

出國報告（出國類別：訓練）

鼓勵住院醫師短期出國研究進修及訓練-
緊急醫療救護系統赴外進修計畫

服務機關：國立臺灣大學醫學院附設醫院

姓名：李安阜

派赴國家：美國

出國期間：111年6月13日至111年7月22日

報告日期：111年9月26日

摘要

此次安阜至華盛頓州西雅圖學習到院前緊急醫療救護系統，為期一個半月的時間中，學習到相當多到院前緊急救護的知識，也實際的參與當地救護車的派遣出勤、高級救護技術員訓練課程、派遣中心學習、空中救護出勤、晨會學習等等，更難能可貴的參與當地品質改善計畫的分析，深入了解西雅圖在到院前心跳停止這一部分所做的努力。學習的過程中，發現臺灣在緊急救護系統的能力和環境其實不亞於西雅圖，需要的是時間的投入和文化的養成。此外，民眾心肺復甦術訓練的普及化、行動整合照護系統的導入，都是我們可以努力的方向和目標。

目次

本文.....	p1
緣起.....	p1
目的.....	p1
進修機構介紹.....	p2
機構運作模式.....	p2
研修過程.....	p9
主要收穫及心得.....	p9
建議事項.....	p10
結語.....	p11

壹、 本文

一、 緣起

在住院醫師訓練期間，有數個月的時間在緊急醫療救護系統 (Emergency Medical Services, EMS) 訓練，對於西雅圖及其鄰近地區的極高急救成功率及運作系統早已有所耳聞。在住院醫師訓練的最後一年，雖然剛好面臨新冠疫情肆虐，幾經躊躇，最後還是決定給自己一個機會，出國到世界上最知名的緊急醫療救護系統學習。過程中也感謝師長的一路協助，幾經波折，最後還是有順利成行此趟赴美進修之旅。

二、 目的

臺灣的緊急醫療救護系統在諸多先進努力下已有長遠進步，包含到院前救護、派遣系統、大眾教育、法規設立等等。緊急醫療技術員 (EMT, Emergency Medical Technician,) 的教育及訓練已行之有年，在責任醫院的教學下，眾多優秀的 EMT 也在院前進行了許多即時且重要的醫療處置，包含基礎救命術、藥物給予、骨針置入、氣管內管置放等等，挽救病患生命並讓病患得到應有的照護。

儘管如此，臺灣之緊急醫療救護仍有許多未盡之處，相較於緊急救護系統的聖地西雅圖，到院前呼吸心跳停止病患接受旁觀者心肺復甦 (Bystander CPR, CardioPulmonary Resuscitation) 的比例相對較低 (17% vs 76%)，而 Bystander CPR 施行與否與病患之後續預後有顯著相關，如何讓民眾有相對熟練的急救基礎能力及克服心理障礙，大眾的教育及宣導會是相當重要的一環。此外，因應智慧型手機的普及，結合智慧型手機 app 以及召喚周圍的自願者對傷病患進行急救協助 (crowd sourcing) 也成為這幾年新興的方法，雖然臺灣有類似的手機 app 供下載，但普及率不高及民眾意願等等也為 crowd sourcing 的潛在問題。同上所述，大眾教育及提高公民意識等或可成為增加 crowd sourcing 比例的基石。在院前心跳停止的病患中，縮短派遣時間 (response time)，讓 EMT 能最快的提供專業的基礎/進階救命術也能挽救病患生命，其中，各救護隊的分布位置、人力分配及車輛動線等等也都會大大的影響派遣時間，如何縮短派遣時間並妥善運用救護資源也成為臺灣往下一個里程碑邁進的重要議題。

綜上所述，臺灣之緊急醫療救護雖已有長遠之進步，但還有更多發

展和進步的空間，透過政策、教育層面、與現代智慧科技的結合，讓更多的傷患者能因此受惠，而這也能讓傷病患的治療能從到院前就做最妥善的治療和處理，最大化就醫者的權力，也與身為醫者的初衷相符。此次西雅圖的學習，期許能深入了解西雅圖在院前救護、派遣系統以及大眾教育等部分，學習所長並帶入臺灣的系統，以期能對這一塊土地有所貢獻。

