



航空生理

探討軍機飛行員與一般人下背痛的發生原因與防治方法

助理教授 蔡玉敏、空軍中校 江國超

提

要

本研究以文獻探討方式，瞭解職業為軍機飛行員與一般人發生下背痛的原因，並提供防治建議。台灣軍機飛行員發生下背痛比率35.3%，比美國職場勞工17.6%或台灣18.9%還高。發生原因有運動傷害、動作不當、姿勢不良、久站久坐、過勞受損、發生傷害、脊椎病變、全身性振動工作環境、肥胖、抽煙、心理，除上述原因之外，飛行員還有飛行中高G力負荷、高振動環境、不對稱坐姿、背部支撐不足、駕駛艙座椅角度等因素。防範建議包括從事規律體能訓練、坐臥工作保持正確姿勢、避免直接彎腰搬提重物，飛行員應多使用腰墊。治療建議包括使用藥物、物理治療、運動治療、針灸、脊椎矯正、手術、認知行為治療、跨學科復健，尤其運動類別會影響運動治療期程，應特別注意。

關鍵詞：職業傷害、治療、復健

壹、前言

根據國外的慢性疼痛與神經肌肉障礙(neuromuscular disorder, NMD)調查報告結果，依發生比例的多寡順序為49%腰痛、47%腿痛、43%肩膀痛、40%頸部痛、37%腕關節與臀部痛、36%腳痛、36%手臂痛、35%手痛(Jensen, Abresch, Carter & McDonald, 2005)。排名第一的腰痛，就是一般俗稱的下背痛症狀。下背部包括豎直肌、闊背肌、腰方肌(溫怡英，2004)。幾乎是指後背部的腰部上下、或往兩側延伸



、或延伸到臀部、或往上到肋骨等部位感覺酸、緊、痛等不適症狀。下背痛症狀很多樣化，常是間斷性發作，站或坐姿時會加劇症狀，平臥時可減輕疼痛感，不過，嚴重時，將對日常生活造成影響(郭皓然，2000)。

根據國外下背痛的盛行率調查，約60-80%人口在一生中曾發生過下背痛經驗(陳泰良、杜俊良、郭信聰，2009)。下背痛是美國第二個常見病因，1990年有關下背痛的診斷與治療成本，更高達23億美元以上(Jackson, 2004)。成人終身的發病率是75%至85%(Hoiriis, et al., 2004)。根據台灣健保局統計，下背痛醫療費用一年高達30億以上，有近十分之一人口曾因下背痛而就診(楊淑如，2011)。就人口比例來說，罹病人數相當高，而且後續日常生活中，受它牽絆的機率也相當高，是一項相當困擾的疾病。

職場上，根據美國國家職業安全衛生研究所(National Institute for Occupational Safety and Health; NIOSH)於1988年的美國國民健康訪問調查研究，發現約17.6%的勞工表示，在研究執行的前一年期間，曾有過背部疼痛至少持續一星期以上者，其中65%源自於職業活動所致(Guo, et al., 1995)。在台灣因工作關係而感覺痠痛的部位，以肩膀(39.04%)、脖子(31.22%)、下背或腰部(26.93%)比例較高(徐倣暉、巫宇舜，2011)。下背痛是台灣最常見、但卻容易被忽視的職業傷害(郭皓然，2000)。因此，對現代人而言，下背痛的預防與治療行為，在平日與工作生活中，都不可輕忽。

職業軍人，也是一種職業。台灣是海島國家，空防往往是決定國防戰略勝負結果的指標，駕駛軍機的軍機飛行員，是國防不可或缺的重要工作。根據劉峻正、溫德生、蘇文麟(1999)調查台灣空軍各基地飛行員的研究報告，有35.3%軍機飛行員曾在駕機生涯中罹患下背痛症狀。也就是說，平均每3位就有1位軍機飛行員曾發生下背痛症狀，此比例遠超過美國或台灣的17~19%勞工發生率。在所有職業發生下背痛的比率，甚至可排進前三名(郭皓然，2000)。此外，在35.5%曾發生下背痛症狀的軍機飛行員之中，37.5%表示會影響睡眠品質、35.8%排斥體能活動、28.4%影響工作情緒。可見下背痛是一項嚴重危及軍機飛行員軍旅生涯與國防戰力的隱藏危機。

由上述文獻得知，下背痛儼然已是現代文明病，不僅深深影響一般民眾日常生活品質，成為職業傷害的重要肇因，甚至對於平日從事以「重量訓練為主、有氧運動為輔」體能訓練(溫德生，1984)的身強體壯軍機飛行員，也造成莫大的困擾，影響範圍不僅限於平日的正常生活作息與工作品質，嚴重者恐有損國防安全之虞。因此，下背痛的防範，實不可輕忽。下背痛的誘發因素眾多，除了與本身體質、體



