

出國報告(出國類別：口頭論文報告發表)

第 88 屆美國航太醫學會年度學術會議
88th Annual Scientific Meeting
of Aerospace Medical Association

服務機關：國軍高雄總醫院岡山分院航空生理訓練中心

姓名職稱：

朱 信 - 上校副院長兼航訓中心主任

賴重宇 - 少校航空生理官

派赴國家：美國

報告日期：中華民國 106 年 6 月 1 日

出國時間：中華民國 106 年 4 月 28 日至中華民國 106 年 5 月 6 日

摘要

美國航太醫學會 (Aerospace Medical Association, AsMA) 年度學術會議 (Annual Scientific Meeting of AsMA) 是集合美國及國際航太醫學專業人員與相關領域學者、專家共同發表年度重要航太科學、醫學發展論文，並討論相關議題，實為了解世界飛安研究議題重點，並精進航太醫學專業知識之重要學術會議。

國軍高雄總醫院岡山分院航空生理訓練中心 (以下簡稱為航訓中心) 乃我國唯一負責三軍空勤人員航空生理暨高 G 耐力訓練之單位，航訓中心除不斷提升授課人員專業能力，更參酌國際間最新航空醫學發展與飛安資訊更新教材，以精進訓練品質，提供空勤人員現代化的訓練內容。

為掌握國際間最新之飛安資訊，了解最先進的國際航空醫學發展趨勢，開拓國際視野，建立國際學術研究交流，航訓中心自民國 99 年持續派員參與此重要國際學術會議，並發表專題論文報告。與會期間藉由參與不同主題學術研討會、工作坊、專題演講等，掌握國際間航空醫學與飛安發展的最新資訊與趨勢，更參與「動暈症、前庭、空間迷向研究早餐會」(Motion Sickness, Vestibular, Spatial Disorientation Researchers Breakfast) 及「國際加速度研究興趣小組午餐會」(International Acceleration Interest Group Luncheon) 等之群組研討，與世界各國同業分享交換研究與訓練相關方法與政策。

航訓中心主任朱信上校及航空生理官 (以下簡稱為航生官) 賴重宇少校於會議中與世界各國先進、同業等專家學者討論，獲益匪淺，有助於國內航空醫學專業職能之提升。

目次

目的.....	頁 1
過程.....	頁 1-29
心得與建議.....	頁 30
附錄.....	頁 31-35

本文 目的

- 一、發表專題報告，提升國軍參與國際軍陣醫學學術會議能量，報告題目如下：

報告人	中、英文題目
主任 朱信上校	飛行學員動暈症易感性與航空動暈症之相關性 The Correlation of Motion Sickness Susceptibility and Airsickness in Pilot Trainee
航生官 賴重宇少校	執行抗 G 動作期間心搏出量、心跳及心輸出量改變情形分析 Changes of Stroke Volume, Heart Rate, and Cardiac Output during Anti-G Straining Maneuver

- 二、掌握最新國際航空醫學發展，彙集最新航空醫學文獻與國際軍民航飛安作為，以提升航訓中心人員專業能力，提供我國陸、海、空三軍空勤人員最現代化之航空生理訓練與飛安危機管理之專精資訊。
- 三、了解世界各國航空醫學研究及臨床應用現況，研討航空生理訓練施作模式及相關政策與規定，俾與世界接軌，精進訓練品質。

過程

- 一、美國航太醫學會

美國航太醫學會（AsMA）在路易斯·包爾（Louis H. Bauer）醫生的努力下成立於 1929 年，致力於提升飛行安全，並將資訊公開給飛行員及一般民眾，以達到慈善、教育及科學目的，是目前在航空醫學及人因效能研究領域上，規模最完備、最具代表性的全球性專業組織。目前美國航太醫學會會員人數已超過 2,200 人，遍及 70 幾個國家。學會會員包括航空醫學專家、航空醫師、航空護理師、航空生理學家、航空心理學家、人為因素專家及相關領域研究人員等，組織層面涵蓋各國軍方單位、民用航空機構、航空公司、大專院校及研究機構等。

美國航太醫學會提供一個科學交流平台及論壇，使全世界在相關領域學有專精人員得以齊聚一堂，分享航太專業經驗；該學會亦提供各國或各機構機會提出所面臨之廣泛性問題，包括飛行員體格檢查標準、飛行員老化及飛行時身體可能遭受之生理危害等，與他國研討解決辦法。第一屆年度學術會議於 1929 年開始辦理，參與人數僅有 29 位航空醫務人員，迄今已是舉辦第 88 屆年度學術會議，今年參加會議的人員來自世界 50 多個國家，超過 1,365 人。

二、第 88 屆美國航太醫學會年度學術會議

2017 年第 88 屆美國航太醫學會年度學術會議於科羅拉多州 (Colorado State) 首府丹佛市 (Denver) 舉行。丹佛市為科羅拉多州的最大城市和首府，2016 年丹佛市人口數約 68 萬人，含周邊鄰近區域合稱為丹佛大都會區，人口數可達 283 萬人，為美國第 21 大都會區。

丹佛市位於洛磯山脈東側的高原上，在丹佛國際機場測量的高度為 5,431 英呎 (1,655 公尺)，著名景點之一為科羅拉多州議會大樓西側第 13 階階梯的紀念海拔高度為 1 英哩 (5,280 英呎) 之標誌，故丹佛市又稱為 Mile-High City。為此，美國棒球大聯盟球隊科羅拉多洛磯隊特別把主場庫爾斯球場 (Coors Field) 裡位於海平面 1 英哩高以上的座位漆成球隊的代表色紫色。丹佛市在歷史上曾被稱為草原上的女王城 (Queen City of the Plains)，表示對洛磯山脈東邊平原上農業的重要性。美國海軍也曾把數艘軍艦命名為丹佛號 (USS Denver)。本年度第 88 屆美國航太醫學會年度學術會議選定在丹佛市區喜來登飯店 (Sheraton Denver Downtown Hotel) 舉行。

2017 年 5 月 1 日星期一上午 08:00，第 88 屆美國航太醫學會年度學術會議在盛大的開幕典禮中 (如圖 1-2) 正式展開。開幕典禮中，美國航太醫學會理事長大衛·葛拉德維爾 (David P. Gradwell) 致詞時除概述年會歷史與發展，簡介本年度議題聚焦在航空醫學新發現、人因效能、航空護理、航空生理及人因工程整合等範疇，並邀請各界 (軍方、民間、研究單位) 會員及國際與會會員起立接受大會全體之鼓掌歡迎。會場可見不僅美國陸、海、空三軍軍士官著軍服出席，諸多國際會員亦著軍服與會，突顯軍陣醫學在本會議中的重要性。



圖 1、第 88 屆美國航太醫學會年度學術會議開幕典禮



圖 2、主任朱信上校及航生官賴重宇少校出席開幕典禮

國軍高雄總醫院岡山分院航訓中心乃我國唯一負責三軍空勤人員航空生理暨高 G 耐力訓練之單位，並負責航空醫官、航空護理官、航生官訓練及軍陣醫學研究發展。航訓中心除不斷提升授課人員專業能力，更參酌國際間最新航空醫學發展與飛安資訊，以更新教材，精進訓練品質，提供空勤人員現代化的訓練內容。為能建立國際學術研究交流，開拓國際視野，掌握最新國際航空醫學發展趨勢，航訓中心自民國 99 年持續派員參加此重要國際學術會議，並發表專題論文報告，詳如表 1：

表 1、航訓中心自民國 99 年派員於美國航太醫學會年度學術會議發表專題論文報告列表		
年度	報告人	發表題目
99 年	組長 江國超中校	空軍飛行學官生人體離心機訓練資料分析 Analysis of Human Centrifuge Training for the Flying Student Officers
100 年	組長 江國超中校	案例研討：旋翼機飛行員一萬八千英呎高空缺氧昏迷 Case Report: 18,000 Feet Hypoxic Syncope in a Helicopter Pilot
101 年	組長 江國超中校	直立傾斜床檢查於評估 G 力昏迷的重要性：案例研討 Role of Heads-Up Tilt Table Study in the Evaluation of G-LOC: A Case Report
102 年	組長 江國超中校	罕見隆突性皮膚纖維肉瘤個案及其航空醫學考量 A Rare Case of Dermatofibrosarcoma Protuberans and its Aeromedical Concern
104 年	副院長 朱信上校	健康受測者 G 耐力與自主神經的相關性 Association between G Tolerance and Autonomic Activity in Healthy Volunteers
	副院長 江國超中校	常壓缺氧與低壓缺氧之生理差異 Physiologic Differences between Normobaric and Hypobaric Hypoxia
105 年	副院長 江國超中校	空軍官校飛行學官與航醫航護航生官學員航空生理訓練期間工作壓力調查研究 Investigation of Work Stress in Flight Cadets and Aeromedical Personnel During Aviation Physiology Training Course
	航生官 賴重宇少校	執行抗 G 動作前後心搏出量、心率及心輸出量變化與 G 耐力相關性之探討 Associations Between G Tolerance and Changes of Stroke Volume, Heart Rate, and Cardiac Output in Operating Anti-G Straining Maneuver
106 年	主任 朱信上校	飛行學員動暈症易感性與航空動暈症之相關性 The Correlation of Motion Sickness Susceptibility and Airsickness in Pilot Trainee
	航生官 賴重宇少校	執行抗 G 動作期間心搏出量、心跳及心輸出量改變情形分析 Changes of Stroke Volume, Heart Rate, and Cardiac Output during Anti-G Straining Maneuver

今年航訓中心主任朱信上校及航生官賴重宇少校分別將航空醫學研究成果投稿至大會，很榮幸被接受（邀請信函與翻譯如附錄 1、2），奉國防部 106 年 3 月 22 日國人管理字第 1060004645 號令核准，赴美國科羅拉多州丹佛市參加 2017 年第 88 屆美國航太醫學會年度學術會議並發表專題報告「飛行學員動暈症易感性與航空動暈症之相關性」(The Correlation of Motion Sickness Susceptibility and Airsickness in Pilot Trainee) 及「執行抗 G 動作期間心搏出量、心跳及心輸出量改變情形分析」(Changes of Stroke Volume, Heart Rate, and Cardiac Output during Anti-G Straining Maneuver)。

年會活動涵蓋 5 日，4 月 30 日為工作坊，主要學術會議期程為 5 月 1 日至 4 日。本次年度學術會議報告討論主題分成 6 大類，共計 96 個討論議題（年會議程如附錄 3），包括人因效能、臨床醫學、旅行暨空中交通運輸醫學、太空醫學、飛行安全及其他等。人因效能包括低壓缺氧暴露對神經學影響、認知及人因效能表現、生物及心理危險評估等 24 個主題；臨床醫學包括飲食失衡對航空醫學的衝擊、個人特徵與心理健康篩選及支持、適飛評估等 31 個主題；旅行暨空中交通運輸醫學包括德翼航空事件後飛行安全議題、航空公司醫療支援、飛行器設計考量、飛行中緊急醫療事件處置原則等 9 個主題；太空醫學包括太空飛行人員罹患減壓症問題、太空醫療支援（以俄國為例）、以人體離心機模擬太空軌道飛行等 14 個主題；飛行安全包括美國空軍促進飛行安全計畫、2016 年各單位飛行安全回顧、意外及失事事件之醫療相關因素等 7 個主題；其他包括空勤人員健康維護、航空牙科學、航空醫學在研究及臨床實務運用（以德國為例）等 11 個主題。

美國航空醫學會於年度會議前一日，特別舉辦「航空器暨機動車輛事故調查中人員受傷機轉分析」(Injury Mechanisms Analysis in Aircraft and Automobile Accident Investigations)、「航空流行病學簡介」(Introduction to Aerospace Epidemiology)、「航空醫學教育體系發展」(Aerospace Medicine Faculty Development)、「空勤人員疲勞：肇因，影響與對策」(Aircrew Fatigue: Causes, Consequences, and Countermeasures) 等 4 個專題研討工作坊，航訓中心主任朱信上校及航生官賴重宇少校亦選擇參與「航空器暨機動車輛事故調查中人員受傷機轉分析」，以下報告參加之專題研討工作坊過程與會議內容摘要。

三、口頭專題報告

1. 航訓中心主任朱信上校於5月3日下午「防範空間迷向」(Dodging Disorientation) 專題時段以「飛行學員動暈症易感性與航空動暈症之相關性」(The Correlation of Motion Sickness Susceptibility and Airsickness in Pilot Trainee) 為題發表15分鐘專題報告(如圖3)。

