

出國報告（出國類別：開會）

## 2025 年世界氣道管理會議心得報告

服務機關：臺中榮民總醫院 職業安全衛生室 / 急診部

姓名職稱：林子傑 代理室主任 / 主治醫師

派赴國家/地區：義大利 / 佛羅倫斯

出國期間：114 年 11 月 3 日至 114 年 11 月 10 日

報告日期：114 年 12 月 1 日

## 摘要

本次奉准前往義大利佛羅倫斯參加「2025 年世界呼吸道管理會議 (World Airway Management Meeting, WAMM 2025)」，主要在於發表本院急診部關於「多模態人工智慧模型在急診重症病人困難氣道預測」之研究成果，並掌握全球氣道管理的最新趨勢。

本次會議最核心的亮點為「2025 DAS 指引 (Difficult Airway Society Guidelines)」的正式發布，其將影像喉鏡 (Videolaryngoscopy) 提升為首選策略，並將高流量鼻導管 (HFNO) 列為通用標準，這直接挑戰了我們這一輩醫師「苦練直接喉鏡 (DL) 才是真功夫」的舊思維。極度強調「持續性氧合 (Continuous Oxygenation)」與人因工程 (Human Factors) 在氣道安全中的角色。這對急診第一線的高風險插管作業具有顛覆性的指導意義。

會議涵蓋困難氣道快速反應團隊 (DART) 建置、以及跨專科氣道安全文化建立。觀察到三大核心趨勢：首次插管成功率優先於救援策略、持續氧合貫穿全流程、以及從個人英雄主義的「技術操作」轉向「系統性預防」的安全科學。特別關注肥胖患者、兒科、產科等特殊族群的氣道處置演算法，以及前頸通氣道 (FONA) 的標準化訓練。從英國 NAP4 報告後的制度反思，到各國推動的 Airway Lead Network 制度，皆顯示建立跨科部標準化流程的急迫性。

本報告將詳述三大趨勢：首次插管成功率的絕對優先性、持續氧合的全程覆蓋，以及從咎責文化轉向 Just Culture 的安全思維。並具體建議院方建立 Airway Lead 制度、標準化氣道推車、推動 In-situ 擬真演練及建置氣道登錄系統。提出具體建議，期能建立以系統化方式提升本院急重症照護品質。

### 關鍵字：

急診重症、氣道管理、視訊喉頭鏡 (VL)、高流量鼻導管氧合 (HFNO)、DAS 2025、人工智慧 (AI)、床邊超音波 (POCUS)、人因工程。

# 目 次

|    |                             |    |
|----|-----------------------------|----|
| 一、 | 目的.....                     | 1  |
| 二、 | 過程.....                     | 2  |
| 三、 | 心得.....                     | 8  |
| 四、 | 建議事項.....                   | 12 |
|    | (一)建立可持續且有效的 Airway Lead 制度 |    |
|    | (二)標準化氣道推車配置與困難氣道設備         |    |
|    | (三)建立系統性氣道訓練與模擬演練計畫         |    |
|    | (四)建立氣道事件登錄系統與品質監測機制        |    |
| 五、 | 附錄.....                     | 18 |

## 一、 目的

急診氣道管理始終是高風險、高壓力的臨床決策場景。不同於手術室的可控環境，急診面對的是未禁食、血流動力學不穩定、多重創傷或解剖構造異常的危重病人。每次插管都是在與時間賽跑，任何延遲或失敗都可能導致不可逆的腦損傷或死亡。

近年來，本院急診室每日需要緊急氣道介入的病人，往往合併多重風險因子：肥胖、頸椎限制、低血氧、休克、滿胃狀態等。急診醫師往往需要在極短時間內做出攸關生死的決策。隨著醫療科技的進步，氣道處置的概念已從過去單純強調「插管成功」，演進為追求「首次插管成功（First-pass success）」與「過程無低血氧（No desaturation）」。

我們迫切需要更新知識、技術與制度，來面對這些高複雜度情境，以系統性方式提升氣道安全。

本次奉准出席「2025 年世界呼吸道處置會議 (WAMM 2025)」，主要在達成以下三個核心目標：

1. 發表學術成果與國際交流：於大會發表本院急診部研究——「多模態人工智慧模型在急診重症病人困難氣道預測與首次插管成功率評估」。透過與國際專家交流，驗證本院 AI 模型在臨床應用的潛力，並尋求跨國資料庫合作的機會。
2. 掌握國際氣道管理趨勢與最新指引與證據：深入了解全球氣道管理領域的最新研究成果、技術創新與臨床指南的更新，並評估其對急診重症氣道管理的影響。特別是 DAS（Difficult Airway Society）2025 年更新、AIDAA（All India Difficult Airway Association）指引、以及 SOBA（Society for Obesity and Bariatric Anaesthesia）針對肥胖患者的建議。
3. 學習困難氣道系統性管理模式：學習國際頂尖專家在處理高風險、困難氣道（如肥胖、兒童、頭頸部外傷）時的實務技巧、決策邏輯與備援策略，特別是將 VL、HFNO、POCUS 等新興工具整合至急診快速序列插管（RSI）流程中的具體應用。包括 Airway Lead Network 建置、DART（Difficult Airway Response Team）運作機制、以及跨科協作的標準作業流程。
4. 了解新技術在急診情境的應用：包括影像喉鏡（videolaryngoscopy）、高流量鼻導管氧療（HFNO）、點照護超音波（POCUS）在氣道與胃部評估的角色。
5. 反思本院現況並規劃改進方向：將所學轉化為具體可行的制度建議，包括訓練課程、設備配置、品質監測系統等。

作為急診科主治醫師，同時負責 PGY 訓練與 Smart ER 專案，我深知氣道管理不僅是技術問題，更是系統問題。這次會議的學習，將直接影響本院未來數年的氣道安全策略。

## 二、過程

### (一) 會議整體架構與參與概況

WAMM 2025 為期三天，涵蓋主題演講、專家論壇、平行研討會、產業教育場次、以及互動式工作坊。會議主題橫跨基礎氣道技術、特殊族群管理、危機處理、教育訓練、以及國際經驗分享，參與者來自全球超過 60 個國家，包括麻醉科、急診醫學、重症醫學、耳鼻喉科、呼吸治療等多專科背景。

會議首日開幕即以 跨越藝術與科學的啟發：對「氣道」的宏觀反思。Dr. Elena Giacomelli 的開幕主題演講《Conversations on Art, Anatomy & the Airway》極具啟發性。以文藝復興時期達文西與波提切利對人體解剖的精細描繪，以及波提切利畫作中對「神聖之風」（Divine Wind，即呼吸）的象徵，與現代醫學對氣道管理的理解相結合。提醒我們氣道管理不僅是科學，更是一門需要細緻觀察的藝術。然而，隨後的議程迅速將我們拉回嚴肅的臨床現實。

臨床反思：在急診室裡，我們面對的是分秒必爭的生命危機，氣道管理往往被視為純粹的技術操作。然而，這場這種跨領域視角的演講提醒我，氣道不僅是氣體交換的通道，更是生命的本質。達文西將人體視為一個精密的「機制」，強調結構與功能的統一。這對急診醫師的啟示是：我們必須超越單純的「插管成功」，更要追求對氣道解剖的極致理解，將每一次操作視為對生命機制的細膩維護。這種人文視角，有助於在高壓下保持冷靜與敬畏，避免將病人視為單純的「任務目標」。

### (二) DAS 2025 指引發布：從救援到預防的典範轉移

11 月 7 日上午的 Session 5 是本次會議最重要的環節之一。《2025 Difficult Airway Society (DAS) Guidelines》由 Dr. Imran Ahmad 領銜的專家團隊正式發布了，經過系統性回顧 1,241 篇論文與三輪 Delphi 共識，提出 65 項建議。這份指南對全球氣道管理實務產生深遠影響，這次更新有幾個關鍵改變讓我印象深刻，其核心精神可歸納為以下幾點，每一點都直接挑戰並應當改變我們急診的現行做法：

