



中華民國航空醫學會 第十四屆第一次會員大會暨 第四十九屆學術演講會議

飛航安全與航空醫務作業

Flight safety and aeromedical service operation



主辦單位：中華民國航空醫學會

指導單位：國防部軍醫局

交通部民航局

協辦單位：國防醫學院

國防醫學院三軍總醫院

中華職業醫學會

中華民國職業醫學基金會

中華民國航空醫學會第十四屆第一次會員大會 暨第四十九屆學術演講會議時程表

日期：民國 114 年 4 月 19 日(星期六)

時間：08：00-16：00時

地點：民航局B1國際會議廳(臺北市松山區敦化北路340號B1)



報名網址

時間	會議程序	主持人/演講者
08：00-09：00	報到	秘書處
09：00-09：10	主席致詞	林致穎 理事長
09：10-09：15	民航局貴賓致詞	林俊良 副局長
09：15-09：20	貴賓致詞	出席貴賓
09：20-09：25	團體合影	林宜璋 祕書長
09：25-09：50	會務報告	林宜璋 祕書長
09：50-10：00	休 息	
Keynote Speech 座長：吳怡昌 醫師		
10：00-10：25	濟州空難剖析與省思	民航局航醫中心 何邦立 前主任
10：25-10：30	Q & A	
10：30-10：55	飛行中突發緊急安全事件 處置及經驗分享	民航局標準組 張泰誠 科長
10：55-11：00	Q & A	
Keynote Speech 座長：林樂天 理事		
11：00-11：25	重大飛航事故駕駛員失能之人為因素 調查經驗分享	運輸安全調查委員會 李苡星 調查官
11：25-11：30	Q & A	
11：30-11：55	航空醫學大樓之簡介與後續規劃	三軍總醫院松山分院 唐士恩 醫師
11：55-12：00	Q & A	

時間	會議程序	主持人/演講者
12：00-13：30	用餐暨學術海報評選(陳建良老師、潘科婷老師)	
13：30-13：40	頒發航空醫師專科證書	林致穎 理事長
座長：朱信 醫師		
13：40-13：55	經濟艙症候群之航空醫學處置建議	三軍總醫院 林宜璋 醫師
13：55-14：10	空勤人員罹患甲狀腺亢進 之處理經驗分享	三軍總醫院 林立凡 醫師
14：10-14：25	空中轉診審核中心的過去、現在與未來	三軍總醫院松山分院 羅翊邦 護理長
14：25-14：35	綜合研討	
14：35-14：45	休息	
座長：蔡偉奇 理事		
14：45-15：00	雙耳電刺激對科氏刺激誘發動暈症之主 客觀反應影響	義守大學 陳建良 主任
15：00-15：15	空勤人員接受角膜屈光雷射手術專案後 接受航醫鑑定及航空生理訓練比例之相 關性研究	三軍總醫院 翁子恆 醫師
15：15-15：30	海軍潛水員耐壓耐氧測驗期間生理參數 變化	海軍技術學校 余怡靜 士官長
15：30-15：40	綜合研討	
15：40-16：00	傑出學術海報頒獎	
16：00	賦歸	

題 主 會 大
講 演 題 專

濟州空難剖析與省思

何邦立
中華民國航空醫學會

2024 年 12 月 29 日上午，南韓濟州航空班機、波音 737-800 機型，從泰國曼谷起飛返回韓國務安機場，落地過程中衝出跑道，撞上機場圍牆起火爆炸燃燒，只有機尾男女兩名空服員獲救，其餘 179 人全數罹難。2025 年 1 月 7 日，南韓航空鐵路事故調查委員會證實，客機在失事前遇上嚴重鳥擊事件，但航空專家強調鳥擊意外經常發生，起落架故障也常見，但很少造成重大事故。本文指出鳥擊後的四分鐘才是關鍵，事涉機師的人為疏失、濟航的維修、波音零組件的瑕疵，機場設施不安全等因素。

飛行中突發緊急安全事件處置及經驗分享

張泰誠

交通部民用航空局飛航標準組

飛行的種類繁多，可以從不同角度進行分類，按飛行器類型、飛行目的、飛行方式、飛行高度…等，本次依個人從業背景與現職工作所見，以軍機及民航機作為分享的範圍。

軍機與民航機在飛行中遇到突發緊急安全事件時，因任務性質、機型設計、人員訓練以及所處環境的不同處理方式存在差異，本次分享分別就處置原則及國內外案例作為主要範疇，期能從成功案例中學習，從失敗案例中吸取教訓幫助我們認識潛在的風險和錯誤，從而避免重蹈覆轍並拓展視野。

重大飛航事故駕駛員失能之人為因素調查經驗分享

李茲星

國家運輸安全調查委員會

隨科技日新月異，航空器在結構、系統、操控等層面不斷精進，大幅降低單純因機械因素造成之重大運輸事故；相較下，人為因近年來在運輸事故之肇因則占有相當比重。國家運輸安全調查委員會(以下稱本會)為調查重大飛航事故之人為因素，以產、學界廣為使用之人為因素分析與分類系統(HFACS)為基礎並參考澳洲運輸安全局(ATSB)之分析架構，作為我國重大飛航事故人為因素調查分析之方法。本專題演講旨在介紹上述人因分析方法於重大飛航事故調查之應用，並以民國 112 年 8 月 7 日台灣虎航一架空中巴士 A320-271N 型機於桃園機場降落後脫離跑道期間，副駕駛員出現意識喪失而失能之案例，分享本案駕駛員失能之人為因素調查實務經驗。