動暈症是指人體處於真實動態或虛擬的環境中，因視覺、本體感覺及前庭系統等生理訊息衝突所誘發的不適反應。飛行學生接觸飛行早期航空動暈症發生率可能高達30%，而動暈症在飛行員習飛期間可能影響學習效率及操作效能，甚至會降低G耐力及導致空間迷向，進而影響飛安。本研究目的在評估以過去經驗或現在對柯氏刺激的反應來代表動暈症易感性；同時探討飛行學員在地面評估之動暈症易感性與實際飛行時發生航空動暈症的相關性。

141位受測者(空軍官校飛行學員114位及航醫航生官訓練班學員27位)參與本實驗。分別以簡易版動暈症易感性問卷(Motion Sickness Susceptibility Questionnaires Short Form)及動暈症症狀量表(Motion Sickness Symptom Rating)來評估受測者過去經驗及現在對科氏刺激(在電動旋轉椅上水平旋轉配合受測者間歇點頭動作)的反應來代表動暈症易感性。第一次飛行之航空動暈症易感性則以動暈症症狀量表來評估。以受測者地面易感性與飛行後的航空動暈症症狀分數進行相關性分析，以評估兩者間的相關性。科氏刺激時記錄收縮壓與平均血壓、呼吸速率、皮膚電阻、膚溫、心律變異率等生理參數。

研究結果顯示飛行學員與航訓班學員過往經驗與科氏刺激誘發的動暈症症狀程度呈現中度正相關；科氏刺激誘發的動暈症症狀程度與飛行後的航空動暈症症狀程度亦呈現中度正相關。在旋轉椅上受科氏刺激後皮膚阻抗顯著增加、皮膚溫度顯著下降；心跳變異率中代表交感神經活性的LF/HF及LF/(LF+HF)呈上升趨勢、代表副交感神經活性的HF及HF/(LF+HF)則下降。

本研究發現在地面評估的動暈症易感性與航空動暈症呈現正相關。旋轉椅上受科氏刺激後誘發之動暈症狀與航空動暈症呈現相關性。結合動暈症易感性指標及生理參數，能夠增加預測航空動暈症的相關性強度。本研究的發現可做為未來執行預防性減敏訓練的理論基礎。

報告後聽眾詢問何以飛行學員以動暈症易感性問卷評估的動暈症易感性較

航訓班學員為低？主任朱信上校表示雖然已經向參與者說明評估結果與飛行資格完全無關，但是可能基於飛行員好強的個性（不想讓同儕笑話），以及仍然害怕症狀分數會影響飛行資格，飛行學員有可能低報其動暈症易感性問卷分數。另有英國航醫表示我國推動地面減敏銜接空中減敏的兩階段航空動暈症減敏治療方案，依照英國空軍的經驗，單純實施空中減敏最有效。主任朱信上校表示願意與該位學者保持聯繫，以了解相關細節，做為我國參考。



圖 3、航訓中心主任朱信上校發表專題報告

2. 航訓中心航生官賴重宇少校於5月4日上午於「最新加速度研究議題」(Emerging Research on Acceleration) 專題時段發表「執行抗 G 動作期間心搏出量、心跳及心輸出量改變情形分析」(Changes of Stroke Volume, Heart Rate, and Cardiac Output during Anti-G Straining Maneuver) 專題報告 (如圖 4)。

去年航生官賴重宇少校曾經於第 87 屆美國航太醫學會年度學術會議口頭發表同一系列研究，於地面比較執行抗 G 動作前後心血管參數的變化及與抗 G 效益的相關性。執行抗 G 動作的目的是於 +Gz (以下簡稱為 G 力) 環境下，減少血液沈積於下半身，增加回心血量、心輸出量、心搏出量，最終增加腦部血流量。正確執行抗 G 動作可協助戰鬥機飛行員克服飛行時之高 G 力環境，避免產生 G 力昏迷之意外。目前訓練抗 G 動作以教官主觀評估受訓學員肌肉用力狀況及換氣方式為主。去年報告之結果顯示地面執行抗 G 動作後，心搏出量、心跳與心輸出量均增加，然而心臟參數改變量與高 G 耐力訓練的抗 G 動作效益呈負相關，G 耐力較好者地面執行抗 G 動作後心臟參數改變量低於 G 耐力較差者。去年報告之後現場觀眾反應地面環境與高 G 環境生理截然不同，研究過程如何

加以控制及準確測量各類生理參數非常重要。

根據去年的研究結果及回饋，本年度研究目的以非侵入性方式評估年輕研究對象於高 G 耐力乘載訓練，執行抗 G 動作時心臟生理參數改變情形。本研究為縱貫型研究，研究對象為空軍軍官學校年輕男性飛行學官（生）。於高 G 耐力乘載訓練時（增 G 率為 0.1G/秒），利用非侵入性心阻抗圖儀（Signal Morphology-based Impedance Cardiography; PhysioFlow® PF07 Enduro™, Manatec Biomedical, Macheren, France）測量執行抗 G 動作前後心搏出量、心跳與心輸出量等參數；資料利用 SPSS 20.0 統計套裝軟體進行分析。初步研究結果顯示高 G 耐力訓練時，受訓人員於人體離心機緩增 G 流程時心臟參數改變情形能被有效量測；受測者於操作抗 G 動作後，心臟參數均呈現上升情形，而未 G 力昏迷人員，執行抗 G 動作後，心搏出量及心輸出量增加情形較 G 力昏迷人員顯著。

未來將持續擴大研究面向，運用於快增 G 訓練科目上，並定義每個生理參數與 G 耐力之相關性，希望提供一個非侵入性評估方式測量受訓人員抗 G 動作執行成效。



圖 4、航生官賴重宇少校發表專題報告

四、 專題演講心得

1. 第 63 屆年度 Louis H. Bauer 專題演講（The 63rd Annual Louis H. Bauer Lecture）

5 月 1 日早上開幕典禮後，隨即由美國航太總署航醫兼太空人麥克·巴略特（Michael R. Barratt）實施第 63 屆年度 Louis H. Bauer 專題演講。

「Louis H. Bauer 專題演講」的由來為紀念路易斯·包爾醫師。路易斯·包

爾醫師是美國航太醫學會 1929 年成立時的創辦人，時任美國聯邦商務部航空局（Aeronautics Branch of the Department of Commerce）首任醫療部門主任（Medical Director），而商務部航空局即為現在美國聯邦航空總署（Federal Aviation Administration, FAA）的前身。本年度講演題目為：「國際太空站長征的醫療任務回顧」（Medical Debrief on ISS Expedition）（如圖 5-6）。麥克·巴略特醫師於 2000 年獲選為陪同執行太空任務之航空醫官候選人，接受為期 2 年各種艱難的訓練及評估，2005 年分派至太空站任務執行部門，曾在 2009 年至國際太空站執行任務，期間長達 199 天。他以親身經驗說明長期處於微重力環境下，太空人所面臨航空生理及航空醫學問題。



圖 5、第 63 屆年度 Louis H. Bauer 專題演講人員美國航太總署航醫兼太空員麥克·巴略特

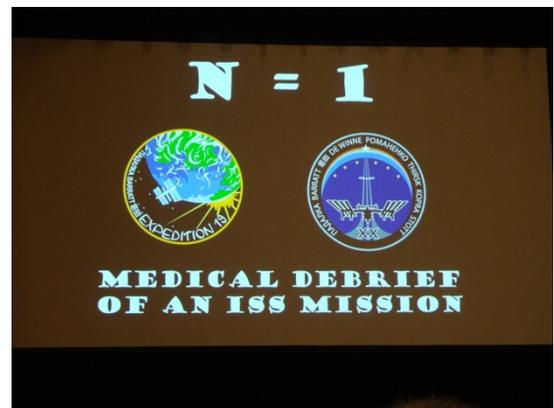


圖 6、題目「國際太空站長征的醫療任務回顧」(Medical Debrief on ISS Expedition)

麥克·巴略特醫師首先提到太空動暈症影響因素—頭部大幅移動、處於較大太空站之空間、第一次執行太空任務。組員於太空站執行任務前期常見身體不適症為頭痛、臉部漲紅，鑑別診斷可能是處於微重力狀態下，體液重新分布集中於胸部及頭部、太空動暈症影響、太空站內二氧化碳濃度較高及咖啡因戒斷症狀等。在太空站日常生活作息，身體姿勢將影響腹腔及胸腔體積。長期處於此姿態下，太空人的腹圍減少而胸圍、身高（包括立高及坐高）都會增加、並呈現輕度駝背；未處於正常體態可能產生立即生理反應，因此，在太空站內應儘量處於正常身體姿態（Neutral Body Posture）（如圖 7）。

在太空站執行任務期間，麥克·巴略特醫師負責例行航空醫學任務包括人員血液常規檢查、身體質量狀況檢測（Body Mass Measurement）及睡眠情形監測等。影響睡眠品質因素包括工作輪班、環境噪音、生理時鐘紊亂、工作壓力

及溫度調控、與地球家人通訊及咖啡等因素，另一項調查發現太空人主要生理不適為於太空站及返回地球後產生背部疼痛情形，稱為太空適應背痛（Space Adaptation Back Pain,），約 50-70% 太空人出現背部疼痛，其中 30% 出現中度至重度症狀，80-90% 出現部位為腰部；在太空中如果保持所謂的胎兒姿態（Fetal Position），也就是雙手抱膝而背曲的姿勢，可以減輕症狀，運動也有幫助。

航醫麥克·巴略特於 2009 年太空站執行任務期間，一同與太空人朝夕相處（如圖 8），徹底完成職責內工作，除執行醫學研究，他更擔任太空團隊健康守門員的角色，發揮航醫照顧空勤人員的重要使命。於超過六個月的任務期間，麥克·巴略特醫師時時關注太空站人員身心狀態，以符合健康標準。他的角色就如同國內各基層飛行聯隊航空醫官要透過同乘瞭解飛行員所面臨之工作壓力及環境；他則藉由與其他太空人共同生活，融入生活圈，熟知太空站人員健康狀況及家庭狀態，以符合適飛標準。

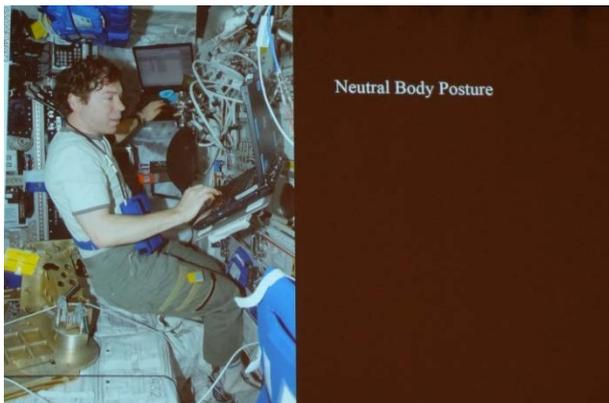


圖 7、正常身體姿態（Neutral Body Posture）



圖 8、太空站內團體日常生活情形

2. 第 4 屆年度 Reinartz 專題演講（4th Annual Reinartz Lecture）

5 月 2 日早上由美國聯邦航空醫務總署長麥克·巴瑞（Michael A. Berry）醫師作第 4 屆年度 Reinartz 專題演講。「Reinartz 專題演講」的由來為紀念歐金·雷納茲（Eugen G. Reinartz）醫師。歐金·雷納茲醫師是美國陸軍軍醫准將，曾於 1944 年擔任美國航空醫學會（Aero-Medical Association）主席，而美國航空醫學會即為現在美國航太醫學會的前身。本年度講演題目為：「航醫與航空醫學是否使得飛行更安全？」（Have Flight Surgeons and Aerospace Medicine Made Aviation Safer?）。

麥克·巴瑞醫師以人類從萊特兄弟於 1903 年第一次飛行，談到噴射機的發

明，以及近 30 年來的太空探險。在人類這些指標性的活動中，醫師從未缺席，而且角色越來越重要。如果沒有航太醫學的發展以及無數航醫的參與，不可能有合於體檢的飛行員，也不可能瞭解人類在極端環境的生理變化及相關科學知識。更以過去近 60 年間大型商用載客客機的失事率實際數據支持他的論點。在未來發展商用太空旅行，航太醫學及航醫更將有無可取代的地位（如圖 9-10）。