#### 1. 影像喉鏡從選項晉升為首選

過去 DAS 指引將影像喉鏡視為困難氣道的備援工具，2025 版則建議「在設備可及的情況下，影像喉鏡應作為第一線選擇」。這個改變背後是大量 RCT 證據顯示，影像喉鏡能提高首次插管成功率、改善聲門視野、減少氣道創傷。Prof. Michael Aziz 在他的演講中分享了超過 20 年的臨床經驗，特別強調在肥胖患者的應用。他提到一個關鍵觀察：「我們不應該等到直接喉鏡失敗才使用影像喉鏡，而是應該一開始就選擇成功率更高的工具。」

這對急診實務有直接意義。急診雖然已配備 VL，但仍有部分資深醫師習慣使用傳統 DL。我們必須從制度上確立 VL 的首選地位，並淘汰老舊的 DL 訓練模式。

#### 2. 持續氧合貫穿整個流程

新指引大幅強化 peri-oxygenation（圍插管氧合）的概念，強調在插管全程使用高流量鼻導管氧合（HFNO/THRIVE）進行預氧合（Pre-oxygenation）和窒息期氧合（Apneic Oxygenation）。包括：

預氧合 (pre-oxygenation)：頭高位、HFNO、NIV，

無呼吸氧合 (apneic oxygenation)：鼻導管 10-15 L/min 或 HFNO，

插管後確認：通用波形二氧化碳偵測 (waveform capnography) 為必備。指南強調波形二氧化碳圖 (Capnography) 是確認氣管插管位置的黃金標準，並推廣 PUMA (Preventing Unrecognized Misplaced Airway) 原則，以避免食道插管。

急診反思：雖然 Capnography 是標準配備，但在急診室現有的監測儀器，並未配置。我們需要強化對 Capnography 的訓練，對波形異常的判讀與即時反應，並確保所有插管皆有即時、可靠的波形監測。

Prof. Anil Patel 在 HFNO 專題中展示了 THRIVE 技術的最新證據，強調，HFNO 是延長 Safe Apnea Time、降低急診重症病人低血氧風險的基石。在肥胖患者，HFNO 可將安全無呼吸時間從傳統的 2-3 分鐘延長至 8-10 分鐘，這對急診高風險插管特別重要。然而，會中也提醒 HFNO 並非萬能，在嚴重低血氧 ( $SpO_2 < 80\%$ ) 或血流動力學極不穩定的情境，仍需快速建立確定性氣道。

急診反思：HFNO 在急診 RSI 中的應用仍未普及或標準化。我們必須將 HFNO 視為與插管設備同等重要的安全工具，並制定針對肥胖、心衰竭等高風險族群的標準化 HFNO 流程。

### 3. 人因與團隊表現的重視

Prof. Alistair McNarry 在 NAP4 (National Audit Project 4) 十五年回顧中，特別強調非技術因素 (non-technical skills) 在氣道併發症中的角色。他展示的數據顯示，在英國 ICU 與急診的氣道相關死亡或腦損傷事件，相較於手術室高出 40-60 倍。這不是因為急診醫師技術較差，而是系統性因素：時間壓力、資訊不完整、團隊溝通不良、設備準備不足。指南不再僅依賴器械分類，而是採用人因工程 (Human Factors) 的決策演算法，強調團隊溝通、Checklist 的使用，以及困難氣道應變團隊 (DART) 的快速啟動。

這讓我想起本院曾發生的幾次困難插管事件。事後檢討常聚焦於「是否該早點 call 麻醉科」或「為什麼沒用喉罩」，卻較少討論「為什麼氣道推車沒有標準配置」或「為什麼團隊沒有共同的演算法」。系統問題需要系統解方。

這場演講讓我意識到人因工程 (Human Factors) 在氣道管理中的重要性。失敗的氣道管理往往不是單純的技術問題，而是「系統性錯誤」(如溝通不良、設備未備妥、壓力下的認知偏差)。我們應利用 Cinemeducation 的概念，將影視片段納入模擬訓練，特別是訓練團隊在危機情境下的「溝通、角色分配與認知輔助工具 (Checklist)」的使用。這對提升急診團隊的默契與危機處理能力相當重要。

#### (三) 覺醒氣管插管 (Awake Tracheal Intubation, ATI) 的再定位

ATI 仍被視為處理預期困難氣道 (如頭頸部腫瘤、頸椎不穩定、頸部活動受限) 最安全的方法。然而，急診環境的挑戰在於：如何快速、有效地完成局部麻醉與鎮靜，並確保病人配合。我認為，急診醫師不應將 ATI 視為麻醉科的專屬技術。我們應與麻醉科建立「標準化的 ATI 協作流程」，明確界定急診在初步評估、設備準備 (如纖維支氣管鏡或 Awake VL) 與局部麻醉藥物準備上的職責。在某些非創傷性的預期困難氣道病人，若能及早啟動 ATI 流程，將能避免在 RSI 失敗後才倉促進行備援的風險。

#### （四）肥胖患者氣道管理：SOBA 共識的臨床轉化

Dr. Andrew McKechnie 針對肥胖患者的氣道管理進行了深入探討。肥胖患者因氧耗高、功能殘氣量低，Safe Apnea Time 極短，是急診低血氧併發症的高風險群。SOBA 在 2023 年發表的 43 項建議中，特別強調：術前評估與風險分層。不是所有 BMI>30 的患者都是高風險，需要綜合評估：頸圍、Mallampati 分數、OSA 病史、胃食道逆流。對於 BMI>40 或合併 OSA 的患者，應該啟動特殊準備流程。

Positioning 是關鍵

Ramped position（頭高位，耳朵與胸骨上緣齊平）配合反向 trendelenburg 30 度，可顯著改善預氧與插管視野。會中播放的影片對比清楚展示，適當的體位可以讓 Cormack-Lehane grade 從 4 改善到 2。這個技術在急診完全可行，只需要調整床頭與放置枕墊。

拔管策略同樣重要

肥胖患者術後氣道塌陷風險高，拔管前應確保：充分清醒、神經肌肉阻斷完全逆轉、維持頭高位、考慮術後 HFNO 或 CPAP。會中分享的案例顯示，約 15% 的肥胖患者在拔管後 2 小時內出現呼吸窘迫需要重插管，若能預防性使用 HFNO，這個比例可降至 5%。

臨床心得：關鍵在於「體位（Ramped Position）」與「HFNO」的結合。Ramped Position 能最大化功能殘氣量，而 HFNO 則能提供持續的 Apneic Oxygenation。在急診，我們經常遇到體重超過 100 公斤的病人，必須將 Ramped Position 的輔助工具（如斜坡墊或可調式病床）列為急診的必要設備，並將 HFNO 應用於所有 BMI > 35 的 RSI 病人。

#### （五）兒科氣道管理：解剖與生理的特殊考量

Prof. Nicola Disma 的兒科專題提醒我，兒童不是縮小版的成人。幾個關鍵差異在急診特別重要。Safe apnea time 極短。新生兒與嬰兒的氧消耗率是成人的 2-3 倍，功能性殘餘容量（FRC）相對較小，在誘導後可能 30-60 秒內就出現血氧下降。這意味著在兒科插管，「準備」比「技術」更重要。設備必須事先確認、藥物必須預抽、團隊角色必須明確。