航空醫學大樓之簡介與後續規劃

唐士恩
三軍總醫院松山分院

松山醫院前身為「第四空軍醫院」，西元 1945 年成立於南京；1947 年改稱為「南京空軍醫院」；1949 年遷台先後租用錫口療養院分院及蘭州街稻江醫院房舍為院址，改稱「臺北空軍醫院」，1957 年遷健康路現址；1958 年擴編為「空軍總醫院」；1995 年改隸國防部參謀本部，名為「國軍八〇七總醫院」；1998 年更名為「國軍松山醫院」，2005 年再次更名為「國軍松山總醫院」；2013 年移編國防部醫學院三軍總醫院轄下，並更名為「國防醫學院三軍總醫院松山分院」。松山醫院是空軍航空醫學前驅，歷經多次改革；在 SARS 及新冠肺炎疫情期間，奉令指派為專責醫院，惟在歷任局長、院長及全體同仁群策群力，不僅突破重重難關，更在短時間內，重新站了起來。於 2025 年邁入 80 週年之際，嶄新的航空醫學大樓於 3 月落成啟用，標誌著航空醫學發展進入另一個階段，需要我們共同守護！三軍總醫院松山分院(前空軍總醫院)為空勤體格檢查專責醫院，同時肩負航空醫學鑑定及提供航空醫學諮詢之重責大任，新的航空醫學大樓具有多項設計特色：包括國內第一家特別針對航空醫學規劃特有需求醫院，設備及空間參考美國空軍航太醫學校來進行配置；採用可拆解之彈性模組手術室規劃；無障礙病房設計；戶外院區整合公共藝術景觀公園化；空調設計高效率智慧化節能空調主機；符合氣候變遷 ESG 精神綠建築設計；設置智能中央監控系統等。

本次年會將分享後續規劃，三軍總醫院松山分院將串接國防醫學院航太及海底醫學研究所、國軍左營總醫院岡山分院航空生理訓練中心，與國際交流合作，培育航空醫學人才。

航空醫學研究成果發表報告

經濟艙症候群之航空醫學處置建議

林宜璋

三軍總醫院心臟外科

隨著航空旅行的普遍化，經濟艙症候群已成為航空醫學領域的一個重要話題。這一症狀主要指在長時間飛行後，由於血液循環不良、脫水等因素而導致的深部靜脈血栓，此種血栓若移動至肺部，可能會引發危及生命的肺栓塞。因此，深入探討經濟艙症候群的成因及其對旅客健康的影響對於航空醫學意義深遠。

經濟艙症候群的發生與多種因素有關，包括長時間坐姿、座位空間狹窄以及低空氣壓力等。在長途航班中，乘客常因無法自由移動而導致下肢血液循環受阻，這是血栓形成的主要原因。此外，飛行高度的氧氣濃度較低，對於某些有慢性病的乘客來說，則可能增添額外健康風險，因此，航空醫學專家需對這些高風險群體進行細致的健康評估。

在預防方面，航空醫學專家建議乘客應主動採取措施，例如經常起身、活動以及進行腿部運動，以促進血液循環。航空公司則應在飛行過程中定期提醒乘客活動，並提供如壓力襪等輔助設備，以降低血栓風險。此外，針對如肥胖、高齡或有血栓病史的高危群體，航空醫學諮詢可以提供更為個性化的健康建議。

對於經濟艙症候群的識別，乘客應了解其潛在症狀，如腿部腫脹、疼痛及皮膚變色等。在飛行中出現這些不適反應的乘客，機組人員應具備基本的急救知識，並快速反應以協助尋求專業醫療幫助。

空勤人員罹患甲狀腺亢進之處理經驗分享

林立凡

三軍總醫院核子醫學部

本報告分享臨床處理空勤人員罹患甲狀腺機能亢進的診療經驗。患者為年輕男性，慢速機種飛行員。因出現心悸、體重減輕、手抖等症狀，經檢查確診為甲狀腺機能亢進。初期採用抗甲狀腺藥物治療，並密切監測甲狀腺功能指數，以控制甲狀腺亢進症狀，惟藥物治療效果不如預期。因空勤人員的職業特性，需長時間保持高度專注，甲狀腺功能異常可能影響飛行安全，且甲亢藥物有潛在干擾肝臟功能及造血系統功能之副作用，因此在對其進行了綜合評估之後，考量患者的職業需求及長期穩定性，後續採用放射性碘治療(radioiodine treatment)，以期達到持久療效。治療後如預期發生甲狀腺功能低下，隨即給予甲狀腺素(thyroxin)補充治療，以維持正常甲狀腺功能。治療期間，須提供心理支持以減輕其焦慮情緒，並強調定期追蹤的重要性，當觀察到甲狀腺功能低下時即須給予甲狀腺素補充，以維持良好生理機能，確保飛行安全。經過完整治療與觀察，患者的甲狀腺功能恢復穩定，症狀消失，順利申請缺點免計重返飛行任務。本案例顯示，針對特殊職業人群，應根據其工作特性制定個體化治療策略，並在治療過程中提供全方位支持，以確保身心健康與職業安全。

空中轉診審核中心的過去、現在與未來

羅翊邦^{1,3*#}、徐克強^{2,3}、陳哲輝^{3,4}、賴冠程^{3,5}、許建清^{3,6}

¹三軍總醫院松山分院航空醫學暨體檢部、²三軍總醫院急診醫學部

³衛生福利部空中轉診審核中心、⁴中華天使之翼救護訓練學會

⁵台中榮民總醫院嘉義分院、⁶社團法人台灣急診醫學會

本次演講將探討空中轉診審核中心的演進歷程及其在優化空中轉診協調機制後，對於外離島及偏遠地區居民的可能效益。依據「救護直昇機管理辦法」第 4 條規定，為促進空中救護品質，中央衛生主管機關應建立空中救護審核機制，必要時並得委託專業團體或機構辦理，以確保空中緊急醫療後送之時效性及專業性。故衛生福利部自民國 91 年起建置「空中救護審核機制」，並制定「離島地區空中轉診後送標準作業流程」，24 小時受理離島地區到院後送所需之空中轉診申請、審核、協調及諮詢等工作。