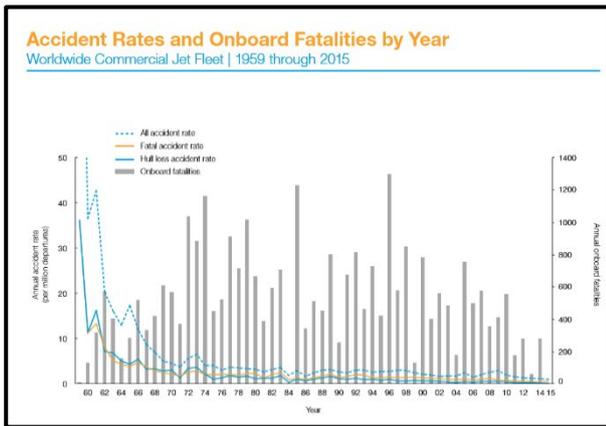


圖 9、1959-2015 年世界商用客機失事率

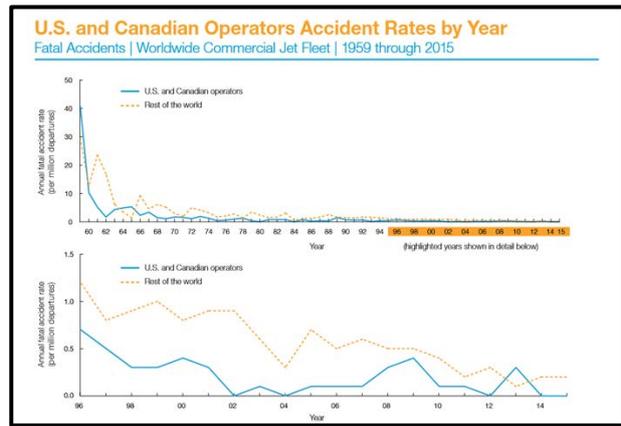


圖 10、1959-2015 年美、加商用客機失事率

3. 第 52 屆年度 Armstrong 專題演講（52nd Annual Harry G. Armstrong Lecture）

5 月 4 日早上由英國倫敦大學學院（University College London, UCL）高海拔太空與極端環境醫學中心（Center for Altitude, Space and Extreme Environment Medicine, CASE Medicine）創辦人凱文·馮（Kevin Fong）醫師受邀作第 52 屆年度 Armstrong 專題演講。本年度講演題目為：「極端環境：發展最快的世紀」（Extreme: The Fastest Century）。

凱文·馮醫師從 1912 年斯科特（Robert Falcon Scott）和隊友在南極探險談起，接著提到人類攀登聖母峰，這些在極端環境的探險，從未停止。隨著科技的進步，包括攜帶型氧氣系統、個人防寒及防護裝備、求生裝備、醫療急救設備、載具等都有長足的進步，讓人類在飛機發明百年後，把太空遠征、商業太空旅遊、甚至是太空移民由科幻電影場景，變成實際生活中的一部份。

演說中，凱文·馮醫師問聽眾覺得登陸火星的機率有多高？他覺得目前已經接近可行了。這也就符合本次演說的主題-現在正是人類往極端環境探險發展最快的世紀。凱文·馮醫師舉例說：一百年前，大家可能認為攀登聖母峰、登陸月球、探索馬里亞納海溝等遙不可及，但是這些在 50 年內都成真了。他認為

太空活動並非夢想，是因為許多企業家努力讓太空載具更安全且更廉價。例如特斯拉汽車執行長伊隆·馬斯克（Elon Musk）就成立了太空探索技術公司 Space X。伊隆·馬斯克有一句名言：「失敗在這裡，是一個選項。如果凡事順利成功，那很可能表示創新不足。」他也說：「如果我們認真思考未來，介於人類與太空文明之間，將會有一個重大的差異。就在探索星星的那一端，或是其他星球上，而這和永久侷限在地球上直到絕對會發生的滅絕相比，我認為這真的令人振奮。」「第一步，先確立事情的可能性，它就有機會發生。」

4. 「航空器暨機動車輛事故調查中人員受傷機轉分析」專題研討工作坊（Workshop: Injury Mechanisms Analysis in Aircraft and Automobile Accident Investigations）

美國航太醫學會第一次於年度學術會議期間舉辦有關受傷機轉研討工作坊，由艾德沃·瑞克特（Eduard Ricaurte）博士負責籌辦。艾德沃·瑞克特博士為美國聯邦航空局民用航太醫務中心（FAA Civil Aerospace Medical Institute）航太意外傷害及解剖資訊系統（Aerospace Accident-Injury and Autopsy Data System,）設計人，也是美國航太人因工程學會（Aerospace Human Factors Association）前任主席。艾德沃·瑞克特博士邀請航空醫務人員、病理學家、職業醫學家、傷害研究員、失事調查專家、產官學術界人員、政府相關人員及其他健康照護人員於 4 月 30 日進行為時一天，十個主題的研討（如圖 11、12）。



圖 11、專題研討會失事案件分享



圖 12、專題研討會後團體合影

本次研討會目的為（1）探討適切法醫資料收集方式用於飛機事故所造成傷害之生物機轉、生物動力及傷害產生決定性因素；（2）法醫病理學在飛機失事調查中所扮演之角色；（3）探討飛機及機動車輛失事中人員受傷程度，以瞭解傷害造成機轉並發展促進乘員安全策略。研討內容分為兩部份，第一部份為「失

事現場醫療調查」，第二部份「失事傷害流行病學特性及研究」，分述如下：

飛機失事調查機型從構造最簡易的滑翔機到最複雜精密的太空梭，調查程序過去 60 年無顯著改變，因科技快速發展，將改變對重大失事案件調查方式。因失事調查地點可能遍及偏遠地區、兩國邊界、戰區等不易到達地處所，因此，飛機殘骸、失事人員大體、衝撞痕跡、地形特徵等資料可就藉由數位照相（包括使用無人機）、掃描等方式或網路公開資訊（如 Google Earth）等方式獲得，另參與失事調查的航醫，針對人員受傷型態及生命維持裝備透過運動力學方式實施模擬重建。如今商業飛行器運用於跨國運輸，失事調查將面臨新的挑戰，科技發展將提供調查人員全新的方式來克服問題。

遇緊急狀況，現代化高性能戰機因飛行高度、空速及 G 力之影響，使飛行員無法憑一己之力，離開座艙進行逃生，保存性命，彈射逃生是一個重要的選擇，而彈射逃生後，飛行員常遭受嚴重度不一的傷害，在軍、民航彈射逃生事件中，造成人員傷害因果相關探討，欲獲得彈射當下環境各項參數、逃生系統動態情形、人體構造耐受衝擊力量的極限等數據，以提供彈射椅更新設計參考，降低人員彈射後受傷盛行率及嚴重度。然而，彈射後人員受傷型態也隨著不同機型而有顯著差異；即使發生在同一彈射逃生事件中，每位機組人員受傷態樣也不盡相同。因此，透由發展完善執行計畫，在調查過程中獲得人員受傷情形、研判及分析何種力量導致人員受傷和事件發生特性，作為後續提升彈射安全參考。

飛機失事或意外事件調查中，導致人員傷害因果分析，可由飛行資料紀錄器、雷達資料、地面撞擊痕跡、飛機殘骸外觀及分布來推測，更可以利用雷射掃描技術及立體影像重組技術（例如 Sketchup Pro 軟體）來重建模擬失事紀錄。一旦因果關係建立後，可獲得飛機何種部位、裝備或操作需進一步修正，以提升人員安全保護機制。另外，除病理學資料外，人員傷害嚴重度資料蒐集、分類、編碼及分析，可利用近期發展出來之簡易傷害等級（Abbreviated Injury Scale）、傷害嚴重度分數（Injury Severity Score）、FIA 分數（FIA Score）等評量表進行評估及登載，搭配各飛機座位平面圖，以瞭解人員傷害產生過程全貌。

五、海報展示參觀心得

海報展示時間在 5 月 3 日早上 10:00-12:00 時及下午 13:30-15:30 時及 5 月 4 日早上 09:30-11:30 時及下午 13:30-15:30 時，海報作者將於會場展出時間出席解說及討論問題。海報展出依主題區分時段，僅參觀部份與航訓中心研究或訓練有關之議題海報，內容介紹如下：

1. 5 月 3 日早上 10:00-12:00 時「缺氧、高低壓環境、肌肉骨骼及加速度議題」，共 20 篇海報。
 - (1) 美國學者 Temme 等人探討缺氧暴露與瞳孔光反射之相關性。26 位陸軍飛行員利用低氧呼吸裝置 (Reduced Oxygen Breathing Device) 模擬缺氧環境，人員透過氧氣面罩呼吸 15 分鐘常壓空氣及低氧氣濃度 (氧氣濃度 12%) 之混合空氣，測量光刺激後之瞳孔大小，顯示低氧環境暴露後，人員接受光刺激後瞳孔最大及最小直徑比暴露前小 5%。
 - (2) 美國陸軍航太醫學校在 2014-2016 年實施 2,395 人次低壓艙航訓練，無受訓人員罹患減壓症，52 人次 (2.17%) 出現嚴重生理反應，47 人次 (1.96%) 出現輕微生理反應，而嚴重生理反應以耳咽部症狀為主，大部份原因為壓力平衡及耳咽管異常等問題。
 - (3) 美國學者 Thropp 等人研究視覺行為在缺氧情況下受影響程度，結果發現受測者在缺氧狀態下，目標物辨別時間增加，但血氧飽合濃度 85% 時之辨別時間卻反而比血氧飽合濃度 80% 及 90% 狀態下縮短，可能原因為在血氧飽合濃度 85% 是處於輕度缺氧環境，身體代償反應初步活化，受測者同時也可能因為感受到缺氧對行為反應的負面影響，致使其專注力提升。
 - (4) 我國國防醫學院與航訓中心合作，執行體適能活動與缺氧有效意識時間相關性研究，結果顯示 30 歲以上受測人員 3,000 公尺徒手跑步成績越好，於 25,000 英尺低壓艙航訓練急性缺氧體驗之有效意識時間越長。
 - (5) 學者 Taylor 等人比較以夾指型血氧飽合濃度偵測器與近紅外光譜儀監控人員缺氧情況之差異。利用低氧呼吸裝置使 4 位受測者呼吸模擬 25,000 英尺高度之空氣，結果顯示二種儀器偵測血氧飽合濃度精確度一致，另偵測血氧飽合濃度降低情形靈敏度一致，但近紅外光譜儀對缺氧矯正後血氧飽合濃度恢復正常後之偵測相對速度較快。

- (6) 法國空軍針對 311 位戰鬥機飛行員進行頸痛盛行率調查，發現高達 60.4% 曾有頸痛經驗，而空軍及海軍飛行員曾發生過頸痛盛行情形分別為 63% 及 40.5%；對於頸痛防範概念，僅 58.8% 具備正確認知，而年齡與飛行時數與頸痛盛行率無顯著相關。71.7% 於飛行中曾發生頸痛，主要造成原因為暴露高 G 環境、執行空戰科目、轉動頸部、檢查六點鐘方位及配帶夜視鏡；7.1% 於每次飛行均會產生頸痛，而 46.8% 產生頸痛情形需尋求專業醫療協助。
2. 5 月 3 日下午 13:30-15:30 時「視覺顯示、人因效能、疲勞管理及視覺生理議題」，共 26 篇海報。
- (1) 美國陸軍學者 Beadle 等人探討過去動暈症經驗與使用頭部追蹤頭戴式顯示器 (Head-Tracked Head-Mounted Display) 所引發之視覺動暈有無相關。利用動暈症經驗調查問卷調查受測者過去動暈症分數，另利用模擬器動暈問卷統計使用頭部追蹤型顯示器後之動暈症分數，結果顯示在 89 位受測者中上述二類動暈症分數無顯著相關。可能的原因是動暈症經驗調查問卷所調查之經驗並不包括模擬器及頭戴式顯示器的動暈經驗。
- (2) 澳洲學者 Pingali 等人比較飛行員在不正常姿態改正情況下，不同座艙設計有無不同視覺掃描情形。12 位飛行員模擬飛行於高度 5,000 英尺、仰角 35 度、右傾角 10 度之不正常飛機姿態進行改正，結果顯示在傳統儀錶座艙內，飛行員掃描檢查外在環境次數較在數位儀錶座艙內多 7.53%；在數位儀錶座艙內，飛行員掃描檢查內在環境次數較在傳統儀錶座艙內多 6.82%；而對座艙內儀錶掃描檢查方式在兩種座艙間並無不同。
- (3) 飛行員疲勞情形與生理時鐘混亂及睡眠週期受干擾高度相關。聖荷西研究基金會學者 Arsintescu 等人針對實施短程飛行之飛行員進行主觀疲勞情形調查，發現自覺疲勞程度增加與早上起床時間、保持清醒時間長短有關，於睡眠起床後持續保持 18 個小時清醒，飛行員將產生中度疲勞症狀；進一步分析工作時間之差異，較晚結束工作組 (00:00-01:59 時) 比較早開始工作組 (05:00-06:59 時) 疲勞程度較高。
- (4) 過去研究指出雙眼視覺是飛行任務執行效能的良好預測因子；而軍方飛行員若使用光學調校錯誤之頭戴型顯示系統或雙眼夜視輔助系統，易造成視覺疲勞而影響飛行技能表現。美國空軍欲利用自動化電腦視覺測驗系統 (Automated