影像喉鏡在嬰兒的優勢：

國際專家指引建議，對於新生兒與嬰兒（<1 歲），影像喉鏡搭配年齡適當的 blade 應作為首選。原因是嬰兒的喉頭位置較高且偏前，傳統直接喉鏡常難以獲得良好視野。會中分享的多中心資料顯示，在嬰兒困難插管，使用 hyperangulated blade 的成功率顯著高於 Macintosh blade。這對本院兒科急診有直接意義。目前我們對於兒科插管仍以直接喉鏡為主，需要重新評估設備與訓練需求。

#### （六）FONA（Front-of-Neck Access）：心理障礙大於技術障礙

Prof. Massimiliano Sorbello 的 FONA 專題可能是整個會議中最震撼的一場。他開場就問：「為什麼即使我們都知道 FONA 可以救命，但在真實情境中，三分之二的 FONA 都做得太晚？」答案不是技術問題，而是心理問題。他列舉了幾個常見的認知偏誤：

否認偏誤：「不會發生在我身上」，資訊偏誤：「再多嘗試一次就好」，框架效應：「FONA 代表失敗」。

他強調，FONA 應該被重新框架為「必要的救援程序」而非「失敗的標誌」。DAS 2025 指引

建議，在「無法插管、無法通氣、無法氧合」（CICO）情境下，應該立即執行 FONA，而不是繼續嘗試無效的插管。會中播放的模擬影片顯示，即使是經驗豐富的麻醉醫師，在高壓情境下也可能延遲決策。

解方是定期演練、標準化流程、以及建立團隊文化，讓任何成員都能說出「我們需要 FONA 了」。

這對本院急診有深刻意義。過去我們較少演練 FONA，部分原因是擔心「用不到」或「會嚇到學員」。但 Sorbello 的數據顯示，定期演練（每 3-6 個月）的團隊，在真實 CICO 情境的反應時間可以從平均 8 分鐘縮短至 3 分鐘以內。這個時間差異，就是生與死的差異。

#### （七）Airway Lead Network：制度建構的英國經驗

Dr. Paul Baker 分享的 Airway Lead 經驗，讓我看到系統性改變的可能性。英國在 NAP4 報告後，強制要求每家 NHS 醫院指定一名 Airway Lead，負責：制定院內氣道管理 SOP，標準化氣道推車配置，規劃跨科訓練課程，建立氣道事件登錄系統，參與全國 Airway Lead Network 交流。五年後的調查顯示，99%的醫院已設置 Airway Lead，44%進行了實質改變（設備更新、流程修訂、訓練增加）。更重要的是，氣道相關嚴重併發症的發生率明顯下降。

Baker 強調，Airway Lead 不需要是最資深的醫師，但需要是「願意推動改變的人」。他分享了一個小型區域醫院的案例：一位資深護理師擔任 Airway Lead，透過標準化氣道推車、每月 15 分鐘的 in-situ 模擬訓練（他稱為"barf method"），在一年內將首次插管成功率從 72% 提升至 89%。

這給了我很大的啟發。本院目前沒有正式的 Airway Lead 制度，氣道管理的責任分散在各科，缺乏統一標準。這是我們可以改變的。

#### （八）國際案例分享：從失敗中學習

Session 12 的國際案例討論由 Prof. Will Rosenblatt 主持，九位國際專家分享了各自國家的困難氣道案例。幾個案例特別發人深省：

##### 案例一：Papua New Guinea 的資源限制

Dr. Hilbert Tovirika 分享了一個頭頸腫瘤患者的案例。當地醫院沒有影像喉鏡、沒有纖維鏡、甚至沒有穩定的氧氣供應。面對預期困難氣道，他們的策略是：確保外科團隊在場、準備好氣切組、使用最基本的直接喉鏡配合 bougie、以及最重要的一一團隊演練與溝通。

這個案例讓我反思：當資源受限時，流程與團隊合作比設備更重要。我們不能總是依賴高科技解決方案。

##### 案例二：印度的 mass casualty 情境

Prof. Sheila Myatra 分享了一個重大車禍的案例，六名重傷患者同時送達急診，其中四人需要緊急插管。在人力與設備都受限的情況下，他們啟動了 hospital-wide airway response，包括：呼叫所有可用的麻醉與急診醫師，標準化 triaging（依血流動力學與 GCS 評分），預先分配設備（誰用影像喉鏡、誰用直接喉鏡），指定一名資深醫師負責總協調。

這個案例的教訓是：disaster preparedness 不只是創傷團隊的事，也是氣道團隊的事。我們需要

針對 mass casualty 情境演練氣道管理流程。

#### （九）產業教育場次：新技術的評估

會議期間參加了幾場產業教育場次，包括：AMBU 的整合式氣道管理平台，展示了將影像喉鏡、纖維支氣管鏡、雙腔管整合在同一顯示系統的概念。優點是減少設備切換、統一操作介面、便於教學。但我的疑問是：在急診的高壓環境，這種整合系統是否真的比獨立設備更有優勢？是否會因為某個模組故障而影響整體使用？

Wellead 的三通道喉罩，展示了具備通氣、胃引流、吸引三通道的新型喉罩。理論上可以同時維持氣道、預防誤吸、清除分泌物。但 preliminary data 仍然有限，特別是在急診的實際應用數據。我認為這類創新需要更多前瞻性研究來證實其效益。

Insighters Medical 的全流程可視化。來自中國的公司，展示了「從評估到拔管」的完整可視化系統。印象最深的是他們的 AI 輔助 landmark 辨識功能，可以在影像上自動標示聲門、會厭等結構。對於訓練初學者可能很有幫助。

這些產業場次讓我認識到技術發展的速度，但也提醒我保持批判思考：新技術必須經過嚴格驗證，而不是盲目追隨潮流。

#### （十）非正式交流：建立國際網絡

會議期間的茶敘與晚宴，提供了寶貴的非正式交流機會。我特別與幾位專家進行了深入討論：與 Prof. Kariem El-Boghdadly 討論 ATOM 計畫

他是 ATOM (Airway Training & Outcomes Metrics) 的核心推動者。我分享了本院 PGY 訓練的困境：輪訓時間短、案例數不足、缺乏 structured feedback。他建議可以採用「分散式練習」(distributed practice) 模式：每週 15-20 分鐘的 micro-simulation，搭配 video review，效果優於季度性的大型 workshop。

與 Dr. Huafeng Wei 討論中國的遠距訓練經驗

他們利用 3D 列印氣道模型配送至偏遠醫院，搭配線上即時指導，進行纖維鏡插管訓練。資料顯示，remote training 的效果不劣於 face-to-face training。這個模式對於台灣的區域醫院或離島醫療可能很有參考價值。

與 Dr. Martin Petzoldt 討論歐洲的 airway registry

歐洲多國建立了跨院氣道事件登錄系統，類似 NAP 但是持續性的。關鍵要素包括：標準化定義（什麼算困難插管、什麼算併發症）、保護隱私的資料分享機制、定期回饋報告。他鼓勵亞洲也建立類似系統，願意提供技術支援。

這些交流不只是知識交換，更是建立了長期合作的可能性。

#### （十一）此次投稿海報：AI 與多模態預測：技術前沿的臨床應用

在技術應用層面是關於「多模態人工智慧 (AI) 在急診重症病人困難氣道預測」。傳統的困難氣道評估工具（如 Mallampati、LEMON 評分）在急診環境中往往因病人體位限制、意識不清或時間壓力而準確性大打折扣。

本研究，透過整合三種數據源：3D 臉部影像（解剖特徵）、床邊氣道超音波 (POCUS) 包括（舌厚度、前頸部軟組織深度）和臨床參數，架構出一個 AI 模型。該模型在深度學習上對

困難氣道的預測準確度 (AUROC) 高達 0.91，遠超傳統評分，敏感度 87.2%，特異度 84.7%。更關鍵的是，AI 不僅能預測困難度，還能推薦最佳插管策略 (VL、Bougie-assisted、DL)，使 AI 推薦策略的首次插管成功率為 90.8%，明顯高於醫師自主決策的 77.9%。並將圍插管低血氧發生率從 23.9% 降至 12.3%。