三、進修機構介紹

華盛頓州金郡首府西雅圖，一直以來在到院前救護界享有盛名，在可電擊心律的到院前心跳停止病患，存活至出院率 (survival to discharge) 是驚人的五成，其中約有八成的病患是神經學功能良好出院 (Cerebral-Performance Category, CPC 1, 2)，除此之外，西雅圖也以良好的訓練和公眾教育聞名，甚至成立有復甦學院 (Resuscitation academy) 來針對大眾做教育和訓練。在背後扮演重要的角色的醫療指導醫師，多為來自港景醫學中心 (Harborview medical center) 的醫師擔任，這一次主要跟隨其中的 Dr. Sayre 做學習，透過 Dr. Sayre 的引介，第一線的參與救護出勤以及各項救護訓練的學習，在下文的機構運作模式會有更詳盡的介紹。

四、機構運作模式

(一) 救護層面: 以下茲針對這一個半月在西雅圖的學習過程中，印象比較深刻的部分作闡述。從到院前的處置到轉送系統等，總共分成以下數點:

1. 到院前心跳停止(OHCA, Out of Hospital Cardiac Arrest):
 - (1) 七人小組 (team of 7): 對於到院前心跳停止，基本都是七人(或以上)出勤，2 個高級救護員(EMT-P, 駕駛救護車, medic car)、2 個中級救護技術員(EMT-2, 駕駛救護車, Aid car)、3-4 位中級救護技術員 (駕駛消防車, engine)。由高級救護技術員擔任領導者的角色，給予指揮、插管以及進階的處置
 - (2) Plan A card: 針對到院前心跳停止患者的處置，在西雅圖救護系統統稱為 Plan A，而 Plan A 有一張小卡詳細記載著處置流程以方便救護技術員記憶和操作。

PLAN A	
VF / VT	PEA / Asy
⚡ SHOCK ⚡	EPI 0.5 mg
EPI 0.5 mg Lido 100 mg	EPI 0.5 mg
⚡ SHOCK ⚡	EPI 0.5 mg
EPI 0.5 mg	EPI 0.5 mg
⚡ SHOCK ⚡	If <u>ROSC / PEA / Asy</u> becomes <u>VF</u> ⚡ SHOCK ⚡ and continue <u>VF / VT</u> Algorithm
Lido 100 mg	
⚡ SHOCK ⚡	
*** EPI 0.5 mg ***	If <u>VF / VT</u> <u>Recurr</u> ⚡ SHOCK ⚡ then go to <u>next</u> <u>antiarrhythmic</u> in Algorithm
⚡ SHOCK ⚡	
EPI 0.5 mg	
⚡ SHOCK ⚡	
Procaine 300 mg	
⚡ SHOCK ⚡	
EPI 0.5 mg	
⚡ SHOCK ⚡	
Procaine 300 mg	

PLAN A
Call M-I MD after
<ul style="list-style-type: none"> • 2 lidocaine + 2 procaine or • 4 doses epi
Consult for additional treatment:
<ul style="list-style-type: none"> • Torsades <ul style="list-style-type: none"> ○ Mag Sulfate 2 gm, up to 3 doses • Sodium channel blocker <ul style="list-style-type: none"> ○ 8.4% Sodium Bicarb ○ Up to 150 mEq or ROSC • Hyperkalemia or Calcium channel blocker <ul style="list-style-type: none"> ○ Calcium chloride – 1 g x 2 if needed
Consider:
<ul style="list-style-type: none"> • Hypovolemia • Tension pneumothorax • Pericardial tamponade • Gastric distention • Hypothermia • Hyperkalemia
06/24/2022