Vison Testing System) 反覆測試遠、近立體視覺及雙眼融合等視覺功能結果是否一致，初步結果在遠立體視覺及雙眼融合重覆測驗上可獲得一致性高度相關，但在近立體視覺結果一致性屬中度相關。因此，利用自動化電腦視覺測驗系統執行立體視覺及雙眼融合等功能檢查，可作為視覺疲勞所引發工作效能下降客觀預測因子。

- (5) 國防部醫務組組長江國超上校與國防醫學院公共衛生研究所合作，探討臺灣空軍軍官學校飛行學官(生)與睡眠品質影響因素，利用匹茲堡睡眠品質量表(Pittsburg Sleep Quality Index)評估研究對象睡眠情形，結果顯示飛行訓練前已有50%飛行學官(生)睡眠品質較差，且隨著飛行訓練時數增加，睡眠品質也越差，憂鬱程度亦與睡眠品質有關，惟睡眠品質與是否通過基本飛行訓練無顯著相關。

六、專題群組研討心得

1. 動暈症、前庭、空間迷向研究者早餐討論會(Motion Sickness, Vestibular, Spatial Disorientation Researchers Breakfast)

討論會於5月4日早上07:00-08:00時進行，由美國Environmental Tectonics Corporation(ECT)公司提供早餐，讓對這領域有興趣的與會人員聚集一堂交流：

- (1) 美國ETC公司首先進行報告已完成在全美國建置五座最新的空間迷向訓練儀Gyro Integrated Physiological Trainer(IPT) II提供美軍飛行學員訓練之用，分別位於Columbus, Sheppard, Randolph, Laughlin及Vance等空軍基地(如圖13)。此空間迷向訓練儀提供受訓飛行學員實際飛行操作的真實感受體驗。學員在Gyro IPT II內模擬飛行時，教官可以設定讓學員暴露於特定空間迷向或錯覺科目。Gyro IPT II與旋轉椅或是傳統平面式迷向模擬器不同的是飛行員在Gyro IPT II內，於錯覺發生前、中、後都具有完全的封閉迴路控制(Closed Loop Control)權，這種功能創造出完全互動式的飛行訓練環境，受訓學員必須完全掌握模擬器並安全克服錯覺才算及格。Gyro IPT II具有三種設定模式：手動模式(Manual Mode)、自動模式(Automated Mode)，具有21種定翼機迷向或錯覺科之任務模式(Mission Mode)。

- (2) 航訓中心主任朱信上校特別於討論會中主動簡述我國航訓中心的研究成果「飛行學員動暈症易感性與航空動暈症之相關性」與各國專家交流。有學者提出減敏治療時可以採取上半身前傾的姿勢（趴姿）；另一位專家則建議，單純實施空中減敏最有效。美軍一位航生官也提到，除了以旋轉椅柯氏刺激執行地面減敏外，可以搭配生物回饋法，效果不錯。



圖 13、美國空軍空間迷向訓練儀 Gyro IPT II

2. 國際加速度研究興趣團體午餐討論會 (International Acceleration Interest Group Luncheon)

會報於 5 月 4 日中午 11:30-13:30 時進行聚會，連續兩年由美國 ECT 公司提供免費午餐，內容如下：

- (1) 美國 ETC 公司首先進行報告人體離心機最早發展是運用於治療心理疾患病患，後續才用於飛行員高 G 耐力訓練，並建議現役飛行員應定期實施高 G 耐力複訓及擴展至民間航空公司運用於空勤人員培訓。另介紹各國人體離心機建置時間及現況，從 1931-2017 年全世界共建置 70 座人體離心機，12 座已除役、1 座狀況不明、其餘仍運轉中，另 ETC 公司說明近年為美國空軍(ATFS 400 Model 31, 2017)及海軍(Kraken, 2015)、南韓(G LAB & ATFS 400 Model 25, 2012)、馬來西亞(ATFS 400 Model 25, 2006)、沙烏地阿拉伯(G LAB, 2008)、土耳其(G LAB, 1985)、日本(GFE Upgrade to ATFS-400, 2000)等國建置人體離心機之機型及用途。過去具備人體離心機建置能力的廠商有 11 家，迄今僅存美國 ETC 公司和奧地利 AMST 公司(如圖 14)。

(2) 美國空軍實驗室 (Air Force Research Laboratory) 介紹美國空軍離心機建置後對高 G 耐力訓練之貢獻。北美第一座人體離心機位置在現在美國萊特-派特森空軍基地 (Wright-Patterson Air Force Base)，從 1935-1969 年美國空軍曾先後在該基地共建置 4 台人體離心機，重大貢獻包括抗 G 褲發展、人體 G 力承受極限測試及後傾座椅發展等；美國空軍第 5 台人體離心機於 1962 年建置在布魯克斯空軍基地 (Brooks-City Base)，目前主要用於飛行員高 G 耐力訓練；美國空軍第 6 台人體離心機於 1988 年建置在霍洛曼空軍基地 (Holloman Air Force Base)，為美國空軍最早用於飛行員高 G 耐力訓練之人體離心機，目前已除役；美國空軍最新的第 7 台人體離心機 ATFS-400 Model 31 建置在美國萊特-派特森空軍基地，預劃用途為學術研究及人員訓練，另可同時提供空間迷向訓練，為多功能、多用途之複合式人體離心機，目前尚未運轉服役，上述資料，均可提供航訓中心後續人體離心機性能提升及軍事建案參考 (如圖 15)。

Centrifuges of the World			
1931 France	1955 Sweden	1983 Netherlands	2003 Sweden
1935 USA	1950's Russia	1985 Russia	2005 Malaysia
1935 Germany	1960 Poland	1986 Germany	2007 Russia
1937 Germany	1960 Indonesia (D)	1988 USA (D)	2008 NASTAR Ctr
1938 Japan	1960 Germany	1988 Canada	2009 India
1938 Italy	1960 France (D)	1980's Brazil	2010 Poland
1939 Russia	1962 USA	1990 Turkey	2012 S. Korea
1940 Canada	1965 India (D)	1990 S. Korea	2009 Saudi Arabia
1942 USA	1965 China (D)	1994 Singapore	2010 Poland
1942 Japan	1966 USA	1995 Egypt	2017 USA (USAF)
1942 Australia	1964 USSR	1996 USA (D)	
1943 USA	1965 Japan (D)	1997 France	
1944 USA	1965 India (D)	1998 Taiwan	
1945 USA	1969 Germany (D)	1999 Japan	
1950 S. Africa (77)	1968 USA (D)	2002 Indonesia	
1952 USA (D)	1972 USA	2002 Russia	
1955 UK (D)	1975 Russia		

D = Decommissioned
R0 Centrifuges installed between 1931 and 2017

圖 14、世界各國人體離心機現況

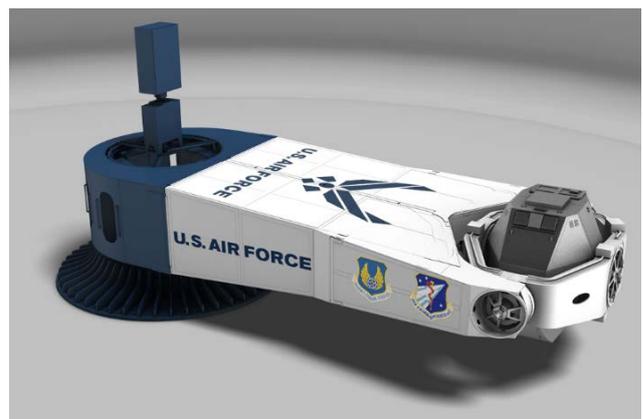


圖 15、美國空軍第 7 台人體離心機

七、年會專題研討會心得

1. 「低壓暴露之神經學效應」：5 位報告，心得如后：

美國空軍 U-2 飛行員執行任務時會暴露於艙壓高度相當於 29,500 英尺 (8,992 公尺)，使其罹患減壓症風險較一般軍機增加。美國空軍統計 1994-2010 年共有 73 位 U-2 飛行員確定罹患減壓症；且 2006-2010 年嚴重型減壓症病例數 (神經型及肺型) 增加到 22 例，而之前 12 年內僅有 10 例，可能是因為 2006-2010 年間每位美國空軍 U-2 飛行員為因應戰時需要之故，飛行時數增加。1994-2005 年每次飛行罹患減壓症風險為 0.076%，然而 2006-2010 年此風險增為 0.23%。

美國空軍於 2012 年發表研究指出 U-2 飛行員發生神經型減壓症者較未發生

者其大腦整體及腦葉區腦白質高信號病變 (Hyperintense White Matter Lesion) 量有顯著的增加。2013 年研究則指出與對照組相比，U-2 飛行員大腦白質高信號病變量及數目有顯著的增加；且 U-2 飛行員大腦白質高信號病變分布均勻而對照組則集中於額葉區域。這個發現符合作者的假說：微栓子與腦組織交互作用所引起的發炎、栓塞、凝血及免疫反應。

美國空軍航太醫學校 2014 年進一步的研究比較 83 位低壓艙工作人員（例行性擔任艙內觀察員）、105 位 U-2 飛行員及 148 位年齡及健康狀況相仿的博士生後發現，低壓艙工作人員及 U-2 飛行員皮質下 (Subcortical) 大腦白質高信號病變較博士生為多，而低壓艙工作人員與 U-2 飛行員間則無差異。從低壓艙工作人員及 U-2 飛行員的研究發現，重複暴露低壓環境與腦部神經學反應有關。因此，本專題集合各國專家報告目前正進行的跨國合作初步進度，探討此議題。

- (1) 首先，美國航太醫學院欲進一步探討空軍飛行員及低壓艙工作人員於低壓艙內單次暴露標準 25,000 英呎 (7,620 公尺) 艙航訓練的低壓環境下，人員腦部在暴露前 24 小時、暴露後 24 及 72 小時，核磁共振影像改變情形。結果顯示暴露 24 小時後，暴露人員腦部白、灰質血流分別增加 6% 及 5%；暴露 72 小時後，腦部白、灰質血流仍均增加 6%，控制組則腦部血流無改變；暴露後 24 及 72 小時後，腦部白、灰質血流增加情形無統計上顯著差異。結果反應出研究單次低壓艙航低壓環境暴露後，腦部新陳代謝情形上升，代表著可能產生短暫腦部傷害。因此，重複暴露低壓環境造成腦部反覆性短暫傷害可能代表過去研究發現腦部白質傷害之機轉。
- (2) 英國皇家空軍航空醫學中心等單位探討低壓環境暴露與腦部白質高信號病變相關性，研究對象為年齡介於 26 至 50 歲之間，過去曾於低壓艙內暴露於 15,000 英呎以上低壓環境 10 次以上經驗，與美國空軍相同的核磁共振條件評估其腦部白質高信號病變；同時也統計以下低壓艙參數，包括暴露頻率、急速減壓、正壓呼吸、缺氧經驗、暴露時間大於 1 小時及減壓症發生次數等。結果 17 位研究對象，有超過 1,200 次低壓艙暴露經驗（包括 500 次急速減壓及模擬高度 40,000 英呎以上正壓呼吸）、40 次缺氧經驗、暴露時間大於 1 小時僅 90 次、6 位曾發生過減壓症。初步核磁共振檢查結果顯示這些受測者腦部白質高信號病變並未增加，也與低壓艙暴露參數無相關。