這項研究對急診醫師而言是解決了急診氣道管理的核心痛點：「缺乏客觀、即時、高準確度的風險分層工具」。未來將積極探索，將 POCUS 納入 RSI 流程，作為 AI 輔助決策的數據輸入端。氣道超音波 (Airway POCUS) 不僅能精準定位環甲膜 (FONA 的關鍵)，還能提供舌厚度等客觀指標。這類模型的限制是需要特定設備 (3D 掃描、超音波)，訓練資料可能存在族群偏差，在時間緊迫的急診可能不實際。但這個方向值得關注。隨著技術成熟與設備普及，AI 輔助決策可能成為氣道管理的標準配備。

### 三、心得

本次 WAMM 2025 會議對我作為一名急診醫學專科醫師，帶來了從技術、流程到人文層面的全面衝擊與啟示。我的心得主要聚焦於「臨床整合、跨科合作」，以及對「台灣急診重症體系」的未來啟示。

#### （一）從個人技術到系統思維的典範轉移

這次會議最大的感受是：氣道管理已經從「個人技術」進化到「系統問題」。過去我們總是關注「怎麼插得進去」，現在的重點是「怎麼確保每次都安全」。

DAS 2025、AIDAA、SOBA 等指引都強調相同的核心理念：

首次成功優先：不是等失敗了才想 backup plan。

持續氧合：從評估到拔管的每個環節。

標準化流程：減少依賴個人經驗的變異。

團隊準備：設備、角色、溝通。

這對急診特別重要。我們常說「急診就是要隨機應變」，但這不代表「沒有標準」。反而是因為情境複雜多變，我們更需要清晰的演算法與充分的準備。

過去，急診醫師的氣道管理能力常被簡化為「插管技術」的熟練度。然而，WAMM 2025 傳遞的核心訊息是：「成功的氣道管理是一個系統工程，而非單一技術的展現。」

我深刻體會到，急診醫師的專業角色必須從「執行者」轉變為「氣道風險管理者」。在 RSI 啟動前，必須迅速完成多模態的風險評估：

1. AI/POCUS 輔助的客觀評估：積極導入 Airway POCUS 和 Gastric US，將主觀的 Mallampati 評分轉化為客觀的舌厚度、環甲膜定位和胃容積數據，為決策提供堅實的數據基礎。
2. 通用化安全工具的應用：將 VL 和 HFNO 視為通用化（Universal）的安全工具，無論病人是否為困難氣道，都應作為標準流程的一部分。VL 確保視野，HFNO 確保氧合，這是降低急診氣道風險的兩大基石。
3. 人因工程的介入：認知到急診高壓環境對人為錯誤的放大作用。我們必須將 Checklists、角色分配、以及清晰的溝通模式（如閉環溝通）納入每一次 RSI 的標準操作程序（SOP），以對抗壓力下的認知偏差。

#### （二）特殊族群管理的系統性差異

會議中針對肥胖、兒科、產科、創傷等特殊族群的討論，讓我認識到「一體適用」的危險。每個族群都有其獨特的解剖、生理、以及風險因素，需要客製化的策略。

以肥胖患者為例，我們不能只是「用更好的喉鏡」或「叫資深的人來」。而是需要：

術前風險分層（BMI、頸圍、OSA），特殊 positioning（ramped、head-up），延長預氧時間（HFNO、NIV），優先使用影像喉鏡，預防性準備救援設備，拔管策略（head-up、HFNO）。

同樣的邏輯適用於其他族群。這提醒我，本院需要針對不同族群制定 specific protocols，而不是只有一份通用的「插管 SOP」。

#### （三）FONA 的心理障礙與文化改變

Sorbello 教授關於 FONA 心理障礙的分析，讓我深刻反思。我們都知道 FONA 是 CICO 情境的救命技術，為什麼臨床上卻這麼少用？

答案是多層次的：技術層面：缺乏訓練、不熟悉步驟，

心理層面：害怕併發症、擔心被質疑，

文化層面：FONA 被視為「失敗」而非「救援」。

改變需要從文化做起。我們需要：

重新框架 FONA 為必要技能，定期演練（至少每季一次），建立支持性文化（任何人都能提醒「該做 FONA 了」），事後檢討聚焦於「為什麼太晚做」而非「為什麼要做」。

這不只是 FONA，也適用於其他「低頻高險」的技術（如難產處理、心包穿刺等）。

#### （四）教育訓練的重新思考

會議中多次強調 simulation 與 deliberate practice 的重要性。但不是任何形式的模擬都有效，關鍵要素包括：

High-fidelity scenario: 接近真實的壓力與時間限制，

Immediate feedback: 不是「做完再說」，而是「邊做邊修正」，

Distributed practice: 頻繁短時間（如每週 20 分鐘）優於 occasional long session（如每季半天），

Team-based: 不只是 individual skill，更是 team coordination。

這對本院 PGY 訓練有直接啟發。目前我們的 airway training 主要是 workshop 形式，學員練習幾次就結束。未來應該改為：

每週 in-situ simulation（在真實急診環境），Video review 與 structured debriefing, Competency-based assessment（不是練幾次，而是達到標準），將 FONA 等低頻技術納入常規演練。

#### （五）設備標準化的重要性被低估

Dr. Paul Baker 分享的一個觀點讓我印象深刻：「變異是安全的敵人。」

許多醫院有各式各樣的氣道設備，不同科室、不同醫師偏好不同工具。表面上是「彈性」，實際上是「混亂」。當緊急情況發生，找不到熟悉的設備，或是團隊成員不知道某個 device 怎麼用，延誤就發生了。

DAS 建議的做法是：

全院統一 2-3 種影像喉鏡（一種標準、一種 hyperangulated），

標準化氣道推車配置（內容物、位置都固定），

救援器材就是日常器材（不要特別準備一套「困難氣道包」然後從不打開）。

這對本院有直接意義。目前我們有多種品牌的影像喉鏡、各式喉罩、不同 type 的 bougie，散落在不同位置。標準化不是限制選擇，而是提升效率與安全。

在急診重症的臨床實務中，我預見 VL、HFNO 和 POCUS 將構成未來氣道管理的「黃金三角」：

VL (視訊喉頭鏡)：解決了「視野」問題。在急診常見的頸椎保護、體位不佳、分泌物多等情境下，VL 提供了更穩定、更清晰的視野，提高了首次插管成功率。我認為，我們應將 VL 視為急診醫師的「聽診器」一樣，成為不可或缺的標準工具。

HFNO (高流量鼻導管氧合)：解決了「時間」問題。HFNO 提供的 Apneic Oxygenation 延長了

Safe Apnea Time, 為急診醫師在處理困難氣道時爭取了寶貴的數分鐘, 這數分鐘往往是決定病人預後的關鍵。

POCUS (床邊超音波): 解決了「評估」與「備援」問題。Gastric US 輔助 RSI 決策, Airway US 則為 FONA 提供了精準定位, 將外科氣道從「盲操作」轉變為「可視化操作」, 極大地提升了備援的安全性。

這三者的整合, 使得急診醫師能夠在最短時間內, 以最高的安全標準, 完成從評估、預氧合、插管到備援的整個流程。

#### (六) 跨國經驗的啟發與本土化挑戰

會議中來自 PNG、印度、巴西、中國等國的分享, 讓我看到不同醫療體系面對氣道管理的策略。

資源富裕的國家 (如英國、美國) 能夠配置最新設備、建立完善 registry、進行大規模訓練。資源受限的國家 (如 PNG、非洲) 則專注於「用最少資源做最關鍵的事」: 標準化流程、團隊演練、備援準備。