圖一：到院前心跳停止病患處置的 Plan A 小卡

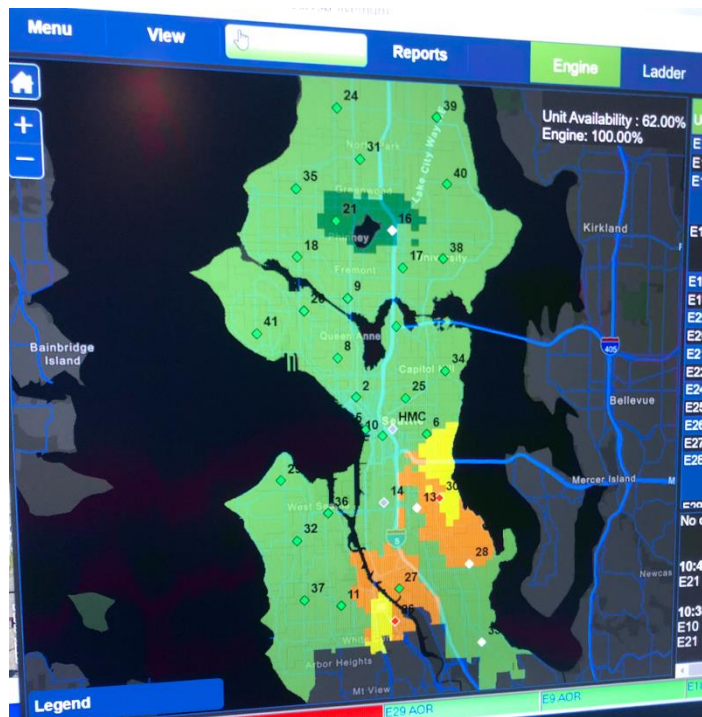
- (3) Stay and play: 針對非創傷性的到院前心跳停止患者 (non-traumatic cardiac arrest), 極少部分會送到醫院處理, 幾乎都以現場處置為主, 現場有恢復自主循環 (ROSC, Return of Spontaneous Circulation) 才會後送到醫院端處置。
- ◆ 少部分可能受益於院內處理的狀況如: 年輕患者併有頑固性心室顫動或心室頻脈 (refractory VF/VT)、高度懷疑可逆性原因(大量腸胃道出血, 肺動脈栓塞), 需至醫院進行葉克膜(ECMO)置入或是大量輸血處置 (massive blood transfusion)等情形, 則由現場的高級救護技術員評估送往醫院處置
2. 重大創傷/嚴重的非創傷性出血: 由位於 medic one 分隊的資深高級救護技術員擔任醫療官(Medical Service Officer, MSO), 駕駛 M44 車輛, 負責全血(whole blood)的運送。此外, 當天擔任醫療官的高級救護技術員, 也負責大量傷患或是複雜到院前救護的現場指揮。

- (1) 全血的到院前啟動及運送: 由現場的救護技術員評估，若符合全血啟動條件，則由位於 medic one 分隊的 M44 車輛進行全西雅圖市區的運送，因為市區幅員廣闊，期許全血透過專車運送能在急診就醫前先做初步的急救復甦。
- (2) 全血啟動條件: 創傷性低血壓、孕婦產後出血、高度懷疑之腸胃道出血。



圖二：大量腸胃道出血患者啟動到院前輸血流程

3. 派遣系統 (FAC, fire alarm center): 西雅圖的派遣系統，位於第十分隊 (Station 10) 內，始於 1890 年，至今已經有超過 100 年的歷史，最早負責火災案件的派遣，慢慢演變至今的到院前救護派遣，所以中心至今還保留 fire alarm 的字樣。
 - (1) Live MuM system: 派遣系統近幾年引入的系統，透過確認各地救護車的出勤狀況，以綠-黃-紅表示表示救護吃緊程度，並依據過往的狀況作分析，提出適當的派遣建議



圖三：Live MuM 系統即時給予派遣建議和分隊人力狀況

- (2) 流程化的派遣方式: 在派遣畫面上，會有各類主訴可以點選，之後會有各主訴相對應應詢問的問題以及派遣建議（如需要高級救護員或是中級救護技術員出動等等）
 - (3) 衛星圖像結合: 除了病患的發話位置外，還結合衛星圖像了解報案位置附近的狀況，方便明確定位目標以及給予救護車清楚的派遣建議，如火警是在哪個位置的路樹等等。
4. 轉運後送:在西雅圖，院前病患的轉運後送，大致分成以下幾種方式:
- (1) ALS (advance life support) 救護車 (Medic car): 病患潛在需要 ALS 照護時使用，無須支付相關之運送費用，適用之情形如懷疑缺血性胸痛、重大創傷病患、生命徵象不穩定之病患。ALS 救護車由兩位之高級救護技術員值勤，並在車上配備有完整的藥物和相關處置設備
 - (2) BLS (basic life support) 救護車 (Aid car): 依現場救護技術員判斷，不需要 ALS 照護之患者可由 BLS 救護車載運，車上由中級救護技術員值勤，一般來說載運病患機會較少，通常會轉由 AMR 承攬運送業務
 - (3) AMR (American Medical Response): 民間救護車，車上由