- (3) 過去文獻指出罹患減壓症之潛水人員行為表現會遭受損害，德國空軍航空醫學中心以重複暴露模擬高度之低壓艙工作人員為研究對象，探討神經感覺路徑-視覺及聽覺誘發電位、肢體平衡調控可能受影響情形，為收集足夠研究個案，參與國家包挪威、荷蘭、法國及德國等 4 國，研究結果仍分析中，預劃於明年大會中提報結果。
- (4) 加拿大空軍與該國兩所大學共同合作探討低壓環境暴露與認知功能衰退之相關性，初步結顯示在部份職業專長人員有較高腦部病灶情況（如：U-2 飛行員），且相較於對照組，低壓環境暴露人員在推論、記憶、訊息處理精確度及一般認知功能有輕度認知功能損害情形。然而需要排除干擾因素例如其他暴露、頭部受傷病史等。
- (5) 美國空軍航太醫學校另探討低壓環境暴露與腦部細胞代謝情形改變之關係，以核磁共振頻譜分析發現暴露低壓環境人員腦部額葉白質之 n-Acetylaspartate 及 Mylo-Inositol 訊號強度於暴露後顯著降低，而 Creatine, Glutathione 等物質則有下降趨勢。研究結果與其他文獻結論一致，包括細胞代謝情形改變代表腦部白質產生急性氧化壓力，可能反應出粒腺體功能衰退；同時此現象與低壓環境暴露後腦部血流增加的結果一致，可能是反映出急性腦部傷害。
2. 「航空醫學研究及實務運用」－德國群組：5 位報告，心得如后：
- (1) 德國空軍航空醫學中心對戰鬥機飛行員頸部肌肉訓練進行分享，20 位研究對象在 10 週頸部肌肉訓練後，進行離心機乘載訓練，探討訓練前、後最大肌力、身體素質、主觀壓力感受、頸部不適感、肌電圖活動情形等變項之相關性，研究結果仍分析中，預劃於明年大會中提報結果。
- (2) 德國皮膚癌個案逐年上升，過量紫外線暴露是罹患皮膚癌的危險因子，德國民間航空公司停機坪上約有 2 至 3 萬員工屬長時間戶外工作人員，透過測量紫外線暴露量監測，以建立暴露高危險群名冊，在飛機準備員、貨物處置員、貨物裝卸員及機場花園園丁等族群中，飛機準備員暴露紫外線劑量最高。
3. 「美國空軍主動飛行安全計畫」：5 位報告，心得如后：
- (1) 美國空軍整合性失事案件減少系統（Air Force Combined Mishap Reduction System, AFCMRS）是一種空軍安全文化評估工具，迄今已執行多次調查研究，歸納出單位成員對飛行安全文化關注意見，包括資源分配、安全處置程序、單

位士氣、組織文化及領導統御等，透過統計分析將結果提供高層改善單位安全文化氣氛。2015 年分析 60 個飛行中隊之 AFCMRS 調查數據，在交叉比對分析中，發現「資源分配」與「領導統御」等 2 項因素是失事案件重要預測指標。

(2) 美國空軍飛行安全中心以空軍飛行安全自動系統 (Air Force Safety Automated System) 來評估及分析失事調查案件，同時涵蓋人為因素分析及分類系統。分析 2006-2016 年美國空軍 A、B 級失事案件後，發現人為因素資料與失事頻率、種類及嚴重度達統計上顯著相關。

4. 「國際高級航空醫官班 (Advanced Aerospace Medicine for International Medical Officer, AAMIMO) 臨床個案報告」：7 位報告，心得如后：

(1) 英國 Weller 等人探討空勤人員於低溫環境下，比較現行保暖裝備效能及末端肢體活動情形。受試者於環境模擬艙中暴露於 5 種不同氣溫 (攝氏 ± 20 度、 ± 10 度、0 度) 下 60 分鐘並穿帶 3 種不同手套 (皮手套、皮手套含絲質內襯、射擊手套)。在攝氏 0 度環境下，手指溫度穿帶上述手套後分別為攝氏 15.2、17.9、22.4 度；在攝氏 -10 度環境下，帶射擊手套手指溫度為攝氏 13.6 度顯著高於帶皮手套手指溫度為攝氏 10.6 度。在攝氏 20 度環境下，與未帶手套情形相比較，手指活動情形分別減少 44%、54%、69%；手掌活動情形分別減少 4%、15%、38%。保暖裝備雖效果有顯著不同，但保暖效果較佳者，卻影響肢體活動力，未來研究可納入飛行任務特性進行討論。

(2) 美國海軍 Robinson 等人探討人員於中度缺氧曝露後，再進行輕度缺氧曝露之行為表現。每位受測者於 50 分鐘模擬飛行科目，在常壓環境下依序重複曝露於氧氣濃度如同海平面、25,000 英尺及 10,000 英尺，結果顯示人員在曝露中度缺氧環境後，再曝露輕度缺氧環境，行為表現較僅曝露輕度缺氧環境人員差；最低血氧飽合濃度亦較低。重複曝露缺氧環境似乎有加成作用，造成人員較嚴重行為功能喪失。

(3) 美國海軍 Gallo 等人比較在三種不同缺氧方式-低壓艙航 (低壓缺氧)、低氧呼吸裝置 (常壓缺氧) 及低氧呼吸環境 (常壓缺氧) 下，受測者在缺氧症狀、生理反應及反應時間之差異。人員於暴露於相當於 17,500 英尺之氧氣濃度環境 45 分鐘，發現開始出現缺氧症狀的時間在低壓艙航及低氧呼吸裝置訓練方式約為 5 分鐘，而低氧呼吸環境訓練方式出現缺氧症狀的時間較晚，約為 10 分

鐘；出現「飛行中緊急狀況」的比例在三種缺氧方式間無顯著差異。缺氧症狀之嚴重度與缺氧方式有顯著相關：低氧呼吸裝置訓練方式在部份特定缺氧症狀嚴重度較高；低壓艙航及低氧呼吸環境訓練方式最嚴重的缺氧症狀為「視覺模糊」，而低氧呼吸裝置訓練方式最嚴重的缺氧症狀則為「注意力不集中」。低氧呼吸裝置訓練方式，心跳增加速率及幅度較大，呼吸速率則減少較多，血氧飽合濃度下降較快，反應時間較長。

5. 「過去的舊議題再度成為現在討論的主軸」：5 位報告，心得如后：

(1) 美國空軍 Mueller 等人檢示過去 2 年 25 件發生在 F-15C 的類缺氧事件，因人員對氧氣維生系統及系統安全考量設計過於信賴，肇生事件產生，可能的原因包括座艙失壓、人員對於 CRU-98 氣氧調節器缺乏認知以及人員缺乏在發生航空生理問題時，需要降低呼吸深度及頻率之基本認知等。其中原因絕大部份歸咎空勤人員於缺氧情況下呼吸頻率過快，導致血液中二氧化碳濃度下降，而產生低碳酸血症之類缺氧事件，因此，以往所討論的問題-缺氧性低碳酸血症，現在又成為了潛在威脅飛行安全的因子。

(2) 流行病學調查顯示在旋翼機中於執行戰術任務下所發生之失事，貨艙乘員重大致命傷害的發生率較飛行員高。美國空軍 Wright 等人員利用假人模型，測試 H-60A/L、UH-60M、CV-22、CH-53 等機型及數種座艙內原型座椅，在不同方向、不同加速度及不同強度多重撞擊下，並紀錄假人模型受損情形。結果發現座椅功能及結構性損毀與假人模型受損情形有關，其中 H-60A/L 原型座椅於改正設計缺失後，再進行測試後可顯著改善座椅強度及強化人員保護。

6. 「空勤人員健康狀況」(一)：6 位報告，心得如后：

(1) 印度空軍航空醫學單位進行 112 位空勤人員在工作壓力及處理方式、心理健康及口腔衛生狀況調查研究，結果顯示人員有輕度至中度工作壓力，主要處理方式是面對問題，其餘處理方式為情緒管理及逃避問題。空勤人員均有高度心理健康狀態；在口腔衛生狀況，人員有輕度齒齦炎、輕度至中度牙周病，另約有 30% 人員有琺瑯質磨損問題。

(2) 學者 Curry 等人利用空勤人員電子資源系統，分析 2005-2015 年美國陸軍、海軍及海岸巡防隊空勤人員體檢資料，檢示系統中 24,568 位空勤人員之 180,756 筆體檢資料，透過國際疾病分類碼第 9 版，統計出獲得缺點免計排序前 5 名原

因分別為高血壓（10%）、聽力損失（8.4%）、睡眠呼吸中止症（4.6%）、高血脂症（3.8%）及纖維肌痛症（2.9%）。

- (3) 美國陸軍飛行員中約 5.2% 為女性，而女性同仁健康問題及健康需求將逐步顯露，女性飛行員亦面臨與其他專長女性同仁相同之健康議題。學者 Kelly 統計美國陸軍 1,282 位女性飛行員體檢資料，透過國際疾病分類碼第 9 版，統計獲得缺點免計（466 位）排序前 5 名原因分別為甲狀腺功能低下（4.5%）、未明示之偏頭痛（3.9%）、腰部椎間盤移位（4.6%）、頸部椎間盤移位（3.2%）、未明示之適應障礙（2.8%）。

7. 「空氣品質測量」：5 位報告，心得如后：

- (1) 美國空軍學者 Martin 等人利用即時空氣品質偵測器，偵測高性能戰機 32 架次飛行中飛行員呼吸之空氣品質，結果發現燃油、油漆及塑化氣膠等物質濃度偏高，氧氣濃度在飛行中高於預期濃度，另外還多次短暫偵測出含有低濃度一氧化碳。
- (2) 美國空軍學者 Grabinski 等人針對軍用運輸機飛行過程中，座艙內環境控制系統過濾的氣懸膠體及揮發性有機溶劑進行定量，結果顯示在起飛前及落地後基礎運轉狀態下，氣懸膠體濃度高達每立方公分 350,000-450,000 單位，但飛行過程中氣懸膠體濃度下降至每立方公分約 500 單位，代表環境控制系統能有效過濾氣懸膠體粒子；至於揮發性有機溶劑濃度高峰則散佈於飛行中不同時間點，可於環境控系統及座艙內偵測出，代表環境控制系統無法有效過濾揮發性有機溶劑。

8. 「疲勞」：6 位報告，心得如后：

- (1) 飛行員疲勞問題一直是世界各國關注的飛行安全議題，澳洲針對民航飛行員在飛行過程中進行測量，利用頭戴式紅外線眼球影像顯影偵測器（Head-Mounted Infrared Reflectance Oculography）評估飛行員座艙內打瞌睡情形，並利用 Johns Drowsiness Scale（JDS）量化打瞌睡情形（分數越高，情形越嚴重，全距：0-10 分）。12 次任務所記錄的 5,044 筆資料中，9.23% 達到警戒情形（JDS 分數超過 4.5 分），甚至有 3.48%（JDS 分數超過 5.0 分）已到危急情況。
- (2) 美國空軍利用體適能測試結果，探討軍中年輕健康族群睡眠呼吸中止症盛行情形，2008-2012 年 70 位年齡 20-39 歲的有睡眠問題現役軍人中，24 位於近一

次體適能測試結果不合格，而高達 46% 罹患睡眠呼吸中止症人員近一次體適能測試結果不合格，且頸圍亦較一般病患來的大；利用體適能測試結果及頸圍來作為篩檢年輕群族睡眠呼吸中止症各類指標為敏感度 16%、特異度 98%、陽性預測值 80%、陰性預測值 68%。

9. 「航空醫學之進階運用」：6 位報告，心得如后：

- (1) 阿根廷作者 Moreno 等人利用低壓艙測評估有罹患心血管疾病危險因子飛行員心肌血流灌注情形，研究對象分為兩組：第一組為 10 位年齡介於 25-45 歲無心血管疾病危險因子之健康男性；第二組為 10 位年齡介於 40-52 歲無症狀但有心血管疾病危險因子之男性飛行員。二組人員於低壓艙內海平面及模擬 3,000 公尺高度環境 3 小時，心肌血流灌注影像顯示，第二組於模擬 3,000 公尺高度環境時有 6 位研究對象出現心肌缺血現象。
- (2) 阿根廷民航局回溯檢示 3,736 位由國際民航機師協會評估健康檢查不合格，主要原因分別為心理性問題（35%）、心因性問題（33%）及惡性腫瘤（11%）；比較 2012-2016 年 2010 位由國家民航局(National Civil Aviation Agency, ANAC)所分析的民航飛行員健康檢查結果則顯示主要不合格原因分別為心理性問題（39%）、心因性問題（7%）及惡性腫瘤（9%），而聽力損失則從國際民航機師協會研究結果 5% 倍增至國家民航局研究結果之 11%。