台灣的情況介於兩者之間。我們有相對充足的設備與人力, 但也面臨健保給付限制、人員流動率高、跨科協作困難等挑戰。我們不能直接複製英國的 Airway Lead 模式 (因為 NHS 的管理架構與台灣不同), 但可以借鏡其核心精神: 有人負責、有標準流程、有持續改進。

#### (七) AI 與數位工具: 機會與陷阱

會議中多次提到 AI 在氣道管理的應用, 從困難氣道預測、影像辨識、到決策支援。我對這個方向保持「審慎樂觀」。機會在於: AI 可以整合多模態資訊 (影像、超音波、臨床參數), 減少人為偏誤與遺漏, 輔助決策 (特別是 junior staff)。

陷阱在於: 過度依賴 AI 可能削弱臨床判斷能力, 訓練資料的偏差會導致演算法偏差, 黑盒子問題 (無法解釋推薦理由)。

我認為 AI 應該是輔助而非取代。就像影像喉鏡提供更好的視野, 但最終決策仍是醫師。AI 可以提供預測與建議, 但臨床醫師需要有能力評估其合理性。

#### (八) 病人安全文化的建立

會議中反覆提到的一個概念: 「safety is a system property, not individual heroism」。過去我們常聽到「幸好 XXX 醫師在, 才救回來」這類說法。這種個人英雄主義雖然激勵人心, 但對建立系統性安全沒有幫助。我們應該追求的是「無論誰在, 都能安全處理」。這需要:

清晰的演算法與 SOP 標準化的設備與訓練 支持性的文化 (敢於說出 concern, 敢於 call for help), 系統性的學習 (從 adverse events 與 near-miss 學習)。

這與 Just Culture 的概念一致: 當錯誤發生, 我們不是找戰犯, 而是找系統缺陷。

#### (九) 跨科合作: 建立困難氣道應變團隊 (DART) 的迫切性

本次會議中, 關於 Awake Intubation 和 FONA 的討論, 讓我深刻意識到\*\*跨科合作\*\*的重要

性。急診醫師雖然是氣道管理的第一線，但在面對極端困難氣道時，麻醉科、耳鼻喉科（ENT）或重症醫學科的支援至關重要。

我認為，我們必須從「被動求援」轉變為「主動協作」，建立困難氣道應變團隊（DART）。這不僅是一個電話號碼，而是一個標準化的流程：

1. 預警機制：急診醫師在評估為預期困難氣道時，應立即啟動 DART 預警，讓麻醉科或 ENT 醫師能提前準備。
2. 標準化協作流程：制定 ATI 的跨科 SOP，明確界定藥物準備、局部麻醉、鎮靜與操作的職責，避免因職責不清而延誤時機。
3. 定期聯合模擬訓練：每年至少兩次，急診、麻醉、ICU 應進行聯合模擬訓練，特別針對 FONA 和 ATI 流程，以培養團隊默契，確保在真正的危機時刻能無縫接軌。

#### （十）對台灣急診/重症/麻醉的啟示

台灣的急診重症照護水準已屬國際前列，但在氣道管理方面，仍有以下幾點可借鑒國際趨勢：

1. 設備的普及化與標準化：應加速 VL 和 HFNO 在急診的普及率，並將其納入醫院評鑑的氣道安全標準。
2. POCUS 技能的強制化：Airway POCUS 和 Gastric US 應成為急診住院醫師和主治醫師的「強制性訓練項目」，而非選修。
3. 教育模式的轉型：從傳統的「師徒制」轉向「系統化模擬訓練」，將人因工程、團隊溝通和 Checklists 納入核心課程。同時，利用 Cinemeducation 等創新方式，提升教學的真實感與反思性。
4. 數據驅動的品質改善：建立全院性的氣道管理登錄系統，記錄首次插管成功率、低血氧發生率、備援策略使用頻率等指標，並定期進行審核（Audit & Feedback），以數據驅動品質持續改善。

## 四、 建議事項

基於本次會議所學與臨床反思，我提出以下四項具體、可落地的建議，以期全面提升本院急診重症氣道管理的品質與安全。

### 建議事項一：建立可持續且有效的 Airway Lead 制度

#### （一）改進作法

職務設置與職責明確，由院方正式指定氣道領導人員（Airway Lead），可為急診科或麻醉科資深主治醫師。

明訂職務說明書，包含以下核心職責：制定與更新院內氣道管理標準作業流程，規劃跨科氣道訓練課程（每季至少一次），監督氣道推車標準化配置與維護，建立氣道事件登錄與檢討機制，參與外部氣道管理網絡交流。

成立跨科氣道管理委員會。組成：急診、麻醉、重症、耳鼻喉、呼吸治療、護理代表。

定期會議：每季召開，檢討氣道事件、討論設備更新、規劃訓練。

明確分工：各科代表負責本科 SOP 制定與執行。

資源配置與行政支持：

編列專項預算：氣道設備採購、訓練耗材、模擬器材。

給予 Airway Lead 適當時數補償（如每週 4 小時 administrative time）。

提供行政支援：文書處理、會議安排、資料彙整。

初期執行時間表（參照英國經驗修改）

第 1-3 個月：完成 Airway Lead 指定、成立委員會、盤點現況。

第 4-6 個月：制定標準作業流程、規劃設備標準化。

第 7-12 個月：執行首輪訓練、建立登錄系統、進行初步檢討。

#### （二）預期效益

根據英國 NHS 經驗，建立 Airway Lead 制度後：

99%的醫院完成氣道 SOP 制定，44%進行實質設備更新或流程改善，氣道相關嚴重併發症發生率下降約 30%。

對本院的預期效益包括：建立統一的氣道管理標準，減少科室間差異，提升團隊對困難氣道的準備與應對能力，透過系統性改善降低氣道併發症風險，建立持續改進的文化與機制。

### 建議事項二：標準化氣道推車配置與困難氣道設備

#### （一）改進作法

氣道推車標準化配置：根據 DAS 2025 建議，建立三層級氣道推車：

第一層：常規插管（Daily Airway Tray）

影像喉鏡（標準 blade, size 3-4）+ 螢幕，直接喉鏡（Macintosh blade, size 3-4），氣管內管（ID 6.0-8.0，含 cuffed & uncuffed），Bougie（含 gum elastic bougie + stylet），喉罩（size 3-5，第二

代含 gastric port)，10cc 空針（測試 cuff）、KY jelly、膠布，面罩（size 3-5）+ Guedel airway。

第二層：困難氣道備援（Difficult Airway Kit）

影像喉鏡（hyperangulated blade），不同尺寸喉罩（size 2, 6），纖維支氣管鏡（若有），鼻咽通氣道（size 6-8），氣道交換導管（Airway Exchange Catheter）

第三層：緊急前頸氣道（FONA Kit）

手術刀（#10 blade），Bougie，氣管內管（ID 6.0），10cc 空針（用於定位），商業化 cricothyrotomy kit（若有預算）。

配置原則：

急診、手術室、ICU 各配置標準化氣道推車，每週由護理人員檢查完整性（checklist），三個月檢查耗材效期，使用後立即補充（不過夜）。

高流量鼻導管氧療（HFNO）設備

根據 SOBA 與 DAS 建議，HFNO 對於肥胖、兒科、產科患者的圍插管氧合極為重要。

配置建議：

急診至少 2 台（可移動式），ICU 至少 2 台，手術室麻醉恢復室 1 台。

使用指引：

預期困難插管患者（BMI>35、OSA、Mallampati 3-4），兒科患者（<2 歲），術後高風險拔管患者，流速設定：成人 40-60 L/min，兒童依體重調整。