民間雇用的救護技術員值勤，患者須自行負擔救護車費用，依距離收取費用，500-1500 美元不等

5. 行動整合照護系統 (MIH system, mobile integrated healthcare system): 隨著網路和手機的普及，透過行動裝置的使用來達成特定醫療照護的觀念已逐漸普及，在西雅圖消防局總部，也設置有 MIH 的分隊，負責派遣以及應變 MIH 的相關案例
 - (1) MIH 系統在到院前救護的角色: MIH 主要目的在於透過觸手可及的行動裝置和網路等，透過 MIH 分隊，轉介適當的患者到急診或急診以外的照護機構 (如戒酒中心 Sobering center、緊急處置中心 Urgent care center 或是家醫科診所等)。目的在於降低急診和救護車的附負載，並給予患者最適切的治療 (如回到有病患所有資料和病情的 primary care 家醫科診所等)。
 - (2) 啟動 MIH 系統: 透過現場消防員評估，需醫療照護，但不需要緊急救護介入 (Low acuity call) 則會聯繫 MIH 系統，尋求相關的協助。



圖四：行動整合照護系統的專用車輛

6. 空中派遣 (Airlift): 西雅圖市中心共有四家醫學中心，負責的

守備範圍很廣，也因此有緊急醫療需求的患者，多會需要透過空中救護系統進行運送

- (1) 派遣條件: 在美國的空中派遣多為私營公司，所以救護派遣多以營利為主要考量並沒有絕對的派遣標準。不過常見的重大創傷、心肌梗塞或是到院前心跳停止經復甦術後的病人會是空中派遣的重點。



圖五：空中派遣專用直昇機

(二) 行政層面

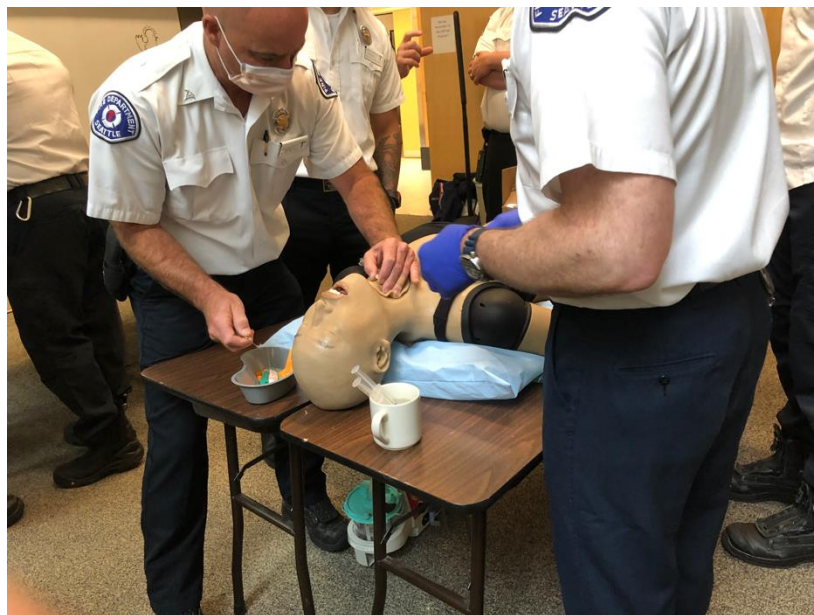
1. 到院前心跳停止登錄系統：在西雅圖，到院前心跳停止的病患中，可電擊心律患者，存活至出院率 (survival to discharge) 是驚人的五成，其中約有八成的病患是神經學功能良好的 (Cerebral-Performance Category, CPC 1, 2)。在這一個半月的學習讓我了解到，除了完善的急救團隊和復甦後照護之外，品質管理及改善也是相當重要的一環，有賴以下幾個重要組成：
 - (1) 紀錄儀器 (LIFEPAK 15): 在急救過程中，儀器可以紀錄現場的聲音、壓胸深度、各類生命徵象 (潮氣末二氧化碳濃度、血壓、血氧)、重要的時間序 (電擊時間和次數)。此外，救護記錄表還會詳細記錄病患過去病史、現場環境、病患外觀、現場處置和後送過程等等。
 - (2) 登錄團隊: 在紀錄相關的音檔後，會有專門的團隊一個音檔一個音檔聽，每一個音檔，需要花大約 3-4 小時來確認和紀錄。
 - (3) 後續分析以及改善計畫：在完整紀錄每一個到院前心跳

