

出國報告（出國類別：開會）

2025 美國心律學會年會會議參與報告

服務機關：臺中榮民總醫院健康管理中心/心臟內科

姓名職稱：黃于珊

派赴國家/地區：美國聖地牙哥

出國期間：114 年 4 月 22 日至 114 年 4 月 27 日

報告日期：114 年 5 月 27 日

摘 要

隨著心臟電生理與心律不整治療技術的快速發展，持續學習與創新已成為醫療人員不可或缺的態度。很榮幸在院方與科部的支持下，第三度參加全球最大規模的心律不整學術盛會—2025年美國心律醫學會（HRS）年會，於聖地牙哥盛大舉行。本次會議為期四天，聚焦電燒技術、節律器醫學、基因醫學、最新臨床試驗與基礎醫學等前沿領域，尤其是心房顫動的脈衝場電燒（PFA）技術、Conduction System Pacing 及人工智慧的應用發展，與去年相比，不僅僅只著重在脈衝場電燒（PFA），其他領域皆有令人振奮的進展及對於未來臨床的運用更有憧憬。

此次與會亦有機會參與壁報報告，主要著重於空氣汙染與心律不整之相關性，本次還有報告一個案例分享，是去年在台北榮總醫院參與的心房顫動冷凍消融術產生延遲性膈神經麻痺。經由壁報報告，與其他各國醫師討論，加深參與感與國際交流，與會所獲新知不僅有助於提升個人專業能力與臨床應用實力，亦將推動未來在心律不整治療策略上的創新與發展。我將持續投入學術研究，積極參與國際會議與合作，致力於將新知應用於實際臨床，為病患提供更安全有效的治療方案，並為心臟醫學的進步貢獻一己之力。

關鍵字：心律不整、美國心律學會、心房顫動、心臟衰竭、人工智慧。

目 次

一、 目的	1
二、 過程	1
三、 心得	3
四、 建議事項.....	4
(一) 推動人工智慧（AI）於臨床與研究應用	
(二) 強化國際交流與新技術接軌	
(三) 優化臨床操作流程與導管室設施升級	
(四) 建置整合型研究資料庫與跨領域基礎研究平台	
五、 附錄	4

一、 目的

HRS 年會是全球最大、最具影響力的心律不整學術盛會，吸引來自世界各地的專家學者共襄盛舉，聚焦心律不整領域的最新發展。會議內容涵蓋電燒技術、定位系統、節律器醫學、心律不整之基因醫學、最新臨床試驗發表與相關基礎醫學等多方面，特別是針對心房顫動的脈衝場電燒（Pulse Field Ablation, PFA）技術，在本次及去年的會議中皆為全球熱議焦點，亦有諸多具代表性的研究成果與討論。

在這樣的盛會上，除了獲得豐富的新知與臨床技術外，也有機會在口頭報告及牆報平台分享我院目前的研究進展，提升了國際能見度。透過與世界各地的學者交流與互動，不僅拓展了國際視野，更深化了我對心律不整領域的理解，並期望將所學知識應用於實際臨床工作中，精進自身的專業能力與研究素養。

二、 過程

研究結果壁報報告

美國心律醫學會年會為年度全球心律不整領域的重點盛會，匯聚來自歐美與亞洲等地的專家學者及臨床與研究人員，共同探討心律醫學的最新發展方向。此次會議亦提供交流與展示平台，即使是尚處於初期階段的研究成果，也能在國際舞台上獲得分享與回饋的機會，有助於促進跨國合作與學術進步。

本次相關的研究主要著重於空氣污染物質對於心律不整的影響。其中 PM2.5 又更為耳熟能詳且重視。PM2.5 為直徑小於 2.5 微米的空氣污染物，能深入肺泡甚至進入血液循環，對心血管系統造成影響。近年研究指出，PM2.5 暴露與心律不整之間存在顯著相關性，尤其是在心房顫動（AF）與心室性心律不整方面。機轉可能包括氧化壓力增加、自主神經系統失衡、系統性發炎反應及心肌缺血等。多項流行病學研究顯示，短期暴露於高濃度 PM2.5 的環境下，會增加急性心律不整發作的風險，經由台灣健保資料庫及環境不^部提供之空氣品質監測站的空氣污染物質濃度研究，發現短期 PM2.5 之濃度會增加心房顫動之發作，進而增加至急診求診之事件，且發現 PM2.5 與住院性心律不整事件之間具時間依賴性與劑量反應關係。

