，每年約 1%會惡化。CXR 判定活動性，未治療追蹤 1-6 年，1 年有 19%，3 年 29%，5-6 年 32%-58%會轉變成培養陽性病人。是否另須使用 6 個月的治療，仍未定論，有研究發現使用 INH 處方(不含 Rifampicin)，仍會有高的復發率，應該是須用含 Rifampicin 處方，治療多久，是個討論的議題。

小孩結核與肺外結核

全世界的肺外結核佔 16%，西太平洋地區約 8%，東地中海地區 24%，南亞 19%，歐洲 18%，非洲，美洲 15%。全世界 2020 年小孩小於 15 歲的結核約佔 11.9%，ARVID WALLGREN 提出結核病自然病程：感染後 0-2 個月過敏反應期(hypersensitivity phase)，1-4 個月：粟粒性結核和結核性腦膜炎，3-8 個月：肺節病灶(segmental lesion, LN，小於 5 歲)，肺積水(大於 5 歲)，7 個月至 3 年：小於 5 歲-骨關節結核，大於 10 歲成人型結核，2 年後-再活動肺結核 (reactivation pulmonary TB)。10 歲以前小孩以結核性淋巴結和散播性結核為主，年紀越小，機會越高，至 10 歲後降低最低，之後轉變為成人型結核。成年人結核約 51%痰液抗酸菌染色陽性，小孩約 6.8%陽性。小孩結核和肺外結核佔全球結核約 10%，但都不易診斷，不易細菌學陽性，但也較不具傳染性。

人工智慧(AI)在 TB 的應用

1. 深度學習 (Deep Learning) 深度學習是一種機器學習技術，通過多層神經網絡分析和識別複雜模式。在 TB 診斷中，深度學習主要被用於影像分析。卷積神經網絡 (CNN:convolutional neural network)：特別適合用於分析醫學影像，

如胸部 X 光片和 CT 影像。CNN 可自動提取特徵，識別結核病相關的病變，並將影像分類為正常和異常。

2. 自然語言處理（NLP）自然語言處理技術使計算機能夠理解和處理人類語言。

電子病歷分析：NLP 可用於從醫生的電子病歷中提取關鍵臨床信息，幫助診斷病人的結核病風險，並基於症狀和以往的診斷歷史提供建議。

3. 機器學習及預測建模 機器學習算法能夠基於已有數據進行模式識別和預測分析。風險預測模型：利用機器學習創建預測模型，根據病人的社會經濟狀況、醫療歷史及環境因素評估其結核病的風險。

4. 影像處理技術 影像處理技術可用於增強和分割影像以提高診斷準確性。

圖像增強：通過算法提升影像質量，例如去除噪聲、增強對比度，從而幫助醫學專業人士更好地識別問題區域。

5. 數據整合與多模態學習 將來的 AI 系統可能會整合來自不同來源的數據，進行更全面的診斷。多模態數據融合：結合影像數據、基因組數據和臨床數據的 AI 模型可以提供更為全面的診斷，幫助醫生做出更準確的決定。

6. 移動健康應用（mHealth） 基於手機的應用程序越來越流行，用於快速篩查和監控結核病。手機應用：開發專用的應用程序，通過用戶上傳的影像（例如胸片照片），利用嵌入的 AI 算法進行初步評估。

7. 臨床決策支持系統（CDSS） 這些系統可幫助醫療提供者在診斷過程中做出更快速的決策。AI 輔助診斷：AI 可以在診斷過程中給出治療建議，基於最新的醫學文獻和病人數據，提供個性化的治療選擇。