停止的案例後，會有專門的統計團隊來分析數據（如分析死因、時間戳記 time stamp、急救過程處置如氣管置入或骨針等）

- (4) 品質改善計畫 (Quality improvement): 在統計完相關數據後，會定期召開品質改善計畫的會議，定期追蹤每一項變因與往年的變化，細究哪一個部分是可以再調整和改善的地方。

2. 救護技術員訓練

- (1) 高級救護技術員訓練：在中級救護技術員擔任 4-5 年之後，即有資格申請高級救護技術員訓練，在為期一年的訓練中，會有相當豐富的訓練內容，如在 Harborview medical center 急診室和手術室學習、跟車出勤、實際操作、筆試等等，較可惜之處是七月底大約是上一期高級救護技術員訓練的尾聲，沒有辦法完整的參與整個訓練過程。但在當中很難得的擔任了模擬考試的教師，能實際評估高級救護技術員的操作和演練成果，是一次非常難忘的經驗
- (2) 救護技術員回訓 (retraining)：在這一個半月的學習中，也參加了許多次的高級救護技術員模擬訓練，以 Medic One 分隊和其他分隊的資深高級救護技術員為種子教師，訓練剩餘的高級救護技術員新的知識和技巧。在這一個半月共同參與的有：氣切訓練、小兒急救訓練、影像式喉頭鏡插管訓練。



圖六：高級救護技術員以模型練習氣管切開術

五、 研修過程

在整個訓練過程中，可以感受到 Dr. Sayre 對於處理事情的嚴謹度和用心程度。雖然只是短短的一個半月，但以週為單位，每一週 Dr. Sayre 都安排了非常豐富的行程和學習。過程中主要以 Harborview Medical Center 及附設在醫院旁的 Medic one 分隊為主，包含了跟隨救護車出勤、參與高級救護技術員的訓練、派遣中心學習、空中救護出勤、參與晨會學習等等。在學習之餘，Dr. Sayre 也常常會詢問我在學習過程中的意見和想法，有沒有什麼臺灣與西雅圖的異同？臺灣在某一方面的做法等等，可以感受到他對於這一塊領域的熱忱和專注。另外，在訓練過程中，也剛好有機會能參與西雅圖到院前心跳停止患者的資料分析，透過這個難得的機會，能更深入了解西雅圖對於這一部分的做法，包含了資料分析的團隊、西雅圖到院前心跳停止的趨勢以及疫情對於整體的影響等等。

六、 主要收穫及心得

安阜這一個半月的學習，對於提升自己於到院前緊急救護這一部分的能力有極大的幫助。首先，在西雅圖學習後反觀臺灣，其實臺灣也有很好的環境和人才，我們需要的是一些時間的投入和文化的養成，我覺得在過程中尤其困難的是文化的養成，包含了公眾急救意識和教育、消防體系對於自身責任和使命的認知、投身到院前緊急救護學者的態度等，都是決定患者預後或是整體緊急救護系統成功與否的關鍵。

其次，到院前緊急救護系統除了民間參與之外，公部門的投入和重視也是相當重要的一環，臺灣在醫療保健系統的支出占國民生產毛額 (GDP, Gross Domestic Product) 約 6%，而美國則佔約 16%，有 10% 之多的差距，這些差距也明顯地反映在到院前緊急救護系統上，比如前述的 team of seven，在臺灣針對到院前心跳停止的患者，七個人出勤救護是一個很難想像的場景，先不論兩個系統對於病患處置傳統上的差異，單就人力而言就是一個很難達到的目標。但這也是身為到院前緊急救護學者的努力方向，如何讓政府看到投入這一塊的重要性以及後續可能帶來的經濟效益，都是我們一直應該努力的部分。

最後，有完整的救護紀錄系統，才有辦法改善現行體制的不足以及發展未來更好的救護系統。每一次出勤過程的詳實紀錄（包含派遣時間和情形、救護技術員的文字紀錄、救護過程中病患的生命徵象、音

檔紀錄等等)是整個救護系統的基石，也是我們可以努力的方向。

七、建議事項

(一) 調整出勤救護紀錄格式

如上文所述，有完整的出勤救護紀錄，才有辦法改善現行體制的不足和調整救護內容。現行的救護記錄表以勾選為主，相對方便和直覺，但對於整體救護過程的時間序和細節則相對不足。西雅圖的救護紀錄則以文字紀錄為主，如病患過去病史、到現場後發現的情形、病患外觀、現場處置和後送過程等等，輔以機器紀錄每一個時間點的生命徵象和錄音（主要是在到院前心跳停止），透過這樣子的紀錄方式，可以讓事後查看紀錄的人員，更能身歷其境的了解在處置過程有無可以調整和改進的地方。