總而言之，PM2.5 為心律不整的重要環境危險因子，應重視其對心臟電生理穩定性的影響，並加強高風險族群的環境防護與健康監測。

Unknown SVT tracings

除了以往每年會議上皆有安排的課程 [Unknown tracing]，由 George Kleen 教授主持，本次還有參與亦是討論心電圖訊號及心臟電生理學的課程 [Unknown SVT tracings]，這是一門專討論複雜性陣發性心室上心搏過速(PSVT)的心內電圖（EGM）波形之高階課程。此課程邀請心電圖詮釋領域的權威專家，分享他們在解讀複雜 SVT 波形時的思考流程與實際操作方式，建立鑑別診斷並判定最可能的機轉。透過困難且容易誤判的心電圖案例進行教學與討論，對臨床判讀訓練具有極大幫助，更透過與其他學員的互動與討論，啟發我對心律診斷邏輯的反思與進一步理解。

過去在台北榮總受訓期間，及目前當主治醫師的半年期間，不論是門診或手術，雖然有很多 PSVT 電燒之經驗，然而臨床中仍會遇到些許複雜且難以判斷的個案，尤其在遇到不典型或重疊線條時，判讀難度大幅上升。此次課程正是針對這類複雜案例進行系統性拆解與推論，讓我能夠有機會重新審視過去的經驗與不足，也進一步強化自己在高壓環境下快速且準確解讀心電圖的能力，對日後實際操作與臨床決策極具幫助。

Late Breaking Trials

本次美國心律醫學會年會中的晚期臨床試驗發表環節涵蓋心律醫學領域最前沿的技術與臨床實證，從心房顫動、心室頻脈治療，到導線與裝置創新、心臟再同步治療策略優化，內容豐富且具臨床指引價值。

在心房顫動的消融策略方面，PULSAR IDE 與 Omny-IRE 兩項研究分別展示新型脈衝場消融系統的一年與三個月成效，顯示其在安全性與肺靜脈隔離持久性上均具潛力。OPTION 試驗進一步探討左心耳封閉術對於 AF 復發風險的影響，提供複合治療策略的實證依據。裝置領域的 PRAETORIAN XL、LEADR LBBAP 及 BIO-LIBRA 等研究，深入比較經靜脈與皮下去顫器的長期併發症風險，並評估新型小導線與生理性起搏策略於左束支區域的臨床應用，有助於臨床個別化選擇。MADURAI LBBP 則結合影像風險分層與左束支起搏進行再同步治療優化，展現出以患者特徵導引治療策略的趨勢。此外，隨機對照試驗如 InEurHeart 和 MAPIT-CRT 結合影像與 4D 表徵學，提升導線置放精準度與治療成效；BRAVE 與 TREAT-PVC 研究更拓展至 Brugada 症候群與迷走神經電刺激在心律控制上的新應用。最後，在臨床創新方面，VCAS 與 CNA 登錄資料 展示高電壓 PFA 在癥瘕相關 VT 治療與心臟神經調控方面的應用潛力，而無導線左束支起搏與結合心衰治療功能的新型去顫平台，亦揭示裝置整合與簡化的未來發展方向。

綜上所述，本屆 HRS 年會所呈現的晚期臨床試驗不僅強化了對既有治療策略的理解，更為臨床應用提供新的證據支持與技術展望，對於未來心律醫學實務與研究具有重大啟發與推進價值。

示範手術

與去年相同，脈衝場消融（PFA）仍是會議中的亮點，本次年會第一天就開始了整天的脈衝場消融示範手術。作為心律不整領域近年來備受關注的創新技術，PFA 自 2019 年起開始臨床應用，已被證實在心房顫動消融治療中具有良好的安全性與療效。當前歐美臨床上使用的脈衝場消融系統主要包括 Boston Scientific 的 Farapulse™、Medtronic 的 Affera™ 與 PulseSelect™ 系統，以及 Biosense Webster 的 Carto™ PFA 系統。這些系統各具特色，代表著 PFA 技術發展的多元方向。Farapulse™ 是目前最成熟且應用最廣的系統，已於歐洲廣泛使用，並在美國完成大型臨床試驗（ADVENT），其花瓣狀球囊導管設計可同時處理多個肺靜脈，操作快速且對周邊組織傷害小。Affera™ 系統則整合 PFA 與傳統射頻（RF）消融於單一平台，結合自有電解圖系統，提供一站式解決方案；而 PulseSelect™ 則主打操作簡便與快速消融流程，目前正進行後期臨床研究。Carto™ PFA 系統則尚處於臨床試驗階段，強調與現有 Carto 3 導引系統的兼容性，有利於使用者無縫轉換技術平台。

總體而言，這些系統反映了臨床對於高效率、安全性與操作整合性的不同需求，經由此次連線示範手術的進行，不僅深入了解各系統的臨床應用場景，也實地學習專家的操作技巧與經驗分享，預期在未來幾年將逐步進入更廣泛的臨床應用，並改變心房顫動等心律不整疾病的治療策略。