10. 「有關飛行防護、安全及存活之人為相關因素」：6 位報告，心得如后：

- (1) 荷蘭空軍針對 94 位旋翼機空勤人員調查水下逃生複訓課程頻率，以適當維持逃生技能，大部份人員反應第 1 次複訓課程應於初訓後 1 年內實施，後續每 2 至 3 年再實施複訓，跟現行執行方式固定時間實施複訓略有落差。進一步分析訓練中曾有科目未通過經驗人員，發現人員傾向降低訓練次數及頻率。
- (2) 挪威學者 Sandvik 等人分享有關 DHC-8 機型飛行員遭遇空間迷向案例。DHC-8 機上含空勤機組員共 38 位，在夜間伴隨陣風吹襲的情況下，進行目視盤旋進場，飛機突然快速喪失高度及空速，飛行員於僅離海面 83 英尺高度時改正，調查顯示飛行員可能產生體重力錯覺。因為此案例，後續調查過程包括評估機場進場安全狀況及不同進場階段之操作程序與飛行員產生錯覺進行相關性探討。
- (3) 英國皇家空軍進行戰鬥機飛行員頸部移動範圍及頸痛相關性探討。44 位飛行

員中，有 11 位在研究期間出現頸痛症狀，38.6%每週平均飛行時數達到 10 小時，只有 6.8%每週平均飛行時數達到 20 小時；在控制年齡後，降低頭部前後俯仰動作能降低 13%出現頸痛症狀，而側向屈曲伸展及旋轉動作與頸痛無顯著相關。

11. 「2016 年飛行安全回顧」：6 位報告，心得如后：

- (1) 加拿大空軍：2016 年加拿大空軍 A、B 級失事案件中，與失事有關人為因素主要分別為疲勞、職場文化及藥物使用。
- (2) 美國民間航空：1990-2015 年美國民間航空死亡失事案件發生率呈現顯著下降的趨勢，其中 Air Taxi 和 General Aviation 事故率下降趨勢較致死性事故率更加明顯。另外，在 2008-2016 年，Commercial Air 和 General Aviation 死亡失事事件發生率低於預定目標值，其中跑道發生入侵事件發生率亦低於預定目標值。
- (3) 美國陸軍：2016 年發生 61 件 A-C 級失事案件，相較於 2015 年發生的 81 件，發生率下降 27%；A 級失事案件計有 7 件，發生率由 2015 年的每 10 萬小時 1.52 件下降至 2016 年每 10 萬小時 0.87 件，共有 8 件死亡失事案件。
- (4) 美國海軍及陸戰隊：2016 年海軍發生 7 件 A 級失事案件，發生率為每 10 萬小時 0.18 件；2016 年陸戰隊發生 8 件 A 級失事案件，發生率為每 10 萬小時 3.31 件，回顧過去 10 年 A 級失事案件發生原因仍以人為因素為主。
- (5) 美國空軍：2016 年發生 12 件 A 級失事案件，發生率為每 10 萬小時 0.88 件，造成 9 架飛機損毀，16 員死亡；發生原因仍是以人為因素為主，相較 2015 年發生率顯著下降，但因失事機型不同，導致 2016 年死亡人數略為增加。

12. 「飛行失事之醫療因素」：6 位報告，心得如后：

- (1) 美國學者 Duque 等人對抽菸或嚼菸草之後血液中四氫大麻酚 (Tetrahydrocannabinol) 濃度與行為表現受影響程度進行文獻回溯討論，發現抽菸或嚼菸草 2 小時後，四氫大麻酚濃度達到最高，但認知功能在 8 小時後仍受到影響。讓受試者模擬駕駛汽車時，四氫大麻酚濃度為 8.2 微克/公升 (如同呼氣酒精濃度 0.05%) 即會影響駕駛行為，而四氫大麻酚濃度為 13.1 微克/公升 (如同呼氣酒精濃度 0.08%) 達到嚴重危害行為程度。
- (2) 美國一般通用航空小型客機飛越山區時，常因能見度快速變低、強風等因素而產生意外，在 2001-2014 年期間高山飛行失事發生率顯著下降 57%，然而致死

性事故率（約 40%）並未減少，產生死亡主因為飛機可控制情況下撞擊地面，50% 以上起因於能見度下降但僅 9% 從目視轉儀錶飛行。

13. 「雷射」：6 位報告，心得如后：

- (1) 根據美國聯邦航空總署空中交通組織（FAA Air Traffic Organization）所負責的「雷射事件追蹤系統」及民用航太醫療局（Civil Aerospace Medical Institute）所負責的「失能登記」兩系統所得資料統計 2008-2015 年飛行中發生雷射干擾事件之特性及影響，在 27,483 起回報事件中，最常遭受綠色雷射干擾（94%），有 1.4% 案件至少造成 1 項飛行人員暫時性生理影響，最常見症狀為視盲（24%）、視覺模糊（10%）、眼睛疼痛（7%）及頭痛（7%）等。
- (2) 美國學者 Lester 等人，考量雷射干擾飛行案件逐年上升，除造成可能飛行員短暫失能、破壞夜間暗視應、視覺白化等，更可能因能量過高造成視覺受損，甚至影響飛行安全；最主要的處置措施為讓機組員熟習駕駛程序進行修正，未來防護措施上應考量座艙玻璃上阻絕雷射物質的強化、個人防護具（護目鏡、面罩等）之應用。

14. 「加速度訓練」：6 位報告，心得如后：

- (1) 英國學者 Pollock 等人探討 G 力持續時間對加速度肺泡擴張不全症狀及相關肺功能參數的影響。14 位受測者穿著全包覆式抗 G 褲，呼吸 94% 混合氧氣，並完成 4 次 5G 測試科目，持續時間分別為 15、30、60 及 90 秒；每完成一個科目後，測量人員各類肺功能指標。結果發現功能肺餘量（Forced Residual Capacity）及呼吸系統順應性，在暴露 60 及 90 秒科目後，用力吸氣肺活量（Forced Inspiratory Vital Capacity, FIVC）較執行前小，局部用力吸氣肺活量（Regional FIVC）也有類似減少情形，且在 30 秒科目後就發生。在暴露 60 及 90 秒科目後，肺內分流（Pulmonary Shunt）分別增加 8.1% 及 12.5% 且血氧飽和濃度也顯著下降。大部份受測者在暴露超過 60 秒且呼吸由機上造氧系統提供之 94% 高濃度氧氣情況下引發加速度肺泡擴張不全；且加速度肺泡擴張不全合併的肺內分流的程度會降低抗 G 能力及加遽缺氧。
- (2) 英國空軍航空醫學中心測試多款不同抗 G 褲效果，包括新式材質包覆式抗 G 褲（N-FCAGT，中層採用杜邦專利的尼龍纖維蜂巢 Nomex 材質）、傳統材質包覆式抗 G 褲（L-FCAGT）、新式材質及傳統材質 5 氣囊抗 G 褲（N-SAGT，

L-SAGT)。受測者估評穿著不同抗 G 褲，於 Hawk T Mk-1 噴射機上操作高 G 科目時，執行抗 G 動作用力及疲勞程度之差異。無論是包覆式抗 G 褲或 5 氣囊抗 G 褲，新式材質與傳統材質不同，但受測者執行抗 G 動作用力程度無顯著差異；但抗 G 褲類型影響抗 G 動作費力程度，穿著傳統抗 G 褲情況下，受測者自評用力程度是中度或以上的機率是穿著包覆式抗 G 褲的 12 倍。

(3)土耳其航空醫學研究中心探討受測者高 G 耐力訓練後(快速增 G:7.5G/15 秒)，急性肺功能改變情形。結果顯示高 G 耐力訓練後，用力呼氣中段流量 (25-75% Forced Expiratory Flow) 及最大通氣量 (Maximal Voluntary Ventilation) 顯著增加，另抽菸者則在用力呼氣中段流量、最大通氣量、1 秒率 (Forced Expiratory Volume in 1 Sec)、最大呼氣流率 (Peak Expiratory Flow) 顯著增加。

15. 「頸部以上問題」：5 位報告，心得如后：

英國學者 Risdall 等人比較英、美國兩國在軍、民航空勤人員受腦部創傷後適飛評估之差異，參考資料中均以失去意識時間長短作為腦部創傷嚴重程度評估指標，分成輕度-失去意識 5 分鐘至大於 1 小時，處置方式：停飛 1 至 6 個月；中度-失去意識小於 15 分鐘至小於 24 小時（不同規定之間，差異很大）處置方式：停飛 3 至 12 個月；重度-失去意識大於 2 小時至大於 24 小時，處置方式：停飛 2 年或永久停飛。目前只有英國建議將操作能力（以飛行模擬器評估）作為腦部創傷後適飛評估參考。

16. 「缺氧」：6 位報告，心得如后：

(1) 過去有關缺氧研究發現在常壓情況下，模擬 10,000-18,000 英尺氧氣壓力飛行員的表現會下降。荷蘭作者 Steinman 等人於低壓環境下比較 300, 10,000 及 15,000 英尺受試者飛行表現及生理反應，結果顯示三種高度情況下人員於模擬器中，飛行表現有顯著差異，且隨著模擬高度增加，受影響情形加遽；另相較於 300 英尺下，警覺情形於 15,000 英尺時開始受到影響。生理反應方面，隨著高度上升，呼吸頻率及血氧飽和濃度下降而心跳率上升。

(2) 芬蘭空軍探討利用鷹式教練機模擬器執行常壓缺氧訓練後，缺氧症狀續存 (Hypoxia Hangover) 問題。受測者暴露 3 種不同氧氣濃度混合空氣 (6%、7% 及 8%)，察覺缺氧症狀後立即採取矯正措施，開啟緊急供氧、緊急下降高度及執行返場落地等程序，結果顯示返場落地時飛行表現行為及儀器飛行進場能力

下降，另暴露常壓缺氧訓練 12 小時後部份受測者反應仍有疲勞、頭痛、記憶力不佳及認知功能受損等問題，故芬蘭空軍雖利用常壓缺氧進行航空生理訓練，可避免人員罹患減壓症，但仍於訓練結束後 12 小時內不得執行飛行任務。

- (3) 澳洲航空醫學機構比較 2002-2016 年低壓及常壓缺氧認知訓練各參數之差異，在低壓缺氧訓練，所有人員於血氧飽和度中位數為 64% 時開始缺氧矯正，缺氧矯正時間中位數為 3.5 分鐘，其中 24% 人員缺氧矯正時血氧飽和濃度低於 60%。初訓學生缺氧矯正時間平均為 3.9 分鐘，血氧飽和濃度平均為 62%，而有經驗的複訓人員缺氧矯正時間平均為 3.4 分鐘，血氧飽和濃度平均為 66%。在常壓缺氧訓練，複訓人員缺氧矯正時間平均為 1.6 分鐘，血氧飽和濃度平均為 78%。

17. 「心血管疾病及其危險因子」：6 位報告，心得如后：

- (1) 美國空軍航太醫學校分析空勤人員心血管疾病盛行情形及生活有關因素。在健康的美國空軍 35-54 歲男性空勤人員中，每年心因性疾病發生率約為 0.15%。在需血管置換手術的個案中，常見問題為心肌梗塞佔 34%，胸痛佔 30%，而 10 年長期追蹤後，無復發或死亡個案產生，但有 14.3% 血管置換手術個案進展為更嚴重之心血管疾病。
- (2) 美國學者 Tedford 等人分析 2002-2012 年曾被檢查有輕微中風及短暫腦部缺血飛行員後續情況。在 141 位研究個案中，20 位 (14.2%) 產生復發情形，其中 13 位為復發型中風，另 7 位被歸類為其他嚴重疾病。其中僅 52 位被追蹤超過 5 年，平均追蹤年數為 4.1 年，第 6 個月復發率為 5.8%，第 1 年復發率為 7.4%，第 3 年復發率為 8.5%，第 5 年復發率為 17%，研究時間結束時僅剩 20 位，復發率為 27%。
- (3) 美國學者 Filler 等人分析 2011-2015 年海軍空勤人員空腹血糖異常盛行情形。研究期間 207 位提出缺點免計申請，人口學特性為平均年齡 35 歲，63% 為軍官，43% 為飛行員，94% 為男性，72% 為白人。整體而言，空腹血糖異常盛行率為 0.49%，較一般族群 25% 空腹血糖異常比例低，但辦理缺點免計申請約花費 99,000 美元。空腹血糖異常為疾病前期 (Pre-disease State)，應由空勤人員的家庭醫師負責照顧。