(二) 品質改善計畫

在有完整的救護過程紀錄之後，就是持續地進行品質改善計畫 (Quality improvement)。在到院前心跳停止領域有盛名的復甦學院 (Resuscitation Academy) 也在“提高社區存活率的 10 個步驟”中提到，進步的核心精神就是不斷地評估、改善、評估、改善… (measure, improve, measure, improve…)。因為有客觀和完整的評估，才能了解到所屬於的救護系統的癥結點在哪裡以及制定改善方針，畢竟每一個緊急救護系統都是獨一無二的 (If You’ ve Seen One EMS System, You’ ve Seen One EMS System)。

(三) 公眾教育訓練

目前臺灣對於大專院校或國中小學的心肺復甦推廣課程不遺餘力，但對於成年人的心肺復甦訓練、了解怎麼使用自動體外心臟去顫器 (AED, Automated External Defibrillator) 卻還有待加強，如前文所述，到院前呼吸心跳停止病患接受旁觀者心肺復甦的比例與西雅圖有著不小的差距 (Bystander CPR rate: 17% vs 76%)，而旁觀者施行心肺復甦則直接影響病患的預後以及存活率。

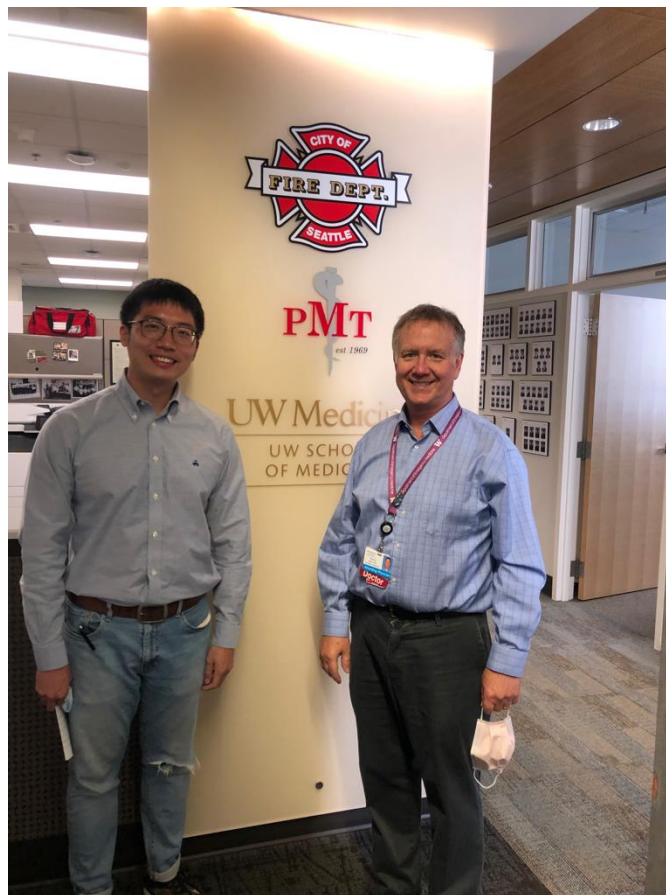
(四) 行動整合照護系統

隨著科技越趨發達，行動裝置和網路幾乎是觸手可及，整合行動裝置與到院前緊急救護是當今最迫切的議題。另外，因應新冠疫情的關係，就醫的行為與疫情前有著極大的不同，遠距醫療也隨著這一波的浪潮而起，如何善用相關資源是相當重要的。安阜目前已回到雲林臺大服務，就醫相對不便和長者居多的樣態是這邊的弱勢，但

也是遠距醫療和行動整合照護系統可以著力的地方，若能向西雅圖等地取材，學習導入相關的知識和系統於雲林地區，定能為這裡的到院前救護增添不一樣的風貌。

八、結語

謝謝臺大醫院和師長一路以來的支持，讓安阜有這個難得的機會到到院前救護的聖地-西雅圖學習，雖然只有短短一個半月的時間，但學習到很多重要的知識，希望自己能一步一腳印落實在臺灣的緊急救護系統，甚至對家鄉-雲林能有更多幫助。



圖七：返回臺灣前把握機會與 Dr. Sayre 在西雅圖消防隊徽前合照