人工智慧

近年人工智慧（AI）與穿戴式裝置的結合，正快速改變心律不整的診斷與管理方式。本次會議中較有印象的兩場主題演講為：「AI and Wearable Technology in Cardiology」與「AI and EP: Here to Stay!」深入探討了 AI 在心臟電生理領域的實際應用、挑戰與未來發展潛力。

第一場專題強調，AI 驅動的穿戴裝置可有效減輕醫師判讀心律圖的負擔，提升診斷準確率，並進行預測性風險評估。講者分享了如何透過 AI 強化心律不整的辨識能力，並探討穿戴資料整合進入臨床流程的策略與健保給付制度（如 CPT 編碼）。AI 不僅可提升效率，也有助於遠距照護與長期監測。

第二場聚焦於 AI 的整體發展與在臨床的實際落地。講者回顧目前 AI 在心電生理學中的應用，包括風險評估、節律異常分類與決策輔助，並討論目前尚需突破的瓶頸，如資料可信度、臨床驗證及醫師信任建立等。此外，也提出 AI 在未來 5 – 10 年對醫療的深遠影響預測。總結來說，AI 技術正逐步成為心律診療的重要輔助工具，不僅提升診斷與治療效率，也重塑了臨床工作流程與未來心臟照護模式。未來關鍵將在於資料品質、臨床驗證與跨部門協作的整合實踐。

三、心得

此次參與 2024 年美國心律醫學會（HRS）年會，讓我深刻體會到心臟電生理領域正處於快速革新的關鍵時刻，尤其是在脈衝場消融（PFA）與人工智慧（AI）應用的雙軌推進下，臨床與科技正產生前所未有的結合與轉變。

PFA 技術以其組織選擇性強、操作時間短與安全性高的特性，逐步顛覆傳統射頻與冷凍消融方式，有望成為未來心房顫動治療的新標準。此次年會中各大廠牌 PFA 系統的示範與比較，使我更全面地理解不同技術平台在實務操作中的優劣，也強化我未來於臨床導入此新技術的信心與準備。同時也让我體認到，唯有堅實的基礎醫學研究與不斷的創新，才能促成技術的大幅進展。

另一方面，AI 結合穿戴式裝置的發展也為心律不整管理帶來全新可能。從心電圖自動判讀、風險預測，到遠距健康監測，AI 能大幅減輕臨床工作負擔，提升診斷準確度，並促進長期照護的個人化與即時性。會中提到的多項應用案例，讓我看見 AI 不僅是科技，更是一種重塑臨床流程與病患互動的力量。未來在資料整合、健保支付與實際應用流程上的挑戰，亦是我們需要積極投入的方向。

透過這次年會，我不僅提升了對全球心律醫學趨勢的理解，也透過與國際專家學者的交流，深化了對技術演進背後的理念與實證。這些經驗不僅啟發我對臨床工作的反思，也激勵我未來持續學習與研究創新。醫學進步的動力，來自不斷追求更好、做得更細緻與深遠的努力。期待未來能持續參與此類學術盛會，拓展視野，為心臟醫學的進步貢獻更多心力。

四、 建議事項

(一) 推動人工智慧 (AI) 於臨床與研究應用：

人工智慧已逐漸成為醫學創新的核心驅動力之一，對臨床診斷、醫療決策、預後預測與個人化治療提供極具潛力的工具。AI 在醫療現場的應用不僅能提升疾病早期辨識的準確率，更可協助分擔醫護人員在高負荷環境下的工作壓力，進一步優化醫療資源分配。本院應積極導入 AI 技術於常規醫療流程中，包括輔助影像判讀、心電圖辨識與疾病預後模型等。此外，應鼓勵醫師與研究人員熟悉相關技術，如 GPU 加速運算、大數據處理與深度學習模型建構，培養醫療與資訊交叉整合的核心能力。未來若能發展出自有演算法與臨床模型，將有機會建立更具競爭力的智慧醫療品牌，並對智慧醫院轉型做出實質貢獻。

(二) 強化國際交流與新技術接軌：

隨著脈衝場消融 (PFA) 成為近年心臟電生理領域最具顛覆性的技術之一，掌握此新興技術的臨床與產業趨勢已成為各大醫學中心的發展重點。台灣目前尚處於導入與驗證期，建議本院應主動爭取與歐美學術團隊或原廠技術方進行合作研究，參與多中心臨床試驗，甚至可爭取主辦區域性或主題式會議，提升國際可見度與臨床轉譯能力。此外，應推動院內跨科團隊對 PFA 技術的理解與熟悉度，讓台灣能在亞洲地區的技術接軌中搶占先機，當然也不能忽略電生理學的本質，了解心律不整既有的機轉，思考因應的處理對策。