（二）預期效益

減少因設備不足或不熟悉導致的插管延遲，

提升首次插管成功率（預估從目前 75-80% 提升至 85-90%），

降低圍插管低血氧事件（預估減少 20-30%），

建立全院一致的設備標準，便於訓練與品質監測。

### 建議事項三：建立系統性氣道訓練與模擬演練計畫

（一）改進作法

PGY 氣道訓練課程重構

現況問題：

目前 PGY 氣道訓練主要在麻醉科輪訓期間，缺乏 structured curriculum 與 competency assessment 急診情境（未禁食、不穩定、時間壓力）與手術室差異大。

改進方案：

A. 建立 Competency-based curriculum

分為三個階段：

基礎階段（PGY1 前半年）

氣道解剖與生理，困難氣道評估（LEMON score, Mallampati），直接喉鏡技術（模擬器練習），面罩通氣，基本演算法（DAS algorithm 簡化版），最低標準：模擬器成功插管 5 次（含困難情境）。

進階階段（PGY1 後半年-PGY2）

影像喉鏡技術（標準 blade + hyperangulated blade），喉罩使用，快速序列插管（RSI）流程，圍插管氧合策略（HFNO、apneic oxygenation），困難氣道備援（bougie、二次嘗試策略），最低標準：supervised 實際病人插管 10 例，含 2 例 BMI>30 或 Mallampati 3-4。

高階階段（PGY2-R）

預期困難氣道管理（awake intubation consideration），特殊族群（兒科、產科、創傷），FONA 理論與模擬，Team leader 角色（指揮困難插管情境），最低標準：lead 困難插管 case 3 例，完成 FONA simulation 2 次。

B. Assessment tools

Direct Observation of Procedural Skills（DOPS），

Objective Structured Assessment of Technical Skills（OSATS）。

關鍵：不是「做幾次」，而是「達到標準」

C. 教師培訓（Train the trainers）

資深主治醫師完成 structured feedback 訓練，學習如何使用 assessment tools，定期 calibration meeting（確保評分一致性）。

D. 定期 In-situ Simulation（情境模擬）：根據 Dr. Paul Baker 的"barf method"（Bedside Airway Rapid-Fire training），建立頻繁短時間的模擬訓練。

Debrief 結構（5 分鐘）：

What went well?

What could improve?

Key learning points

使用 plus-delta model（正面+改進）。

關鍵成功因素：

短時間（不中斷急診運作），高頻率（技能不流失），實際環境（轉移效果好），立即回饋（學習效果佳）。

技術性困難氣道 Workshop

除了週例 micro-simulation，每季舉辦一次半天 workshops：

主題輪替：

Q1: 影像喉鏡進階技術（different blades, troubleshooting）

Q2: 特殊族群管理（兒科、肥胖、產科）

Q3: FONA 專題（理論、模擬、討論）

Q4: Team-based crisis management（multi-team simulation）

形式：

2 小時理論（含案例討論），2 小時 hands-on practice，1 小時 debriefing 與 Q&A。

邀請外部講師：

與其他醫學中心交流，邀請國際專家（如與 Prof. El-Boghdady 討論的 remote teaching）。

## （二）預期效益

根據文獻與會議分享資料：

Competency-based training 可提升首次成功率 10-15%，頻繁 micro-simulation 可維持罕見技能（如 FONA）的 readiness，Video review 可識別系統性問題（非個人問題），跨團隊演練可改善溝通與 coordination。

對本院 PGY 而言：

建立清晰的學習路徑與預期目標，確保每位結業 PGY 都具備獨立處理困難氣道的能力，減少訓練變異性（不再依賴「遇到誰指導」），提升訓練滿意度與自信心。

## 建議事項四：建立氣道事件登錄系統與品質監測機制

### （一）改進作法

氣道事件登錄系統（Airway Registry）建置

參考英國 NAP、歐洲 ADEPT 計畫、以及 Prof. Martin Petzoldt 的建議，建立本院氣道事件資料庫。

#### A. 登錄範圍

強制登錄事件（Mandatory reporting）：

所有前頸氣道（FONA/cricothyrotomy），無法插管無法通氣（CICO），嚴重低血氧（ $SpO_2 < 80\%$  超過 1 分鐘），心跳停止（peri-intubation cardiac arrest），誤吸（witnessed aspiration），氣道創傷（出血、牙齒損傷、氣道撕裂），未預期 ICU 入住（因插管併發症）。

鼓勵登錄事件（Voluntary reporting）：

困難插管（>2 次嘗試），困難面罩通氣，救援喉罩使用，Near-miss events（差點發生但避免掉的嚴重併發症）。

#### B. 登錄內容（參考 ADEPT 資料欄位）

病人資訊：

年齡、性別、BMI，ASA classification，困難氣道預測因子（Mallampati、thyromental distance、neck mobility）。

情境資訊：

插管場所（急診、OR、ICU、病房），緊急程度（elective、urgent、emergent），插管適應症（呼吸衰竭、意識不清、外傷等）。

過程資訊：

執行者資歷（PGY、fellow、主治醫師），首選技術（DL、VL、fiberoptic），嘗試次數，使用的輔助設備（bougie、SGA、FONA），圍插管氧合策略（pre-oxygenation method、apneic oxygenation），藥物使用（induction agent、muscle relaxant）。

結果資訊：

首次成功 vs 多次嘗試，Cormack-Lehane grade（聲門視野），併發症（hypoxia、hypotension、

aspiration、trauma），需要救援技術（SGA、FONA），插管後處置（ICU、extubation timing）。

### C. 系統建置方式

短期方案（3-6 個月內啟動）：

使用 Google Forms 或類似工具，設計簡化版表單（<3 分鐘完成），QR code 張貼於急診、OR、ICU，插管後立即填寫（或當班結束前）。

中期方案（6-12 個月）：

整合進電子病歷系統，自動抓取部分資料（年齡、BMI、診斷），減少手動輸入負擔。

長期方案（1-2 年）：

與全國或區域 registry 連結，參與跨院比較與 benchmarking，貢獻於國際資料庫（如與 EAMS 合作）。

定期 Morbidity & Mortality Review

參考英國的 Airway Leads Network 經驗，建立定期檢討機制。

頻率：每月一次（若該月無重大事件，可改為季度）

參與者：

Airway Lead（主持），急診、麻醉、ICU 代表，護理、呼吸治療代表，相關個案當事人（自願參與，鼓勵但不強迫）。

流程：

回顧該月登錄事件統計，深入討論 1-2 個關鍵案例，識別系統性問題（不是個人責任），提出改進建議並追蹤。

保護機制（建立 Just Culture）：

去識別化處理（不點名個案），聚焦系統而非個人，鼓勵主動通報（不懲罰），將學習經驗轉化為 SOP 改善。

關鍵績效指標（KPIs）監測

參考 DAS 與國際文獻，建議追蹤以下指標：

成功率指標：首次插管成功率（First-Pass Success, FPS），目標：>85%，國際 benchmark: 75-90%  
兩次內成功率：目標：>95%，原理：超過兩次嘗試，併發症風險顯著上升。

安全性指標：

圍插管低血氧發生率（SpO<sub>2</sub><90%），目標：<15%，高風險族群（肥胖、兒科）可能較高。

嚴重低血氧發生率（SpO<sub>2</sub><80%），目標：<5%，任何 SpO<sub>2</sub><80% 都應 trigger event review。