如何提升外離島及偏遠地區申請空中緊急救護、空中轉診及器官移植緊急運送的時效性與照護品質，是現階段很重要的課題。透過品質指標確立及定期稽核的實踐，我們有信心能建構一個更安全、更符合需求、落實空中轉診必要性的機制，進一步完善離島地區空中轉診「送」、「審」與「接」三方同步整合的醫療共享決策模式。

展望未來，我們希望藉由參與政策擬定與制度優化的方式，均衡中華民國台灣外離島及偏遠地區「醫療在地化」與「空中轉診即時後送」，並透過跨部門合作與資源整合，以永續發展為目標，建立一個兼顧醫療資源公平分配與在地發展的長效機制，確保偏遠地區民眾享有適切且及時的醫療照護。

雙耳電刺激對科氏刺激誘發動暈症之主客觀反應影響

陳建良¹、賴重宇²、傅秀金³、張壹婷³、蔡偉奇³、黃基展³
¹義守大學物理治療學系、²國防醫學院航太及海底醫學研究所
³國軍左營總醫院岡山分院航空生理訓練中心

目的：以雙耳電刺激(binaural electrostimulation, BES)改善動暈症狀、注意力表現、眼電圖(electrooculogram, EOG)，以及心率變異度(heart rate variability, HRV)之生理反應。

方法：招募 32 位(20~30 歲)志願參與的健康受試者。實驗前先在靜止時擷取生理基礎值，續以電動旋轉椅(120°/s)誘發動暈症。科目包含 5 個 1 分鐘的旋轉刺激，在每個等速旋轉期間，請受試者進行頭部前傾後仰動作，連續 3 次往返以誘發科氏錯覺。在每次旋轉刺激後休息 1 分鐘，期間以症狀評估量表(Motion Sickness Symptom Ratings, MSSR)評估動暈症主觀症狀程度。每位受試者接受兩次旋轉椅測試，實驗與對照差異僅在旋轉期間是否接受 BES。另外，在旋轉刺激前後請受試者進行認知功能量表(d2 test)之評量。MSSR 量表及 d2 test 分數分別用於評估主觀症狀與認知注意力；EOG、HRV、血壓、心跳變化為客觀生理反應。

結果：BES 確能明顯降低 MSSR 的動暈分數($p=0.026$)，尤其易感族群更明顯($p=0.003$)。然而，對於 d2 test 分數在易感與非易感組皆無統計差異。旋轉刺激明顯增加舒張壓($p=0.023$)和 EOG 活性($p<0.001$)；及增加 HRV 各參數活性($p=0.001$)，其中交感活性增加幅度明顯較副交感高(LF/HF ratio, $p=0.001$)。而 BES 會明顯降低動暈時 EOG 活性($p=0.001$)和 HRV 整體活性[total power (TP), $p=0.035$]，並減緩低頻活性($p=0.057$)在動暈時提高反應的趨勢。然而，並不會

明顯改變心跳、血壓與其他 HRV 參數在旋轉時的變化。分別分析易感與非易感組，發現 BES 明顯造成兩族群 EOG 活性降低($p < 0.034$)，但僅對易感族群的 HRV 反應有影響。在動暈時交感抑制性(HF%)降低時，BES 會明顯緩解其降低幅度($p=0.041$)；而對動暈時整體活性(TP)的提升亦有減緩趨勢($p= 0.053$)。

結論：BES 明顯改善動暈不適之主觀感受，以及改善眼電圖和 HRV 之生理反應，尤其針對易感族群的效果比非易感族群更明顯。或許未來 BES 可輔助應用於實務中，用以減少服用止暈藥之機會或劑量(降低藥物副作用)。期能有助於增進初學飛行學員(生)的動暈適應能力，提高飛行學習效能，降低訓練成本，以促進飛安。

空勤人員接受角膜屈光雷射手術專案後接受航醫鑑定 及航空生理訓練比例之相關性研究

翁子恆¹、顏瑋廷¹、戴明正¹、賴品卉²、賴重宇³

¹國防醫學院醫學系眼科學科、²空軍司令部督察長室軍醫組

³國防醫學院航太及海底醫學研究所

背景：亞洲區域為近視王國，受先天及後天因素影響，近視族群年輕化且盛行率極高。三軍總醫院眼科部承國防部指導，執行國軍飛行人員角膜屈光雷射手術專案使其未來有機會接受航醫鑑定以及後續航空生理等訓練，進而再一步接受飛行器訓練執行飛行任務。本研究目的在回溯分析完成屈光雷射手術後之空勤人員後續接受航醫鑑定及航空生理訓練比例及相關研究。

目的及研究設計：採回溯性研究之方式，除了評估分析參與人員術前年紀、性別、裸視及矯正視力及屈光度以及術後一週至六個月的追蹤期間所追蹤之各項參數外，亦進一步分析其後續接受航醫鑑定及航空生理訓練比例。統計分析利用 SPSS 22.0 軟體進行。

分析結果：自 109 年 6 月至 111 年 10 月，符合納排條件並收錄 126 位飛行學員(241 隻眼睛)接受手術進行分析，男性約佔八成，平均年齡 22.5 歲。術前平均球面度數(近視)約-3D。追蹤至術後六個月，平均球面度數+0.11D。術前最佳矯正視力(BCVA) 1.0，術後六個月追蹤之未矯正視力(UCVA) 為 1.0。其中屈光度與視力多數於術後兩週時便達成先期穩定，且其穩定至少維持至術後六個月。

若以 111 年 9 月以前手術者行分析，其中航醫鑑定獲得缺點免計者約佔 83.08%，通過航生訓人數有 135 人，佔 69.23%。若以 112 年 9 月以前獲得缺點

免計者分析，接受手術計有 172 人，當中計有 8 人雖完成手術及追蹤，但未行航醫鑑定，佔 4.65%；164 人申請航醫鑑定，其中有 2 員未通過鑑定，佔 1.23%；餘 162 人申請並通過航醫鑑定，獲得缺點免計。