總結 這些具體技術在結核病的早期診斷和管理中發揮著越來越重要的作用，通過提高診斷的準確性和效率來改善病人的治療預後。

a. 醫學影像分析 X 光影像分析：AI 可通過深度學習算法自動分析胸部 X 光片，識別結核病相關的異常如肺部陰影或結核小結節。CT 掃描分析：利用 AI 技術對 CT 影像進行分析，以檢測和評估肺結核的潛在病變。

b. 血液和生物標本分析

機器學習模型：通過分析病人血液樣本或痰液樣本中的生物標記，AI 可預測結核病的發生風險及其嚴重程度。

c. 聯合診斷系統

多模態數據整合：將影像學資料、臨床數據和實驗室檢查結果進行整合，利用 AI 模型進行綜合分析，提高診斷的準確性。

2. AI 技術的優勢

a. 提高診斷準確性

AI 可減少醫療專業人士的主觀性，提高對結核病的識別率和準確性。

b. 加速診斷流程

自動化診斷過程使得病人能夠更快獲得結果，從而加快治療和干預的時間。

c. 降低醫療成本

通過提高診斷的效率和準確性，AI 有助於降低重新診斷和治療過程中的成本。

3. 挑戰與應用前景

a. 數據質量與可用性

AI 系統的準確性高度依賴於訓練數據的質量和多樣性，缺少多樣化數據可能影響模型的性能。

b. 腦洞採用(感興趣而願意投入)與接受度

醫療專業人員對 AI 技術的接受度和信任程度可能影響其應用效果。

c. 法規與倫理問題

AI 在醫療上的應用需要考慮法律、倫理和隱私等問題，確保病人數據的保護。

4. 未來發展方向

持續研究：需要進一步的臨床研究來驗證 AI 診斷工具的有效性。

臨床實踐整合：將 AI 技術納入現有的臨床實踐中，以便獲得更好的病人結果。

全球健康應用：在資源有限的地區推廣使用 AI 技術，以提高結核病的檢測和治療可及性。

總結 AI 在結核病診斷中有望促進更快、更準確的診斷過程，並在公共衛生戰略中發揮重要作用。然而，為了確保其成功應用，仍需解決多方面的挑戰，包括數據質量、臨床實施和倫理考量。AI 可以補足人力，但醫師的綜合判斷可能是 AI 仍無法取代，AI 可以作為輔助角色，但現階段仍無法完全取代醫師角色，或是醫師仍不能過度依賴人工智慧。

結論與建議

第 55 屆抗癆聯盟世界年會是 COVID-19 疫情後的第二次實體會議，參加會議者人數眾多，會場到處擠滿各國好學人潮，幾乎場場爆滿。更加深刻體認到跨領域合作的重要性：意識到結核病的控制需要醫學、公共衛生、氣候科學和社會科學的跨領域合作，促進不同領域專家的交流以便更全面地應對結核病和氣候變遷的挑戰。數據驅動的決策：強調需要加強數據收集與分析，以支援制定科學的政策。建議在未來的會議中引入更多具體案例分析和數據共享的環節。社區參與與教育：需加強對社會大眾的教育和培訓，提高對結核病及其傳播途徑的認識。建議推動更多社區參與的活動，以增強社區的自主防治能力。適應性策略：會議中討論的各種適應性策略提示了面對氣候變遷的必要反應，建議台

灣在結核病控制行動計畫中納入應對氣候變遷的策略。對台灣結核病發展的助益 政策制定：會議提供的經驗將有助於台灣制定更具針對性的公共衛生政策，特別是在氣候變遷影響下如何提升結核病的防治效果。強化監測系統：建議台灣加強結核病監測系統，並納入氣候變遷因素的影響評估，以便及時調整和應對結核病的流行趨勢。促進研究與創新：會議中分享的技術與研究結果可促進台灣在結核病診斷、治療和管理上的創新，特別是利用 AI 和數據分析技術。增強社會支持系統：加強社會對結核病病人的支持系統，尤其是在心理健康和社會適應方面，這對於提高病人的治療依從性和改善健康結果至關重要。參加此次會議不僅增進了對結核病與氣候變遷之間關係的理解，更加強了如何在本地實施有效的預防和控制措施的思考。另外科技上面的應用，尤其在 AI 領域上對於結核病的診斷與治療，必定能帶來重大的突破，更是我輩新一代醫師須涉獵的板塊。這些實踐上的經驗對於台灣未來的結核病發展尤為重要，期望能夠透過這次會議的啟發和建議，為台灣的公共衛生政策和疾病管理帶來積極改變。