18. 「肌肉骨骼傷害」：5 位報告，心得如后：

- (1) 美國空軍航太醫學校調查 F-15 飛行員頸痛及其相關因素。在 21 位研究對象中

使用整合式資訊顯示頭盔 (Joint Helmet Mounted Cueing System) 將使頸痛情形變嚴重、頸部活動力受限制及頸痛程度增加相關；過去已有頸痛情形者，更容易於使用整合式資訊顯示頭盔後出現頸痛症狀，唯飛行員年齡、每次飛行最大 G 值暴露、G 值暴露總時間、每次飛行時間與頸痛情形無顯著相關。

- (2) 美國學者 Ramachandran 等人探討運動療法如何減緩軍方飛行員急性或慢性頸痛問題。6 位飛行員接受為期 12 週，每週 3 次之頸部訓練，結果顯示頸部肌力在屈曲 (+104%)、伸展 (+57%)、側彎 (+50%) 及旋轉 (+47%) 皆增加；肌耐力則在屈曲 (+142%)、伸展 (+157%)、側彎 (+170%) 及旋轉 (+217%) 亦皆增加；靈活度則在屈曲 (+17%)、伸展 (+36%)、側彎 (+23%) 及旋轉 (+63%) 增加，且受測者自述頸部訓練有效降低頸痛發生頻率及嚴重度。

八、國際交流

與會期間除參與多場學術發表會，多次與各國先進、同業討論，交換資訊，建立良好互動，如曾任國際高級航空醫官班 (AAMIMO) 班主任且現職為美國空軍航太醫學校研究員的布莱恩·瑞德醫師 (Brian H. Reed) (如圖 16)；前幾年曾至空軍 439 聯隊協助 C-130 空運競賽機動輔訓的馬凱武上校 (Col Kai-Wood Ma) (如圖 17)；美國空軍航太醫學校現任國際軍事學生部門主任同時亦是前任國際高級航空醫官班班主任傑夫·勞森 (Jeffrey Lawson) (如圖 18)；去年曾至航訓中心執行美軍航空生理暨高 G 耐力訓練認證現地訪查作業，且現為美國空軍軍官學校助理教授大衛·魏居中校 (LtCol David Welge) (如圖 19)；與航生官賴重宇少校於 2016 年美國空軍航生官訓練班同學，現為美國派特森空軍基地 (Peterson AFB) 航生官艾瑞克·路克中尉 (Eric Luke) 及美國天多爾空軍基地 (Tyndall AFB) 航生官傑瑟夫·柯林上尉 (Joseph Colin) (如圖 20) 等，於言談過程不僅交流各類有關航空生理議題，同時拓展強化國際人際關係，宣傳我國航空醫學於國際間之貢獻度。另外與會人員自費報名參加歡迎國際與會成員晚宴，與國際友人交流，也介紹我國航空醫學與航空生理訓練發展狀況 (如圖 21)。



圖 16、與布萊恩·瑞德合影



圖 17、與馬凱武上校合影



圖 18、與傑夫·勞森合影



圖 19、與大衛·魏居中校合影



圖 20、與艾瑞克·路克中尉及傑瑟夫·柯林上尉合影



圖 21、參加歡迎國際與會成員晚宴，與瑞士航醫暨心血管外科醫師湯瑪斯·希布拉(Thomas Syburra)及芬蘭航空體檢醫師合影

心得及建議

- 一、美國航太醫學會年度學術會議為期 5 天，參加者來自世界各國，包括軍醫界、民航界、基礎航空醫學研究者、業界共同參與。討論的議題廣泛，內容豐富，會場更可見不僅美國陸、海、空三軍與諸多國家與會人員著軍服出席，足見本會議為國際軍陣醫學重鎮。對於我國從事航空醫學、航空生理同仁，建議參與此會議可吸收許多新知，更可與各國先進同業相互交流，同時擴展國際關係，宣傳我國航空醫學實力。
- 二、本次年度學術會議報告討論主題分成 6 大類，共計 96 個討論議題，包括人因效能、臨床醫學、旅行暨空中交通運輸醫學、太空醫學、飛行安全及其他等，另有海報展示 4 場次、會前工作坊 4 場次，在會前工作坊議題「航空器暨機動車輛事故調查中人員受傷機轉分析」(Injury Mechanisms Analysis in Aircraft and Automobile Accident Investigations) 及「航空醫學教育體系發展」(Aerospace Medicine Faculty Development)，為第一次舉辦，透過每年參與不同主題，可提升見識廣度。
- 三、鑒於經費獲得不易，對於參加會議的補助以口頭報告為主。但為鼓勵新進年輕人員，也建議能每年補助一名海報報告者，擴大參與層面。另會議後，大會均委託廠商發行所有演講與報告的影音檔及簡報檔，所費不多（約 200 美金），但可收集所有資訊，是珍貴的資料，建議每年編列預算購置此資訊。
- 四、航訓中心乃我國唯一負責三軍空勤人員航空生理及高 G 耐力訓練之單位，並負責航空醫官、航空護理官、航空生理官訓練及軍陣醫學研究，除持續以專業及精實的訓練課程獲得美軍認證外，每年皆選派學識及實務經驗豐富的同仁參加此會議，並出席「空間迷向」及「加速度」兩專題群組聚會，利用會議空檔交流，可增加對相關議題的了解，同時口頭報告內容均以實務研究為主題，且經過充分準備，目的在與國際交流。
- 五、航訓中心每年與會之返國報告內容亦豐富而充實，且將會議心得實際運用於教學及訓練。每年一度的國外會議提供航訓中心一個自我淬鍊及成長的機會。航訓中心將繼續秉持「安全、研發、效率、創新」的宗旨繼續努力，以紮實的航空生理訓練做我國飛行員的後盾。

附錄 1：獲邀發表專題報告邀請信函（副院長朱信上校）

第 88 屆美國航太醫學會年度學術會議接受函（英文）

Dear Dr. Hsin Chu,

I would like to congratulate you on the acceptance of your abstract 2628831, entitled "THE CORRELATION OF MOTION SICKNESS SUSCEPTIBILITY AND AIRSICKNESS IN PILOT TRAINEES," for presentation at the Aerospace Medical Association's 88th Annual Scientific Meeting. The meeting will be held at the Sheraton Denver Downtown, Denver, CO, from April 30 - May 4, 2017.

Your abstract has been accepted as a Slide presentation in the session entitled: Dodging Disorientation, to be held May 3, 2017 from 4:00 PM to 5:30 PM in the B. Plaza D/E (Plaza Tower) . Please take note of this, as your presentation type may have changed. Please be sure to check the Meeting Addendum and final schedule for the most up to date schedule information, which will be posted on the Meetings page of <http://www.asma.org> web site in April.

You are listed as the presenting author. Please be sure to share all necessary information with all other authors on the abstract.

ALL PowerPoint™ Presentations MUST be in 16:9 format and saved to a thumb drive.

All attendees, including presenters, must register for the meeting. Register early to enjoy significant savings. A discounted rate will be available for non-member presenters. Early bird Registration runs from January 3-31. Information is available on the Meetings Page on the AsMA web site: <HTTP://www.asma.org>.

I look forward to seeing you in Denver, CO! If I can be of assistance, please contact me via email at sciprogram@asma.org or contact Ms. Pam Day in the home office by email or phone at pday@asma.org or (703) 739-2240, ext 101.

Sincere Best Regards,

Patricia MacSparran, M.D.

Chair, Scientific Program Committee

Aerospace Medical Association

PS: Please print this e-mail for your records

第 88 屆美國航太醫學會年度學術會議接受函（中文）

親愛的朱信醫師

恭喜你編號為 2628831 的摘要，題目“飛行學員動暈症易感性與航空動暈症之相關性”已經被第 88 屆美國航太醫學會年度學術會議所接受。本會議將於 2017 年 4 月 30 日至 5 月 4 日於科羅拉多州丹佛市希爾頓飯店舉行。

你的報告被接受為口頭報告型式；報告被列入 2017 年 5 月 3 日下午 4:00-5:30 時於 B. Plaza D/E 會議廳舉行的「閃避空間迷向」專題議程內。請注意報告型式可能改變。請於 4 月份上大會官方網站 <http://www.asma.org> 檢視會議與活動欄的會議附錄及最終議程表以掌握最新議程。

你被列為報告人。請與摘要上其他作者分享所有相關資訊。

所有報告檔案必須為 16:9 格式且儲存於隨身碟。

所有參加者，包括報告者，必須註冊。請提早註冊以享受相當的優惠。非會員的報告人可享受註冊費用折扣。早鳥優待由 1 月 3 日至 31 日。相關資訊也會公佈在美國航太醫學會網頁（www.asma.org）會議與活動欄。

我期待與你在科羅拉多州丹佛市見面。如果需要我幫忙，請以 sciprogram@asma.org 連絡我或寄電郵 pday@asma.org 或打電話到辦公室（703）739-2240#101 找 Pam Day 小姐。

誠摯的問候

Patricia MacSparran 博士

科學會議委員會主席

美國航太醫學會

附錄 2：獲邀發表專題報告邀請信函（航生官賴重宇少校）

第 88 屆美國航太醫學會年度學術會議接受函（英文）

Dear Chung-Yu Lai,

I would like to congratulate you on the acceptance of your abstract 2634161, entitled "CHANGES OF STROKE VOLUME, HEART RATE, AND CARDIAC OUTPUT IN OPERATING ANTI-G STRAINING MANEUVER," for presentation at the Aerospace Medical Association's 88th Annual Scientific Meeting. The meeting will be held at the Sheraton Denver Downtown, Denver, CO, from April 30 - May 4, 2017.

Your abstract has been accepted as a Slide presentation in the session entitled: EMERGING RESEARCH ON ACCELERATION, to be held May 4, 2017 from 10:00 AM to 11:30 AM in the B. Plaza D/E (Plaza Tower) . Please take note of this, as your presentation type may have changed. Please be sure to check the Meeting Addendum and final schedule for the most up to date schedule information, which will be posted on the Meetings page of <http://www.asma.org> web site in April.

You are listed as the presenting author. Please be sure to share all necessary information with all other authors on the abstract.

ALL PowerPoint™ Presentations MUST be in 16:9 format and saved to a thumb drive.

All attendees, including presenters, must register for the meeting. Register early to enjoy significant savings. A discounted rate will be available for non-member presenters. Early bird Registration runs from January 3-31. Information is available on the Meetings Page on the AsMA web site: <HTTP://www.asma.org>.

I look forward to seeing you in Denver, CO! If I can be of assistance, please contact me via email at sciprogram@asma.org or contact Ms. Pam Day in the home office by email or phone at pday@asma.org or (703) 739-2240, ext 101.

Sincere Best Regards,

Patricia MacSparrran, M.D.