結果和結論：接受角膜雷射屈光手術專案之學員，其術後恢復狀況良好，多數於術後一週至一個月時視力可達 1.0，度數趨近 0 度，並能達成穩定且能持續至少至術後六個月時期。完成專案手術後，續行航醫鑑定比例超過 8 成，而申請航醫鑑定未通過者約為 1.23%，後再通過航生訓比例近 7 成。

海軍潛水員耐壓耐氧測驗期間生理參數變化

余怡靜^{1*}、唐士恩²、廖文翊³、陳玉如⁴、吳舒愉⁵、黃坤崙^{2,6#}

¹海軍技術學校、²三軍總醫院胸腔內科暨高壓氧醫學中心

³三軍總醫院急診醫學部、⁴國防醫學院護理學系、⁵國防醫學院航太及海底醫學研究所

⁶國防醫學院醫學科學研究所

目的：目前國內潛水員在耐壓耐氧測試過程中的生理機能變化情形尚未被探討過，亟需全面性的研究分析，以提升測試結果之潛水實務應用性。

方法：本研究欲使用非侵入性的方式收集耐壓耐氧測驗前後的代謝檢體及全程心率變異狀況進行分析，共有 55 名海軍人員參與，其中包括 18 名無經驗和 11 名有經驗之待報訓的新進人員，此組耐壓到 165 英呎並在 60 英呎耐氧測試；另 26 員有經驗之複訓人員，則耐壓到 60 英呎並在 60 英呎耐氧測試。耐壓耐氧測試全程皆使用胸前心率帶記錄心率變異性。並於進艙前後採集唾液及尿液樣本，檢測唾液澱粉酶(salivary amylase activity；SAA)、唾液皮質醇(Cortisol)以及尿液中的丙二醛(malondialdehyde；MDA)、8-羥基脫氧鳥苷(8-hydroxy-2'-deoxyguanosine；8-OHdG)及水溶性維生素 E(trolox equivalent antioxidant capacity；TEAC)。

結果：受試者 55 名均通過耐壓耐氧測試，在 29 名新進人員中，有 8 員未能通過日後體能訓練測驗而遭淘汰。從唾液的生理壓力指標(SAA、Cortisol)顯示，無論有無經驗，在耐壓耐氧測驗前後均有明顯變化。在尿液中的生理壓力指標(MDA、8-OHdG 及 TEAC)部分，無經驗晉級的組別，於測驗後均有增加的趨勢；反之，淘汰組則同有經驗者無明顯變化。心率變異性方面，無論在 165/60 英呎或 60/60 英呎有經驗的組別，其自主神經協調度與副交感神經的活

性在耐氧期間均有明顯上升，無經驗晉級的組別雖與有經驗組相似但無顯著差異；而無經驗淘汰組在到達最大深度時，自主神經整體變異狀況為下降趨勢，且副交感神經的活性全程也是三組中最低。

結論：高壓及高氧的環境，對潛水員的生理及心理壓力會造成一定程度的影響。而 165 英尺高深度之耐壓測試有其必要性。耐壓耐氧測試之非侵入性的生理或心理壓力指標也具有軍事潛水員選兵醫學之參考價值。

海 報 展 示
研 究 主 題

多囊腎的航空醫學考量及空勤體格管理的挑戰

林於政^{1#}、王鴻浩¹、唐士恩^{2,3}、李俊德³、蔡宜廷³

¹三軍總醫院松山分院航空醫學部、²三軍總醫院松山分院院本部

³國防醫學院航太及海底醫學研究所

背景及目的：自體顯性多囊腎病(Autosomal dominant polycystic kidney disease, ADPKD) 是一種常見遺傳性疾病，發生率約為每 1000 名活產嬰兒中 1 例。據文獻估計，約半數患者終生未被診斷，因該疾病早期多無臨床症狀。然而，至中老年時，ADPKD 可能導致嚴重併發症，如腎衰竭、腦動脈瘤、心臟瓣膜病變及冠狀動脈瘤等。ADPKD 主要依賴超音波診斷，但目前我國軍校招生體檢並未將腹部超音波列為常規檢查項目。因此，若飛行員於掛飛鷹後才確診 ADPKD，並依據國軍航空醫務教範不判定為不合空勤體位，則在進行航空醫學鑑定時，如何兼顧飛行員個人權益與飛行安全，將成為一項重要挑戰。本研究報告一例國軍飛行員案例，其於空勤體檢時，因血液檢查發現膽紅素輕微異常，經國軍醫院腸胃科門診安排腹部超音波檢查後，意外確診多囊腎病。本文旨在透過文獻回顧與個案分析，探討 ADPKD 可能對飛行安全造成的潛在影響，以及航空醫學體格鑑定中的關鍵考量及建議。

材料與方法：本研究包含文獻回顧與案例分析兩部分。在文獻回顧部分，檢索並分析 ADPKD 相關的航空醫學規範、疾病病程及臨床特徵，進一步探討 ADPKD 及其併發症對飛行安全的潛在風險。在案例分析部分，針對該名飛行員的檢驗與影像學檢查結果進行整理與分析，並探討疾病進程與空勤體格判定之間的考量因素。