FONA 執行率，預期：<0.5%（罕見但必要），追蹤：是否適時執行（非太晚）。

氣道創傷發生率，目標：<2%，包括出血、牙齒損傷、聲帶損傷。

流程指標：

影像喉鏡使用率，目標：急診>60%，困難氣道>90%，追蹤趨勢：是否逐年上升。

圍插管氧合策略使用率，目標：pre-oxygenation 100%，HFNO/apneic oxygenation for high-risk >80%。

波形二氧化碳監測使用率，目標：100%（強制）。

教育指標：

PGY 完成氣道 competency 比例，目標：100% at graduation，

全科參與 simulation 訓練比例，目標：>80% annually。

資料回饋與持續改進

月報（內部）：

簡單統計：總插管數、FPS rate、併發症數，異常事件摘要，發送給所有臨床團隊。

季報（Airway Committee）：

趨勢分析（與上季、去年同期比較），KPIs 達成狀況，具體改進建議。

年報（院級報告）：

完整數據呈現，與國際 benchmark 比較，次年度改進計畫，可對外發表（學術會議、期刊）。

## （二）預期效益

根據歐美建立 registry 的經驗：

建立 baseline data 後，可針對性改進（data-driven），識別高風險族群與時段（如夜班、特定疾病），提供訓練需求分析（哪些技能最需加強），建立 institutional memory（不因人員流動而失去經驗），提供研究基礎（可發表、可申請研究計畫）。

對本院而言：

了解真實的氣道管理品質（不再是「感覺」），客觀評估改進措施效果（如影像喉鏡採購後 FPS 是否提升），識別訓練 gap（哪些 PGY 需要額外指導），建立 Just Culture（從懲罰轉向學習），提升醫院聲譽（data-driven quality improvement）。

## （三）資源需求與實施障礙

資源需求：

資訊系統支援（短期：Google Forms 免費；中期：EMR 整合需 IT 協助），

資料管理人員（初期可由 Airway Lead 兼任，長期建議專責），

統計分析支援（可與研究部合作），

會議時間（每月 1 小時 M&M meeting）。

可能障礙：

通報負擔（醫師已很忙）。對策：簡化表單、整合 EMR、強調價值。

懲罰文化顧慮（怕被檢討）。對策：去識別化、Just Culture training、由高層背書。

資料品質問題（incomplete、inaccurate）。對策：定期 audit、回饋機制、mandatory fields。

## 五、 附錄

### (一) 會議摘要

「2025 年世界呼吸道處置會議 (WAMM 2025)」是全球氣道管理領域的頂級盛會，本次會議主題為「Airway Management: From Art to AI」，主要在整合人文、技術與系統科學，全面提升氣道管理的安全與品質。會議重點涵蓋：DAS 2025 指南的發布、多模態 AI 在困難氣道預測的應用、HFNO/THRIVE 的通用氧合策略、POCUS 在氣道與胃部評估的實務應用，以及人因工程與團隊協作在危機管理中的重要性。

### (二) 重要議程與核心啟示

| 日期 | 議程/講題 | 核心啟示 |

| 11/6 | Keynote: Art, Anatomy & the Airway | 氣道管理需結合人文關懷與對解剖的極致理解。 |

| 11/6 | Multimodal AI in Difficult Airway Prediction | AI 整合 POCUS 數據，提供客觀、高準確度的困難氣道風險分層與策略推薦。 |

| 11/7 | Keynote: Airway on Screen | 影視素材可應用於 Cinemeducation，訓練團隊溝通與人因錯誤辨識。 |

| 11/7 | 2025 DAS Guidelines Launch | 確立 VL 首選、HFNO 通用氧合、Capnography 通用監測、人因決策演算法。 |

| 11/7 | Obesity Airway Management | Ramped Position 與 HFNO 是肥胖患者氣道管理的兩大基石。 |

| 11/8 | Awake Tracheal Intubation (ATI) | 預期困難氣道的最安全選擇，需建立跨科標準化協作流程。 |

| 11/8 | POCUS - Gastric & Airway Ultrasound | POCUS 輔助 RSI 決策 (Gastric US) 與 FONA 定位 (Airway US)，提升安全性。 |

### (三) DAS 2025 指引|核心建議摘要

核心原則 (Overarching Principles)

首次成功優先 (First-Pass Success Priority)

影像喉鏡作為首選工具 (where available)

充分準備優於快速行動

限制嘗試次數 ( $\leq 2$  次)

持續氧合 (Continuous Oxygenation)

Pre-oxygenation: head-up position, HFNO/NIV

Apneic oxygenation: nasal cannula 10-15 L/min or HFNO

波形二氧化碳監測為必備

標準化流程 (Standardized Algorithms)

Plan A: 插管 (Intubation)

Plan B: 喉上氣道裝置 (Supraglottic Airway Device)

Plan C: 面罩通氣 (Mask Ventilation)

Plan D: 前頸氣道 (Front-of-Neck Airway)

團隊與人因 (Team & Human Factors)

明確角色分工

有效溝通 (closed-loop)

認知輔助工具 (checklists)

及時呼叫協助 (call for help early)

特定建議 (Selected Key Recommendations)

影像喉鏡：推薦作為第一線選擇，特別是肥胖、頸椎限制、預期困難氣道

Bougie：應視為標準插管輔助工具

喉上氣道裝置：第二代 (含 gastric port) 優於第一代

FONA：採用垂直皮膚切口 (vertical incision)，scalpel-bougie-tube 技術

兒科：影像喉鏡搭配標準 blade 應為新生兒與嬰兒首選

肥胖：Ramped position + HFNO/NIV + 影像喉鏡

產科：與一般族群相同原則，但需考慮 aortocaval compression 與 aspiration risk

插管後確認：波形二氧化碳 (waveform capnography) 為 gold standard

拔管：高風險患者應有備援計畫，考慮 airway exchange catheter 或 tracheostomy

(四) SOBA 肥胖患者氣道管理建議 (簡要版)

術前評估 (Preoperative Assessment)

風險分層：

低風險：BMI 30-35，無 OSA，Mallampati  $\leq 2$

中風險：BMI 35-40，或有 OSA，或 Mallampati 3

高風險：BMI >40，合併 OSA 與困難氣道預測因子

圍插管管理 (Peri-intubation Management)

Positioning：

Ramped position (ear-to-sternal-notch horizontal alignment)

Reverse Trendelenburg 30°

在手術台上插管 (非麻醉前室)

Pre-oxygenation：

延長時間 ( $\geq 5$  分鐘)

HFNO 60 L/min 或 NIV/CPAP

目標：EtO<sub>2</sub> >90%

Apneic Oxygenation：

Nasal cannula 10-15 L/min 或 HFNO

可延長 safe apnea time

器械選擇：

影像喉鏡優於直接喉鏡

準備 shorter-than-expected ETT (因 anterior larynx)

Bougie 作為 routine adjunct

拔管管理 (Extubation Management)

高風險因素：

長時間手術 (>4 小時)

Prone position

顯著 fluid shift

術中困難插管

拔管策略：

Head-up position 30-45°

完全清醒與 neuromuscular reversal

考慮術後 HFNO/CPAP

準備 airway exchange catheter (高風險個案)

監測：

術後至少 2 小時密切監測

OSA 患者考慮 overnight monitoring

#### (五) 研究趨勢整理

本次會議揭示了氣道管理領域的三大研究趨勢：

1. 人工智慧與數據驅動決策：研究不再滿足於傳統評分，而是轉向整合多模態數據（影像、超音波、臨床數據）的 AI 模型，以實現更精準的\*\*預測性\*\*與\*\*規範性\*\*決策 (Prescriptive Decision-Making)。
2. 通用化安全工具的實證推廣：VL 和 HFNO 的實證已趨於成熟，研究重點轉向如何將這些工具從「進階技術」轉變為「\*\*通用標準\*\*」，並在不同環境（急診、院前、ICU）中進行本地化驗證。
3. 人因工程與系統安全：越來越多的研究聚焦於非技術性技能 (Non-Technical Skills, NTS)，如團隊溝通、領導力、情境覺察。透過高擬真模擬訓練，研究旨在量化 NTS 對氣道管理併發症的影響，並建立以人為中心的決策演算法。

#### (六) 參考文獻與資源

國際指引

Difficult Airway Society (2025). Guidelines for the management of unanticipated difficult intubation in adults.