能及健康狀況有關，也與平日生活習性、工作性質、活動動作模式有關。以下將透過文獻探討的研究方式，進一步瞭解生活作息不同於一般民眾的軍機飛行員，發生下背痛的原因是否有別於一般人，最後並提供防範、治療下背痛的建議。

貳、軍機飛行員與一般人發生下背痛的原因

人體有33塊脊椎骨頭，其中5塊腰椎骨長度約佔了整條脊椎的1/4，是身體裏面最大的脊椎骨，對於支撐全身挺立功能來說，是相當重要的區塊。下背痛，最常發生在第四、五腰椎，80%是脊椎兩旁的肌肉與韌帶拉傷所起(王秀華，1999)。主因第四、五腰椎是連接上半身與下半身的重要脊椎關節。此外，緊連第五腰椎的第一薦椎，也很容易受傷(林松青、呂子平、楊文添、李明憲，2006)。這幾個重要關節，容易因為不當使力姿勢而增加腰椎負擔進而提高傷害發生機率，發生坐骨神經痛、腳麻症狀，嚴重會造成下肢無力，甚至影響大小便正常功能的馬尾症候群(周伯鑫、王世典、張明超、余榮光、劉建麟，2012)。

駕駛軍機，是國防中不可或缺的重要工作。軍機飛行員的工作性質，是負責戰鬥、運輸或救援等非一般性質的職業工作，身體將因所駕駛的軍機種類不同，而身處於高機械振動、高性能戰鬥機的高G力、非人性化設計的座艙空間與座椅角度、異常坐姿……等工作環境，致身體、心理皆須承受異於常人所能承受的壓力，因而造成軍機飛行員罹患下背痛病症比率高達35.3%。在台灣各行各業中，足以名列前幾名，故不得不特別重視軍機飛行員下背痛的問題。Hamalainen(1999)以問卷調查320位高G環境飛行員與283位非飛行員，結果32%飛行員表示曾發生過胸腰椎疼痛經驗，明顯比19%的非飛行員還要多。

在Grossman, Nakdimon, Chapnik, 與Levy(2012)的566份以色列空軍軍機飛行員的問卷調查結果中，發生下背痛的飛行員比率为戰鬥機64.02%、多用途直升機89.38%、攻擊直升機74.55%。直升機飛行員是軍機飛行員中罹患下背痛的高危險群體(Cunningham, Docherty, & Tyler, 2010)。因為軍機是產生高機械振動力的飛行器具(Balasubramanian, Dutt, & Rai, 2011)。飛行員的椎間盤，容易因為直升機的高振動力而產生異常增壓並產生下背痛症狀。德國聯邦國防軍深入調查原因，發現直升機飛行員發生椎間盤突出的比率为9.9%，明顯比噴射機與運輸機的比率为6.6%還要高，因而推判椎間盤產生不良異狀，是軍機飛行員產生下背痛的主因(Pippig & Kriebel, 2000)。導因乃直升機飛行員必須將右手放在兩腳之間以掌控操縱桿，左手放在左側的集力桿，此動作為不對稱且不利於人體工程學的操作姿勢，會讓肌肉提早疲勞而受傷(Balasubramanian et al., 2011)。Lopes-Lopes等(2001)以表面肌



電監測直升機飛行員腰椎左、右兩側肌肉肌電激活度變化，發現飛行時的腰椎右側肌電明顯偏高，並且隨著飛行時間的延長而增加，結論認為長期反覆接觸這樣不良飛行條件，可能導致脊柱的病理變化。不僅如此，為因應任務需求，還得常常讓身體做不同程度的前傾彎身動作 (Bridger, Groom, Jones, Pethybridge, & Pullinger, 2002)。

在全身部位，尤以頸與背部因為經常承受高G力負荷而產生疼痛與傷害 (Sovelius, Oksa, Rintala, & Siitonen, 2008)。Kikukawa, Tachibana與Yagura (1995)以問卷方式對日本航空自衛隊F-15飛行員進行G力引起的相關肌肉骨骼疼痛症狀調查研究，在129架F-15飛行員，有115名表示曾有飛行引起的肌肉疼痛症狀，50位表示已影響日常生活，44位表示罹患的疼痛症狀已影響飛行任務，此外，在平均每7.6個事件中，95%發生在F-15、30%在F-4、15%在F-1，最容易引發傷痛症狀的是「檢查6」動作姿勢，其次是向前彎曲動作。各國對於戰鬥機飛行員的肌肉力量與耐力的要求都很高，主因戰鬥機飛行員所駕駛的飛機，飛行速度比較快且靈敏，因此常身處高G力環境中，身體必須承受極大負荷力量，脊柱承受的負荷也相對增加。