分析結果：根據美國空軍(US Air Force)航太醫學手冊，ADPKD 可能伴隨

腎結石、貧血、泌尿道感染、高血壓、顱內動脈瘤、肝囊腫、胰臟囊腫、冠狀動脈囊腫及心臟瓣膜異常，其中約 50% 患者在 30-50 歲間出現血尿、腎絞痛或腸胃道症狀。此外，腎臟腫大或囊泡破裂可能引發劇烈腰側疼痛，進而影響飛行安全。隨病情進展，囊泡增大會壓迫正常腎組織，導致腎功能衰退，部分患者最終需接受透析治療。美國海軍(US Navy)航太醫學指引指出，高 G 力環境可能導致腎臟拉扯，使囊泡破裂及出血，進而引發瞬間失能風險。國際民航組織(ICAO)亦明確指出，ADPKD 可能影響飛行安全，因此應限於多組員機種(multi-crew operations)。本案例為高速機種飛行員，於 111 年底確診 ADPKD，經三軍總醫院松山分院進行血液、尿液、腹部電腦斷層(CT)、腦部磁振造影(MRI)等檢查，結果皆無異常，且患者無高血壓、腹痛等症狀。最終經航空醫學體格鑑定後，獲得缺點免計(waiver)，後因個人因素轉調慢速機種。根據美國空軍航醫鑑定資料庫(Aeromedical Information Management Waiver Tracking System, AIMWTS)，截至 2022 年 8 月，共 9 名空勤 II 類飛行員申請航空醫學鑑定，均獲得缺點免計(waiver)。

慢性腎病與代謝性腎結石的空勤體格管理：病例報告

林於政^{1#}、王鴻浩¹、唐士恩^{2,3}、李俊德³、蔡宜廷³

¹三軍總醫院松山分院航空醫學部、²三軍總醫院松山分院院本部

³國防醫學院航太及海底醫學研究所

背景及目的：慢性腎病(Chronic Kidney Disease, CKD)與腎結石是航空醫學評估中的重要議題，特別是對現役飛行員而言，這類疾病可能影響飛行安全與職業資格。本研究報告了一名 31 歲陸軍空勤飛行員，於年度空勤體檢中發現雙側腎結石，並探討其疾病進展、診療經過及其對空勤體格的影響，進而提供預防與管理策略。

材料與方法：研究對象為一名陸軍現役飛行員，擁有 6 年飛行經歷，累積 500 小時飛行時數。蒐集 109 年至 113 年期間的影像檢查資料(包括電腦斷層與腎臟超音波)，分析腎結石的大小、分佈及變化情況。尿液及血液檢測包括 24 小時尿液分析(尿鈣、尿酸等)及血液生化檢查(血清鈣、磷、肌酸酐等)。治療方式包含雷射碎石術及內科治療(如降尿酸藥物與鹼化治療)，並持續追蹤腎結石及腎功能變化。

分析結果：該飛行員於 109 年例行空勤體檢中發現右側腎鈣化密度增加，經慈濟醫院腎臟超音波與腹部電腦斷層檢查後診斷為雙側腎結石，隨後於三軍總醫院松山分院泌尿外科接受軟式輸尿管鏡雷射碎石術治療。後續每年於松山分院進行泌尿外科及腎臟內科追蹤。影像檢查顯示腎結石無復發跡象；血液與尿液檢查結果顯示，肌酸酐維持在 1.3 至 1.5 mg/dL，eGFR 約 59，符合慢性腎臟病第 3a 期診斷。代謝性分析發現高血鈣(平均 9.4 mg/dL)、低血磷(平均 2.2 mg/dL)，但副甲狀腺激素(PTH)濃度正常，24 小時尿液檢查顯示低尿鈣(79.2

mg/day)、正常尿酸與正常尿鎂。考量該員目前代謝性分析顯示輕微高血鈣、低血磷及低尿鈣，研判該員的腎臟的功能尚未完全喪失，目前之低尿鈣現象也表示形成鈣化性腎結石之機率較低，故目前階段給予空勤體位缺點免計資格。同時，為預防尿酸結石與未來尿鈣排泄增加，持續使用口服檸檬酸鉀及碳酸氫鈉治療。

結果和結論：根據統計，泌尿道結石多為鈣結石(約 85%)及尿酸結石(約 10%)。本案例顯示慢性腎病與代謝性腎結石可透過早期診斷與內外科結合治療有效控制。故針對罹患泌尿道結石之空勤人員進行航空醫學鑑定時，除治療結石外，應同時進行代謝性分析，以尋找有無代謝原因造成結石並做矯正，以減少疾病對空勤資格的影響。建議三軍總醫院松山分院航空醫學團隊採取多專科合作模式，強化代謝異常的篩檢及管理，為飛行員提供更完整的健康支持，以維護飛行安全。

雷擊引起之眼部損傷：從白內障到空勤體格管理的挑戰

林於政^{1#}、王鴻浩¹、唐士恩^{2,3}、李俊德³、蔡宜廷³

¹三軍總醫院松山分院航空醫學部、²三軍總醫院松山分院院本部

³國防醫學院航太及海底醫學研究所

背景及目的：台灣每年因雷擊造成的傷亡相對少見，而雷擊導致的眼部損傷更為罕見。其中，因雷擊引發白內障(lightning-induced cataract)的飛行員案例尤為稀少。本次報告一位我國飛行員的案例，該名飛行員因遭受雷擊波及導致心律不整及右眼白內障，並於意外發生數年後出現雙眼白內障及雙眼近視的情形。此案例引發了雷擊是否與後續白內障及屈光變化存在潛在關聯的疑問。本文旨在透過文獻分析及個案的長期追蹤，探討雷擊引起白內障的可能機制、臨床特徵、近視發展的潛在原因，以及在航空醫學體格鑑定中的相關考量。

材料與方法：本研究包含文獻回顧與案例分析兩部分。在文獻回顧中，檢索並分析了與雷擊相關的白內障個案、發病機制及臨床特徵，並進一步探討雷擊損傷與近視之間的潛在關聯性。在案例分析部分，對該名飛行員進行多年眼科檢查的資料整理，包括視力測試、裂隙燈檢查、驗光及空勤適飛評估，以全面評估患者的視力變化與空勤體格之判定。