All India Difficult Airway Association (2025). AIDAA guidelines for difficult airway management in adults.

Society for Obesity and Bariatric Anaesthesia (2023). Recommendations from SOBA for difficult airway management in patients living with obesity.

American Society of Anesthesiologists (2022). Practice guidelines for management of the difficult airway.

European Airway Management Society. ADEPT protocol and registry.

### 關鍵文獻

Cook TM, Woodall N, Frerk C, et al. (2011). NAP4: Major complications of airway management in the UK. *British Journal of Anaesthesia*.

Patel A, Nouraei SAR. (2015). Transnasal Humidified Rapid-Insufflation Ventilatory Exchange (THRIVE). *Anaesthesia*.

Higgs A, McGrath BA, Goddard C, et al. (2018). DAS Guidelines for management of tracheal extubation. *Anaesthesia*.

El-Boghdadly K, Onwochei DN, Millhoff B, Ahmad I. (2020). The effect of virtual endoscopy on diagnostic accuracy. *British Journal of Anaesthesia*.

Myatra SN, et al. (2020). AIDAA 2020 Consensus guidelines for management of unanticipated difficult tracheal intubation in adults.

### 有用資源

DAS 官網：<https://das.uk.com/>

ATOM 計畫：<https://www.atomairway.com/>

RCoA Airway Leads：

<https://rcoa.ac.uk/research/research-projects/national-audit-projects-naps/airway-leads>

SAM (Society for Airway Management)：<https://www.samhq.org/>

EAMS (European Airway Management Society)

### (七) 會議聯絡人 (專家網絡)

本次會議建立的國際專家聯絡 (可供未來諮詢或合作)：

Prof. Kariem El-Boghdadly (英國)：ATOM、ADEPT

Dr. Paul Baker (英國)：Airway Leads Network

Prof. Anil Patel (英國)：HFNO/THRIVE

Dr. Martin Petzoldt (德國/EAMS)：Registry, training standards

Prof. Sheila Myatra (印度)：AIDAA guidelines

Dr. Andrew McKechnie (澳洲)：Obesity airway



圖一、Session 2 與談者 Dr Fauzia Mir & Prof P Allan Klock Jr，討論 High Flow Nasal Oxygen，Capnography，Videolaryngoscopy。



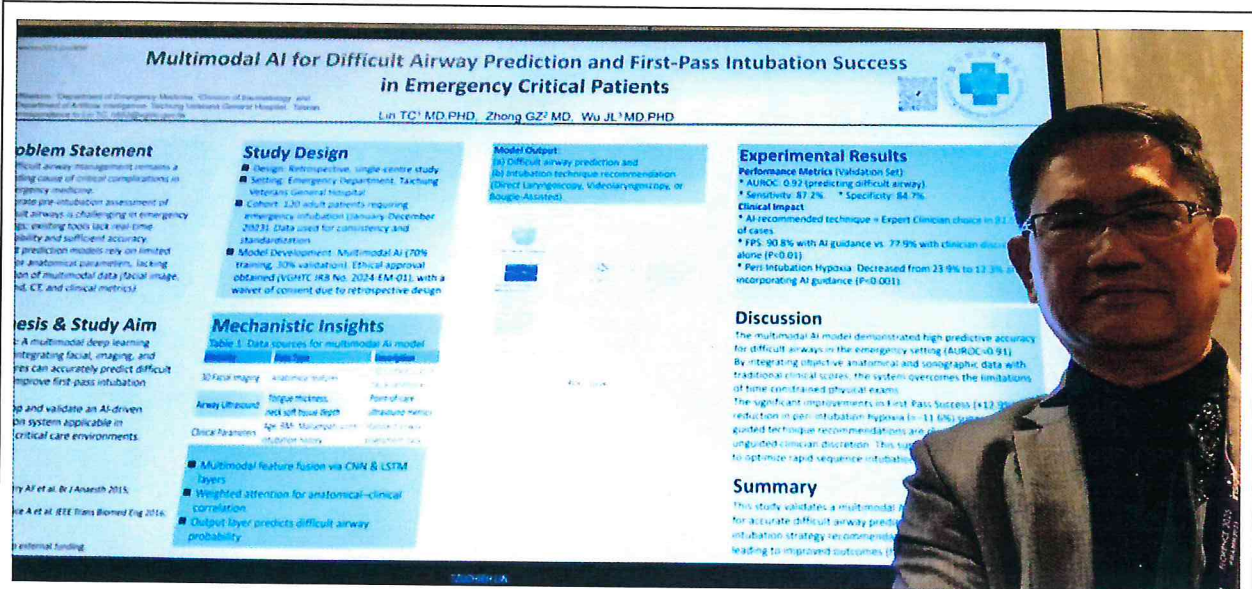
圖二、與會的呼吸道處理的知名專家(麻醉和急診)合影。



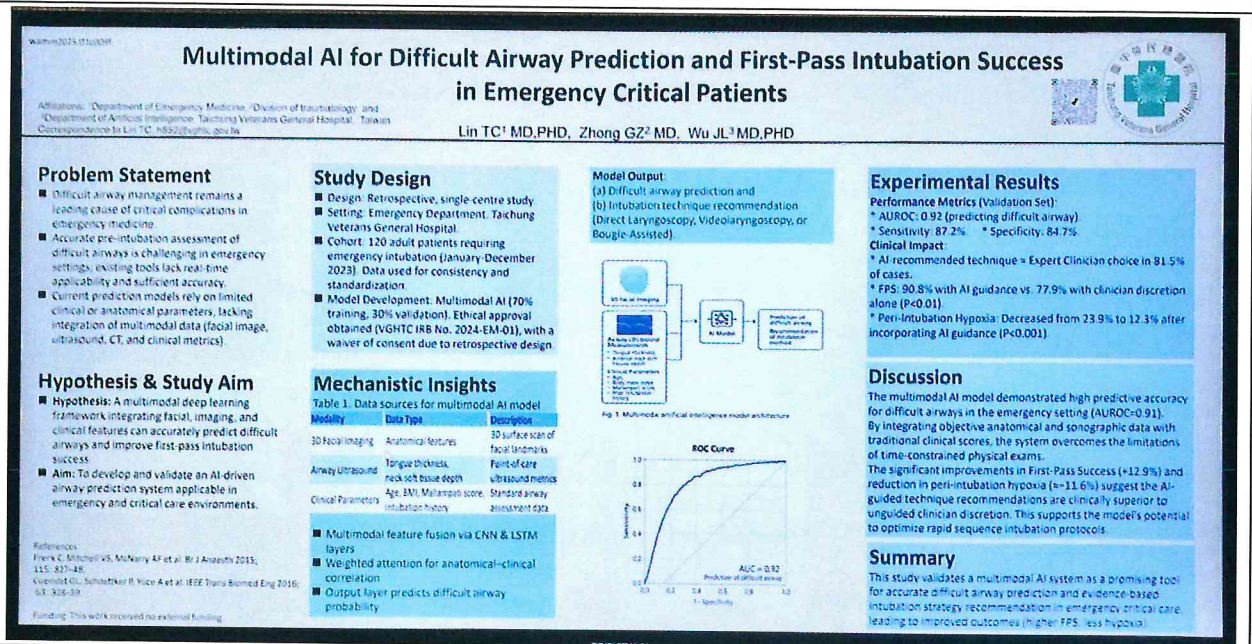
圖三、 Dr Caoimhe Duffy 演講 Artificial intelligence & virtual reality



圖四、Medtronic 廠商展示虛擬實境的教育訓練產品。



圖五、在大會會場與發表的研究成果(海報論文) 合影



圖六、關於「多模態人工智慧模型在急診重症病人困難氣道預測」之研究成果