在劉峻正等(1999)的台灣空軍飛行員調查報告中，具有背傷病史者的受傷原因，有下背部缺乏支撐物、背傘包而影響坐姿、飛行時間過長、座艙內的座椅角度，但是，卻以發生運動傷害居多。對於一般人而言，從事運動的主要目的是強健身體，但是對於軍機飛行員而言，卻是離開工作崗位之後，為了提升職場工作能力而必須額外做的事，此如同職業運動員必須不斷突破自己的體能極限，才可能獲得更好的成績表現，在此前題下，發生運動傷害的比率自然也跟著增加。

一般人發生下背痛，主要除了平日生活因素中的脊椎周邊組織發生肌肉拉傷、韌帶扭傷、過度勞損、使力不當、姿勢不良、久坐久站、孕婦因重心前移致背部負擔過重引發的酸痛等原因 (林松青等人, 2006)。還有醫學觀念上，例如神經受到傷害，導致壓到脊神經而產生神經根發生病變，產生退化性關節炎與椎間盤突出、腰椎分離症與滑脫症、腰部脊柱管狹窄症、變形性脊椎症；或如該區皮膚感覺神經所分佈的終末端組織產生病變，經由感覺神經傳到大腦的末端炎症感覺，所產生的小面關節炎、僵直性脊椎炎；以及透過目前尚不完全清楚的機轉，在身體另一不同部位產生轉移痛的轉移效應的某些器官或肌肉、肌腱、韌帶等組織發生病變 (陳牧如、林正常, 2003)。

下背痛的發生，除了平日從事運動或不當活動動作而造成的突發傷害，還有許多是因為職業行為所導致的。在英國、丹麥、瑞典、紐西蘭等國家的全國性研究中發現，下背痛是勞工之中非常普遍存在的困擾問題，例如美國國家職業安全衛生研



表1 軍機飛行員與一般人發生下背痛原因簡述表

軍機飛行員	一般人
1. 直升機的高振動力使椎間盤產生異常增壓。 2. 直升機飛行員的左、右手不對稱且不利人體工程學的操作姿勢，讓肌肉提早疲勞而導致椎柱產生病理變化。 3. 戰鬥機快且靈敏的飛行速度產生高 G 力環境，使頸、背部承受極大負荷力量，也相對增加脊柱的負荷量，尤其在「檢查 6」與向前彎動作。 4. 下背部缺乏支撐物。 5. 背傘包影響坐姿。 6. 飛行時間過長導致過度疲勞。 7. 座艙座椅角度不適導致受傷。 8. 運動傷害。 9. 執行任務時的心理壓力。	1. 平日生活中從事運動或不當活動、職業行為，主要為搬動與舉起重物、費力的工作、不自然的姿勢、全身性的振動、發生脊椎周邊組織的肌肉拉傷、韌帶扭傷、過度勞損、使力不當、姿勢不良、久坐久站、長時間靜態姿勢、孕婦因重心前移致背部負擔過重所引發的酸痛原因。 2. 神經受到傷害而壓迫脊神經，產生神經根病變、退化性關節炎、椎間盤突出、腰椎分離症與滑脫症、腰部脊柱管狹窄症、變形性脊椎症。 3. 皮膚感覺神經所分佈的終末端組織產生病變，經由感覺神經傳到大腦的末端炎症感覺，如小面關節炎、僵直性脊椎炎。 4. 目前尚不完全清楚的機轉，在身體另一不同部位產生轉移痛的轉移效應。 5. 其他因素還有肥胖、抽煙、心理。

究所1988年在美國國民調查結果中，發現因職業關係而罹患下背痛風險最高的行業，男性是建築勞動者，約22.6%罹病，女性是護理人員，約18.8%罹病，除此之外，還建議應對木匠、汽車機械、女傭、校工、理髮師罹患下背痛的情形加以研究與預防(Guo, et al., 1995)。臺灣學者(郭皓然，2000)回顧國內調查報告，發現臺灣勞工發生下背痛的情形很普遍，其中男性以土木工程業32.9%、女性以農牧狩獵業43.6%的盛行率最高，導致下背痛的危險因子，主要為搬動與舉起重物、費力的工作、不自然的姿勢、全身性的振動、長時間靜態的姿勢、肥胖、抽煙、及心理因素。