分析結果：文獻回顧顯示，雷擊引起的白內障主要由熱效應、電流傳導及血管收縮導致水晶體混濁，其病程可能即刻發生，也可能在數月後逐漸形成。本案例於 108 年遭受雷擊波及後，於四個月內發現右眼白內障，並定期於三軍總醫院松山分院接受眼科檢查，包括裂隙燈檢查、低對比度視力測試、對比敏感度檢查及視野檢測等，同時進行航空醫學體格鑑定。在 112 年追蹤時發現雙眼水晶體均出現混濁情形，並伴隨雙眼近視，經矯正後恢復空勤資格。右眼白

內障於雷擊四個月內即明顯表現，但進展緩慢；左眼則在四年後出現類似的水晶體混濁。然而，左眼白內障的病程與雷擊典型引發的白內障特徵不完全吻合，因此無法明確認定其與雷擊的直接相關性。至於雙眼近視的形成，可能與水晶體混濁進展導致的屈光變化有一定關聯性。

結果和結論：雷擊引起的白內障可能於數月後逐漸形成，對空勤人員的體格管理與適飛評估構成了極大挑戰。本案例顯示，早期診斷、定期監測以及適當的視力矯正措施，能有效管理並延緩病程進展，進而維持空勤資格。文獻亦指出，雷擊導致的白內障可能具進行性特徵，因此持續追蹤患者的病程變化尤為重要。在航空醫學體格鑑定中，需根據飛行機種及任務需求進行個別化的適飛評估，無症狀且非進展性晶狀體混濁者通常不影響飛行資格，而嚴重情況則可能不符空勤標準。未來可針對雷擊損傷及相關眼部病變進行長期追蹤及研究，以完善航空醫學鑑定的準確性，進一步保障我國飛行安全。

高重力暴露對SD大鼠大腦轉錄體輪廓的影響

張若麟¹、賴重宇²、郭建麟³、黃基展³、陳全木^{1#}、杜旻育^{4#}

¹國立中興大學生命科學系、²國防醫學院航太及海底醫學研究所

³國軍左總醫院岡山分院、⁴國軍左營總醫院

Background: Prolonged exposure to elevated gravitational forces (High-G) has the potential to induce the interruption of cerebral blood flow, resulting in G-LOC and other potential impairments to body organs. A comprehensive understanding of G-force-related cerebral transcriptomic changes remains lacking.

Aim & Study design: This study aims to analyze the impact of High-G exposure on the cerebral transcriptomic changes in SD rats. Ten male rats were used in this study and assigned to control (Ctrl, n = 4) and High-G group (n = 6), with the latter was exposed to 20 G for a total of six separate times using an animal centrifuge, while the Ctrl group remained untreated. Afterward, tissues of brain cortex, corpus callosum, and cerebellum were acquired and analyzed through RNA sequencing (RNA-seq).

Results: The study identified 123 differentially expressed genes (DEGs) (High-G vs. ctrl, $p < 0.01$ and $|\text{Log}_2 \text{FC}| > 1$) in the corpus callosum, followed by 12 in the cortex, and 3 in the cerebellum, indicating the enhanced responsiveness of the corpus callosum to G forces. The enriched gene ontology (GO) terms in the corpus callosum predominantly correlate with the biological processes encompassing phototransduction and visual perception, the cellular components related to photoreceptor cells, and the molecular functions of neurotransmitter receptors. Moreover, Kyoto Encyclopedia of Genes and Genomes (KEGG) pathway analysis indicated that pathways related to

phototransduction, serotonergic synapse, and cholinergic synapse are predominantly expressed in the corpus callosum. Both the GO and KEGG analyses demonstrated that exposure to High-G conditions elicits gene expression pertinent to visual perception in the corpus callosum.

Conclusion: This study is the first to comprehensively explore the impact of High-G exposure on the transcriptional profile of the brain. Findings indicate that the corpus callosum exhibits the highest sensitivity to G forces, with a notable induction of genes related to phototransduction and visual perception.

應用穿戴式裝置探討空勤人員動態環境下的立體知覺表現

鄭兆堅¹、黃碧群²、張壹婷¹、李紀蓮¹、傅秀金¹、王強庭³、郭建麟⁴

¹國軍左營總醫院岡山分院航訓中心、²國立成功大學心理系

³國軍高雄總醫院、⁴國軍左營總醫院岡山分院

背景：動態視覺的能力對飛行員而言是相當重要的，惟國軍目前尚未有相關的研究與訓練，本研究運用智慧眼鏡設計動態立體知覺測驗，模擬飛行員使用頭盔顯示器的作業模式下，探討人員在動態環境中的立體視覺表現。

材料及方法：研究對象為國軍空勤人員，以空勤視力箱及自行研發之電腦化動態立體知覺測驗為研究工具，進行資料蒐集及分析。

結果：(1)樣本計 60 人，平均年齡 24.73 ± 3.14 歲(22~40 歲)；男性 50 人(83.3%)，女性 10 人(16.7%)。受試者雙眼視力均在 0.8 以上。(2)動態立體視覺測驗以 8、16、24 pixel 等 3 種像素區分為測驗一、二、三(難度低、中、高)，每個測驗 80 題，並區分重複同型(TR)與轉換(TS)兩種題型。採用重複量數分析方法，探討 TR 與 TS 之間的差異。分析結果，測驗一，TR 正確率 $91.58\% \pm 12.73\%$ ，TS 正確率為 $89.61\% \pm 14.19\%$ ，F 值(1,59)=6.889, $p=.011$ ，達顯著差異；而 TR 反應時間為 884 ± 323 毫秒，TS 為 974 ± 385 毫秒，F 值(1,59)=31.643, $p=.000$ ，亦達顯著差異。測驗二及三之統計分析結果，正確率及反應時間均無顯著差異。(3)將視力與動態電腦化立體視覺測驗一、二、三整體正確率(不分 TR、TS)進行相關分析，相關係數 γ 分別為 0.022、-0.050、0.037，均未達顯著差異($p>.05$)。