Chair, Scientific Program Committee

Aerospace Medical Association

PS: Please print this e-mail for your records

第 88 屆美國航太醫學會年度學術會議接受函（中文）

親愛的賴重宇

我們相當高興恭喜您投稿的摘要（編號：2634161）題目為”執行抗 G 動作前後心搏出量、心率變化及心輸出量改變情形探討”，被選為第 88 屆美國航太醫學會年度學術會議口頭報告議題，本次會議將於 2017 年 4 月 30 日至 5 月 4 日假美國科羅拉多州丹佛市區希爾頓飯店舉行。

您的報告被接受為口頭報告型式。報告被列入 2017 年 5 月 4 日上午 10:30-11:30”於 B. Plaza D/E (Plaza Tower) 會議廳舉行”加速度研究”議程內；請注意報告型式可能改變，請注意各項會議資料及程序表任何變動之處，該訊息將於 4 月份公告於美國航太醫學會的網頁上（網址：www.asma.org）。

您是本次的報告人員，請將會議訊息通知所有共同作者，簡報檔案須以 PowerPoint 16:9 型式置作並儲存於隨身碟中，攜至會場，所有參與人員（包括報告人員）必須完成註冊手續，非會員報告人員同樣享有折價優惠，早鳥註冊期限從 1 月 3 日至 31 日止，相關訊息可透過美國航太醫學會的網頁上查詢獲得（網址：www.asma.org）。

很期待與您在科羅拉多州丹佛市碰面，如果需要任何協助，請透過電子郵件 sciprogram@asma.org 與我聯繫，或利用電子郵件 pday@asma.org 或電話(703)739-2240#101 告知辦公室的 Pam Day 小姐。

至上最真誠的問候

Patricia MacSparran 博士
科學會議委員會主席
美國航太醫學會

附錄 3：第 88 屆美國航太醫學會年度學術會議 (AsMA 88th Annual Meeting) 會議流程與主題

Meeting Schedule

88th Annual Scientific Meeting

DENVER, Colorado, APRIL 30 - May 4, 2017

Sunday								
8:00 A.M. - 5:30 P.M.	Sunday Workshops: S-001. INJURY MECHANISMS ANALYSIS IN AIRCRAFT & AUTOMOBILE ACCIDENT INVESTIGATIONS WORKSHOP							
8:00 A.M. - 5:00 P.M.	S-002. INTRODUCTION TO AEROSPACE EPIDEMIOLOGY							
9:00 A.M. - 4:00 P.M.	S-003. AIRCREW FATIGUE: CAUSES, CONSEQUENCES, AND COUNTERMEASURES							
12:00 NOON - 3:00 P.M.	S-004. AEROSPACE MEDICINE FACULTY DEVELOPMENT WORKSHOP							
Monday								
FAA will be in IM Pet Tower, Majestic Ballroom								
8:00 A.M. - 9:30 A.M.	Plaza Grand Ballroom OPENING CEREMONIES AND 63rd LOUIS H. BAUER LECTURE—Michael R. Barratt, M.D.							
	Plaza A/B 540	Plaza D/E 540	Plaza F 360	Gov. Square 14 183	Gov. Square 15 183	Gov. Square 12 107	Gov. Square 11 94	Gov. Square 10
10:30 A.M. - 12:00 NOON	S-006 PANEL: CLINICAL Occupational Injuries in Cabin Crew	S-007 PANEL: HP Sleep Issues in Demanding Operational Contexts	S-008 PANEL: SPACE Spaceflight Decompression Sickness	S-009 SLIDE: CLINICAL Can I Fly with This?	S-010 PANEL: HP Augmenting Performance with Transcranial DC	S-011 PANEL: ATM Flight Safety After the Germanwings Accident	S-012 PANEL: CLINICAL Brain Matters	S-013 PANEL: OTHER Aircraft Air Quality Measurements
12:00 NOON - 2:00 P.M.	SPECIAL LUNCHEONS—CAMA, Navy, Air Force, Army, Aerospace Human Factors, Corporate Forum							
2:00 P.M. - 3:30 P.M.	S-014 PANEL: CLINICAL Premature or Traumatic Birth—Issues for Flight Certification	S-015 SLIDE: HP Fatigue	S-016 PANEL: SPACE Spaceflight Medical Support—Russia	S-017 PANEL: CLINICAL (In Spanish) Advances in Aerospace Medicine in IberoAmerica	S-018 PANEL: HP Superman Readiness Skills Verification for Flight Surgeons	S-019 PANEL: ATM Prescribing Cabin Altitude Restriction for Patient Aerovac	S-020 PANEL: CLINICAL Research in Aerospace Medicine, Pt. 1: Initiating the Research Effort	S-021 PANEL: CLINICAL Aeromedical Risk Analysis Practice Updates: Part 1
4:00 P.M. - 5:30 P.M.	S-022 PANEL: CLINICAL Eating Disorders in Military—Impact on Aerospace Medicine	S-023 PANEL: HP Psychological Readiness Eval. & Medical Standards for Battlefield Air Duty	S-024 SLIDE: SPACE Space Environment Countermeasures & Risks	S-025 PANEL: CLINICAL Advances in Diagnosis Impact Aviation Medicine	S-026 PANEL: HP Battlefield Airmen Systems in Support of HP Optimization	S-027 PANEL: ATM Airline Medical Support—Adapt or Perish	S-028 PANEL: CLINICAL Research in Aerospace Medicine, Pt. 2: Conducting, Analyzing, Reporting	S-029 PANEL: CLINICAL Aeromedical Risk Analysis Practice Updates: Part 2
Tuesday								
8:30 A.M. - 10:00 A.M.	GRAND BALLROOM—4th MEMORIAL REINARTZ LECTURE—Michael A. Berry, M.D.							
10:30 A.M. - 12:00 NOON	S-030 PANEL: CLINICAL Sex and the Naval Aviator: HPV Disease Burden	S-031 PANEL: HP Neurologic Effects of Hypobaric Exposure	S-032 PANEL: SPACE Centrifuge-Simulated Suborbital Spaceflight Training and Anxiety	S-033 PANEL: SAFETY Characterizing the Naval Biodynamics Laboratory Legacy Impact Response Collection in the Biodynamics Data Resource	S-034 PANEL: HP Future of Aerospace Medicine with Leadership Development, Teaching and Learning Frameworks	S-035 SLIDE: ATM Design & Aircraft Considerations for Prevention	S-036 PANEL: OTHER (German) Research & Clinical Practice in Aerospace Medicine	S-005a PANEL: CLINICAL Board Review Pt. 1
12:00 NOON - 2:00 P.M.	AEROSPACE MEDICAL ASSOCIATION LUNCH AND BUSINESS MEETING							
2:00 P.M. - 3:30 P.M.	S-037 PANEL: CLINICAL Motivation to Fly	S-038 PANEL: HP Risk Management: Biology, Psychology, and Training	S-039 SLIDE: SPACE Learning from Space	S-040 PANEL: SAFETY USAF Proactive Safety Programs—Education & Validation	S-041 PANEL: HP Hyperbaric Oxygen Toxicity: NASA Neutral Buoyancy Lab	S-042 SLIDE: ATM Guidelines & Processes for Inflight Medical Emergencies	S-043 PANEL: OTHER Penguins and Kiwis—Non-Flyers who Opened the Doors to Aerospace Medicine	S-005b PANEL: CLINICAL Board Review Pt. 2
4:00 P.M. - 5:30 P.M.	S-044 PANEL: CLINICAL Advanced Aerospace Medicine for International Medical Officers (AAMIMO) Case Reports	S-045 SLIDE: HP Aerospace Physiology in Action	S-046 SLIDE: SPACE Human System Integration in Exploration Habitats	S-047 SLIDE: SAFETY Challenges, Mitigation, and Investigations	S-048 PANEL: HP Everything Old is New Again	S-049 SLIDE: OTHER Health & Welfare of Aircrew Pt. 1	S-050 PANEL: OTHER Aerospace Dentistry	S-005c PANEL: CLINICAL Board Review Pt. 3
Wednesday								
8:30 A.M. - 10:00 A.M.	S-051 PANEL: CLINICAL Aerospace Medicine Resident Grand Rounds: Pt. 1	S-052 PANEL: OTHER Rocky Mountain High: Civil Medical Operations in a Mountain Environment	S-053 SLIDE: SPACE Advances in Space Medicine	S-054 SLIDE: SAFETY Human Factors in Aviation Protection and Safety	S-055 PANEL: CLINICAL Complex Problems, Novel Solutions: Jr. USAF Flight Surgeons Leading Innovation	S-056 PANEL: ATM Harmonization of Aeromedical Assessments: European CMO Forum	S-057 PANEL: SPACE Lessons from MOL: How Manned Orbiting Laboratory Contributed to Aerospace Medicine	EXHIBIT HALL 10:00-12:00 S-058 POSTERS: HP Hypoxia & Hypo/Hyperbaria, Musculoskeletal Issues & Acceleration
10:30 A.M. - 12:00 NOON	S-059 PANEL: CLINICAL Aerospace Medicine Resident Grand Rounds: Pt. 2	S-060 PANEL: HP Operation Vision Research	S-061 SLIDE: SPACE Physiology of Spaceflight	S-062 PANEL: SAFETY Aerospace Safety Centers Year in Review: 2016	S-063 SLIDE: CLINICAL Brains, Blood, Breathing, and Worms	S-064 PANEL: ATM Evidence in En Route Care Simulation and Training Research	S-065 PANEL: OTHER Apollo 1 Mishap: Causes and Consequences from the Aeromedical Perspective	
12:00 NOON - 2:00 P.M.	SPECIAL LUNCHEONS—Aerospace Nursing Society, Aerospace Physiology Society, Society of NASA Flight Surgeons, Ibero-American Association of Aerospace Medicine, Wing							
2:00 P.M. - 3:30 P.M.	S-066 PANEL: CLINICAL Aerospace Medicine Resident Grand Rounds: Pt. 3	S-067 SLIDE: HP Cognition & Performance	S-068 SLIDE: SPACE Future of Space Medicine I	S-069 SLIDE: SAFETY Medical Causes of Aircraft Accidents	S-070 PANEL: CLINICAL USN Aeromedical Disposition—Challenging Cases from NAMI	S-071 SLIDE: OTHER Application of Aeromedical Principles to Healthcare Practices	S-072 PANEL: CLINICAL Adaptability Rating for Military Aviation	EXHIBIT HALL 1:30-3:30 S-073 POSTERS: HP Displays, Performance, Fatigue & Vision
4:00 P.M. - 5:30 P.M.	GRAND BALLROOM S-074 PANEL: CLINICAL RAM Bowl	SLIDE: HP S-075 Dodging Disorientation	SLIDE: SPACE S-076 Future of Space Medicine II	SLIDE: SAFETY S-077 Eyes-On	SLIDE: OTHER S-078 Health & Welfare of Aircrew Pt. II			
Thursday								
8:15 A.M. - 9:15 A.M.	GRAND BALLROOM—52nd HARRY G. ARMSTRONG LECTURE—Kevin Fong, M.B.B.S.							
10:00 A.M. - 11:30 NOON	S-079 SLIDE: HP Vision	S-080 SLIDE: HP Emerging Research on Acceleration	S-081 PANEL: SPACE Mars Habitat Analogs	S-082 PANEL: CLINICAL NATO & EACTS Aviation Cardiology Working Group: Cardiovascular Challenges for Flight Surgeons	S-083 PANEL: HP Cutting Edge Technology in Optimizing Human Performance	S-084 PANEL: OTHER Ethical Dilemmas in Aerospace Medicine	S-085 SLIDE: CLINICAL From the Neck Up	EXHIBIT HALL 9:30-11:30 S-086 POSTERS: CLINICAL Space Medicine and Other Aeromedical Interests
11:30 A.M. - 1:30 P.M.	SPECIAL LUNCHEONS—Space Medicine Association							
1:30 P.M. - 3:00 P.M.	S-087 SLIDE: HP Hypoxia: The Hangover Part Deux	S-088 PANEL: HP Remote Combat Stress Impact and Mitigation: ISR in the Kill Chain	S-089 PANEL: SPACE Surgical Care in Space—Future Innovations—Pt 1	S-090 PANEL: CLINICAL Resident Research QI/PI: Pt. 1	QI/PI: Pt 1 S-091 SLIDE: HP Interface in Aerospace Operations	S-092 PANEL: ATM Impact of Aeromedical Evacuation on Patients	S-093 SLIDE: CLINICAL Cardiovascular Disease and Risk Factors	EXHIBIT HALL 1:30-3:30 S-094 POSTERS: CLINICAL Clinical and Operational Aerospace Medicine
3:30 P.M. - 5:00 P.M.	S-095 SLIDE: CLINICAL Personality & Mental Health Screening & Support	S-096 PANEL: HP Overview for Hearing Risk and Protection in Military Aviators	S-097 PANEL: SPACE Surgical Care in Space—Future Innovations—Pt 2	S-098 PANEL: CLINICAL Resident Research QI/PI: Pt 2	S-099 SLIDE: ATM Testing & Equipment in Aeromedical Environments	S-100 PANEL: OTHER AMHP Journal Seminar on Writing, Submitting and Reviewing	S-101 SLIDE: HP Musculoskeletal Injury, Pain and Gain	
COLOR CODE	HUMAN PERFORMANCE (HP)	CLINICAL MEDICINE	TRAVEL & AIR TRANSPORT MEDICINE (ATM)	SPACE MEDICINE	SAFETY	OTHER/HISTORY		