(三) 優化臨床操作流程與導管室設施升級：

在參加 HRS 及美國法律年會等多場國際醫學會議後，觀察到國際先進中心逐步導入更標準化與高效率的操作方式，建議本院導管室可從以下進行優化：

- ✓A. 安排 Unknown ECG & Tracing 系統課程：定期由國際權威如 Prystowsky、George Klein 等師資講授，針對年輕醫師與技術員進行心電圖判讀強化訓練，提升臨床反應能力與判讀正確率。
- ✓B. 增設心導管室常備超音波儀器：建議導入心臟或周邊血管專用超音波機台，增進穿刺精準度，有助於降低 pseudoaneurysm、AV fistula 或心包填塞等併發症，提高手術安全邊際。

(四) 建置整合型研究資料庫與跨領域基礎研究平台：

未來的創新與突破必須奠基於紮實的研究基礎，而資料是基礎研究與 AI 應用的核心資產。建議本院積極建立跨科整合研究資料庫，串聯電生理、心血管、放射、實驗醫學與大數據單位，形成涵蓋臨床、實驗與產業面向的資料網絡。同時應推動「組織庫」、「標本庫」與「生物資訊平台」的規劃建設，使資料取得流程常態化，研究者可更有效地進行跨部門合作與轉譯研究。此外，亦應鼓勵研究團隊積極參與國際合作案，透過與歐美學研機構共同申請研究計畫與論文發表，提升論文能見度與影響力，讓本院在基礎研究與臨床應用整合上成為國際典範。

五、 附錄

113

Delayed Phrenic Nerve Injury after Cryoballoon Ablation for Atrial Fibrillation

Yu Sun Huang, MD, PhD, Feng Zhang, MD, PhD, Huihui Chen, MD, PhD
 Cardiac Electrophysiology Center, School of Medicine, National Yang-Ming University, Taipei, Taiwan
 Heart Rhythm Center, Graduate Institute of Cardiology, National Yang-Ming University, Taipei, Taiwan
 Heart Rhythm Center, Taipei Veterans General Hospital, Taipei, Taiwan
 National Cheng Kung University, Tainan, Taiwan

25
HEART RHYTHM

BACKGROUND

- Cryoballoon (CBA) ablation effectively achieves pulmonary vein isolation (PVI) in patients with drug-refractory paroxysmal atrial fibrillation (AF), offering shorter procedure times than radiofrequency ablation (RFA).
- Phrenic nerve palsy (PNP), occurring in 0-11% of cases, is the most common complication. Phrenic nerve injury (PNI) typically occurs during cryoablation, making early detection and prompt termination critical to prevent PNP. This report describes a case of transient PNI with rapid recovery and delayed-onset PNP.

HISTORY OF PRESENTATION

- A 72-year-old woman with a 5-year history of atrial fibrillation (AF) presented with palpitations and shortness of breath. Electrocardiography showed a normal-sized left atrium (33 mm), and chest X-ray (CXR) was unremarkable (Figure 2A). Transcatheter cryoballoon (CBA) ablation was recommended.

CONCLUSION

- Typically, PNI has been described as an immediate result of direct thermal damage leading to nerve dysfunction. However, our case highlighted the occurrence of delayed phrenic nerve dysfunction which developed beyond the anticipated timeframe caused by direct thermal injury despite the phrenic nerve function appearing recovery at the end of the procedure.

PROCEDURE

- During the cryoablation of the right superior pulmonary vein (RSPV) with grade 4 noncontact (Type 1) ablation, the catheter was cooled with a 111.6°C temperature and a power temperature of -55°C. However, CBA was prematurely terminated at 60 seconds due to a decrease in CAVS from 40% to 20%, indicating PNI. After 10 minutes, the catheter recovered within 1 minute, suggesting a transient PNI. Right inferior pulmonary vein isolation was achieved with a power temperature of -50°C without side effect. Two applications of CBA with a total duration of 240 seconds were performed.

- Since PNI occurred during the initial application of CBA to the RSPV with a 20-min cryoablation, an expanded cryoablation for 30 min for additional RSPV ablation, achieving a power temperature of -55°C, the patient was discharged under stable conditions without immediate sequelae.



Figure 1

INVESTIGATION

- Ten weeks after discharge, the patient experienced shortness of breath, and a chest X-ray showed a small right pleural effusion. A CT scan showed a small right pleural effusion with a small right pleural-based nodule (Figure 2B). The patient was referred to a pulmonologist for further evaluation.

- After 10 weeks, the patient's shortness of breath improved, and the right pleural-based nodule disappeared (Figure 2C). The patient was discharged under stable conditions without immediate sequelae.

HRS2025

Heart Rhythm Society.

25
Heart Rhythm
SOCIETY