結論：本研究運用新型智慧眼鏡開發之電腦化動態立體視覺測驗，在國內視知覺領域是嶄新之研發議題，結果顯示判斷兩個平個點移動的方向，轉換

(TS)正確率較重複同型(TR)為低，反應時間也較長；另視力與動態立體視覺則無顯著相關，顯示視力之良窳與動態電腦化立體視覺測驗無關，此結果與其他傳統研究相似。

國軍學員生呼吸肌肉表現影響因素與G耐力相關性之先驅性研究

黃怡瑄¹、林富煌¹、賴重宇²

國防醫學院公共衛生研究所¹、國防醫學院航太及海底醫學研究所²

背景：空軍飛行員需具備高體能標準，因長時間暴露於高 G 力的作用下和海拔變化會增加呼吸肌肉負擔，而呼吸肌肉表現是評估肺功能的重要指標，良好的肺功能可確保器官正常運作。目的探討不同背景軍事人員(非飛行生和飛行生)兩者間的呼吸肌肉表現差異，並深入了解飛行生呼吸肌肉表現與 G 耐力的關聯，期望針對呼吸肌肉提供特定的訓練方法以改善空勤人員高 G 環境下的操作能力。

目的及研究設計：本研究採用橫斷性研究，透過自填問卷蒐集基本資料，使用電子血壓計和非侵入式呼吸肌訓練器(Power Breathe K5, UK)收集生理參數和呼吸肌肉表現，比較飛行生與非飛行生的呼吸肌肉表現(包括：最大吸氣壓力、最大吸氣流速及用力吸氣容積)，所有受試者接受呼吸肌肉表現測驗，爾後飛行生進行高 G 耐力訓練，並探討其與高 G 耐受性之間的關係，非飛行生則無生理訓練，本研究排除條件為無法配合受試者和有呼吸系統疾病者，統計分析利用 SPSS25.0 軟體進行。

分析結果：從 2023 年至 2024 年 4 月，共有 51 位進行測驗，47.1%為飛行生，52.9%為非飛行生，平均年齡為 24.3 歲及 22.9 歲。飛行生的呼吸肌肉表現皆優於非飛行生，且年齡、身高、體重、身體質量指數(body mass index, BMI)及地面收縮壓與三項呼吸肌肉表現之所有相關係數皆達統計顯著水準。三項呼吸肌肉表現對飛行生的高 G 耐力訓練結果無顯著影響，但身高、BMI 與鬆弛性

G 耐力及緊張性 G 耐力具有高度相關性($r=-0.656$ 、 $r=-0.546$ ； $r=0.445$ 、 $r=0.449$)。

結果和結論：飛行生與非飛行生在呼吸肌肉表現上有顯著差異，其中年齡、身高、體重、BMI 及地面收縮壓等基本資料皆與最大吸氣壓力及最大吸氣流速有顯著正相關，但對高 G 耐力訓練結果無影響，這一結果有助於，更好地了解呼吸系統在不同人群的差異，進而探討如何透過呼吸肌肉訓練來增強部隊人員的肺功能、減少肌肉疲勞等。

重量訓練對空軍飛行生抗G耐力表現之影響

陳盈村¹、李紀蓮²、賴重宇³、郭建麟²、鄭安城⁴

¹空軍防空暨飛彈指揮部作戰訓練處、²國軍左營總醫院岡山分院

³國防醫學院航太及海底醫學研究所、⁴國立臺南大學體育學系

本研究探討重量訓練對空軍飛行生抗 G 耐力表現之影響，深入瞭解飛行生核心及下肢肌群的肌肉力量，期能有效提升飛行生抗 G 耐力效能。研究對象為空軍官校飛行生 12 位，分為實驗組與控制組各 6 人。實驗組參與 6 項重量訓練課表，每週三次，計十二週重量訓練課程。所有受試者於實驗前、後均以「身體組成分析測試儀」量測肌肉量、下肢肌群肌肉量、骨骼肌重及體脂肪等項目，並蒐集其在人體離心機訓練的成績進行統計分析，比較重量訓練介入前、後測各項成績是否有顯著差異，及與離心機訓練表現之相關性。結果發現十二週重量訓練介入對於飛行生下肢肌群肌肉量有顯著提升($p<.05$)，並與飛行生抗 G 動作效益有關聯性，建議下肢肌群訓練及測驗可納入未來飛行生訓練及測驗或是軍校體育課程。

海軍潛艦作業人員維生素D3介入提升免疫機制之成效分析

吳舒愉¹、陳玉如²、唐士恩³、廖文翊⁴、吳建儒⁵、黃坤崙³、曾元生^{5#}

¹國防醫學院航太及海底醫學研究所、²國防醫學院護理學系

³三軍總醫院胸腔內科暨高壓氧醫學中心、⁴三軍總醫院急診醫學部、⁵三軍總醫院整形外科

背景：海軍艦艇、潛艦及水下作業大隊之官士兵服勤處所是高獨立性的環境，其對身心的影響有異於其他軍種。過去一項研究，針對持續進行 14 天飽和潛水人員進行分析，發現血清 25(OH)D 的濃度在此期間下降了 11 nmol/L。此外，潛艦上服役官兵處在狹小、密閉且無法接受日照的生活空間，缺乏紫外線中的 UVB 誘導自行合成維生素 D。因此，了解海軍人員之維生素 D 健康狀況以制定適當之補充計畫為本研究之目的。

方法：本研究募集了 115 位 20 歲以上之海軍官士兵 (水下作業大隊 42 位，潛艦單位 73 位) 進行分析，其中有 30 位潛艦作業人員進行了為期兩個月的維生素 D3 補充。

結果：在陽光曝曬充足的水下作業人員有較佳的維生素 D3 健康狀況；在封閉式工作環境的潛艦作業人員則有較差的維生素 D3 健康狀況 ($p < 0.001$)，且在航行剛結束時最差 ($p < 0.001$)，給予維生素 D3 補充後顯著改善了缺乏與不足的情況 ($p < 0.001$)。此外，維生素 D3 補充後使得潛艦作業人員於航行期原本較高的過敏因子 IgE、唾液澱粉酶活性及尿中氧化壓力指標 MDA 皆有下降的趨勢。

結論：綜合上述，海軍水下作業潛水員及潛艦官士兵服勤處所是高獨立性的環境，不同的作業環境對於人員體內的維生素 D3、過敏因子 IgE 表現及身心理壓力評估上有明顯的不同，針對不同的任務作業性質制定適當的補充計畫有其必要性。

探討自由潛水對肺功能的影響以及其於空軍應用的潛力

柳又文^{1*}、吳浩澄²、吳亦軒³、黃坤崙^{1,4,5}、李世裕¹、唐士恩^{1,4}、賴重宇¹、潘科婷^{1#}

¹國防醫學院醫航太及海底醫學研究所、²三軍總醫院護理部

³高雄醫學大學附設中和紀念醫院外科部外傷及重症外科

⁴三軍總醫院胸腔內科暨高壓氧中心、⁵國防醫學院醫學科學研究所

目的：飛行員經常於高空低壓缺氧的工作環境，在這樣的情況下，必須有更良好的肺功能來維持正常肺通氣與動脈血氧飽和度，以利身體獲取充足氣體以維持生命並執行任務，故呼吸系統一向是空勤體檢重點項目之一。此外，若飛行員有良好的心肺功能還能增進抗G表現，駕駛更多機種。有研究指出自由潛水的呼吸訓練方式能有效增加肺活量促進肺功能，因此我們想探討自由潛水員年資與肺功能的關係，與自由潛水應用於增進空軍人員飛行表現的潛力。

方法：於 113 年 9 月至 114 年 1 月在北部某大學進行收案，收集 53 位健康成人的肺功能及吸氣肌數值，並以年資有無滿兩年為條件分為資深及資淺兩組。將獲得之數據匯入 SPSS.29 進行數據分析，探討自由潛水經歷對肺功能的影響。

結果：本實驗共計 53 位健康成人，肺功能的部分在用力肺活量的測試結果：FVC(L)：資淺 4.13 ± 1.08 ，資深 4.15 ± 0.79 ($p:0.956$)；FEV1(L)：資淺 3.52 ± 0.92 ，資深 3.44 ± 0.58 ($p:0.726$)；FEV1/FVC(%)：資淺 85.17 ± 7.02 ，資深 83.55 ± 5.95 ($p:0.376$)；而在吸氣肌力量的研究結果資淺平均評級： 1.64 ± 1.19 ，資深平均評級： 2.35 ± 1.02 ($p:0.027$)，達統計顯著差異。

結論：實驗結果顯示，年資越長自由潛水員有較好的肺功能吸氣肌力量。若嘗試讓飛行員於平時進行自由潛水呼吸訓練或潛水休閒，不僅能促進肺功能發展，更有助於應付低壓缺氧環境的呼吸通氣問題，易能調適高度專注工作環境及艱辛任務帶來的壓力。

空勤人員暴露於低壓缺氧環境前後的心率變異數值變化

許薰云^{1*}、黃文緯²、鄭兆堅²、賴重宇¹、潘科婷^{1#}

¹國防醫學院航太及海底醫學研究所、²國軍左營總醫院岡山分院航空生理訓練中心

目的：缺氧對人體造成多方面的影響，是飛行期間的主要生理威脅之一。

飛行員除了需承受高空執行任務的壓力，還必須在最短時間內識別自身是否發生缺氧。當缺氧發生時自律神經系統會被活化，以調節心血管系統的交感神經機制，導致心率、心輸出量及血壓上升。心率變異性(Heart Rate Variability, HRV)可用來評估自律神經系統中交感與副交感神經的拮抗程度。本研究透過紀錄低壓艙航訓期間的 HRV 變化，提供評估飛行員自律神經調節能力的客觀依據，進一步分析其自律神經系統的調節機制。

方法：本研究之對象即為符合空勤體位 I 類之 3 位年齡 22 歲的飛行學官生，於 2024 年 11 月 26 日在高雄左營總醫院岡山分院航訓中心，進行低壓艙航訓。本研究使用 QOCA 隨身心電圖量測儀收集受試者的 HRV 數據，包括：RMSSD、LF、HF、LF/HF ratio 及心率。收集的數據使用 SPSS. 29 進行分析，以探討學官在正常環境、運動狀態及 25000 英尺低壓缺氧環境下的 HRV 變化。

結果：本實驗共計 3 位男性飛行學官生，平均 RMSSD (ms)：靜坐 29.09 ± 5.69 ，運動 32.93 ± 7.58 ，25000 英尺 53.18 ± 6.41 ；平均 LF (ms²)：靜坐 753.88 ± 239.52 ，運動 1031.56 ± 540.64 ，25000 英尺 3099.13 ± 995.23 ；平均 HF (ms²)：靜坐 155.81 ± 106.76 ，運動 184.67 ± 158.41 ，25000 英尺 711.81 ± 169.86 ；平均 LF/HF ratio：靜坐 6.11 ± 3.24 ，運動 8.76 ± 8.67 ，25000 英尺 4.74 ± 2.68 ；平均 HR (bpm)：靜坐 82.72 ± 2.46 ，運動 84.42 ± 2.46 ，25000 英尺 62.39 ± 4.35 。數據顯示，受試者在 25000 英尺的低壓環境下，部分生理指標有明顯變化，但在統

計上未達顯著差異($p > 0.05$)。

結論：由於本研究為低壓艙心律變異數值的初步探討，樣本數較少，三位受試者在靜坐、運動及暴露於 25,000 英尺的三種狀態下其生理數值指標，均未達到統計顯著差異。未來研究將納入更多受試者，以進一步探討低壓缺氧環境對 HRV 數值的影響。