綜整上述軍機飛行員與一般人發生下背痛的可能原因，簡述如表1。

參、下背痛的防護措施

人體脊椎是由神經、肌肉、脊椎三足鼎立所構成的穩定系統，以維持人體體態的平衡狀態。脊柱是具有穩固功能的支架、肌肉是具有調節動力的盤索、神經是具有調節脊柱與肌肉以進行適當動作的控制系統，若有任何一方喪失正常功能，另兩方則必須負起代償工作，但是，若長期如此，將使整個系統崩解並遭致疾病，所以，脊柱的穩定性訓練，是相當重要的事(陳建良、唐景俠，2005)。王秀華(1999)歸納下背痛與運動的相關性文獻，得知心肺耐力功能好壞無法預測下背痛，肌力與肌耐力、柔軟度才是預防下背痛的重要因素，規律運動的復健方式是受肯定的，不



當的運動強度會造成下背痛等4項重要訊息。此外，林松青等(2006)認為，在日常生活中，不論坐、臥或工作，都應該隨時保持正確的姿勢，例如，不要直接彎腰搬、提重物，必須秉持著「分段、屈膝、重心降低、就近取物」等原則做動作，此外，進行適度的柔軟操、全身伸展，以及太極拳等運動，鍛鍊肌肉力量與耐力，趁著年輕多加善待脊椎，以免老來飽受病痛的折磨。

至於軍機飛行員的下背痛防護措施，Truszczyńska, Lewkowicz, Truszczyński, Rapała, 與Wojtkowiak(2012)以112位25-56歲的飛行員為問卷對象，研究結論提出，適當的體能訓練與調整座椅角度，是消除軍機飛行員下背痛危險因素的方法。在體能訓練方面，Sovelius等(2006)將16位芬蘭空軍飛行學員分成2組，同時進行6週體能訓練，1組主要進行動態屈伸與等距旋轉練習的肌力訓練，另一組則從事蹦床彈跳練習，之後記錄飛行時的頸椎豎脊肌、斜方肌、胸豎脊肌、胸鎖乳突肌的肌電圖，結果發現訓練後，飛行中上述4個部位的肌電圖，肌力訓練組分別降低了50%、3%、4%、8%，蹦床彈跳組亦分別降低了41%、30%、20%、6%，研究結論認為此兩種訓練方法皆能有效減少肌肉拉傷的機會。此外，在Kikukawa等(1995)的研究調查中，62%日本航空自衛隊F-15飛行員表示肌力訓練對於防範胸腰椎病痛症狀，是有效的方法。

此外，台灣學者劉峻正等(1999)調查台灣空軍飛行員的下背痛問題，雖然僅有21.6%罹患下背痛的飛行員，在飛行期間使用腰墊做為下背痛的預防方法，但有86.8%認為效果甚佳。在國外，2003年Oksa, Linja與Rintala研究以11位飛行員進行重覆4-5次的模擬空戰科目飛行訓練，並分別以7、14、26毫米等三種不同厚度的腰部支撐護具，對於提升抗G耐力的效果，結果當計算每人一次的最佳抗G能力表現時，平均肌電分別是增加12%、10%、14%，功率譜分別增加20%、26%、44%，當比較整個重覆的訓練課程時，肌電增加了6%、功率譜增加了11%，研究結論同樣認為腰部支撐護具可增加肌肉的作功能力，具有提升抗G能力的效果。在近期2010年Cunningham等對於英國皇家空軍飛行員的問卷調查研究中，同樣提出並支持飛行

表2 軍機飛行員與一般人的下背痛防護措施

軍機飛行員	一般人
1. 從事適當的體能訓練，如動態屈伸與等距旋轉練習的肌力訓練，或蹦床彈跳練習，以減少肌肉拉傷機會。	1. 日常生活中，不論坐、臥或工作，都應該隨時保持不要直接彎腰搬、提重物，必須秉持著「分段、屈膝、重心降低、就近取物」等正確的動作原則。
2. 調整座椅角度。	2. 從事規律的、適當的柔軟度、肌力、肌耐力等體能訓練。
3. 在飛行期間使用腰墊、腰部支撐護具。	



員可利用腰部支撐件來緩解下背痛的棘手問題。綜整上述軍機飛行員與一般人的下背痛防護措施文獻資料，簡述如表2。

肆、下背痛的治療方法

下背痛症狀大約可分為急性、慢性發作兩種，急性發作往往可以明確指出發生的原因，慢性發作則是由隱約的不舒適感覺，逐漸轉變成明顯疼痛感，演變過程可長達數年之久，常常無法明確指出發生的原因。此外，急性發作也可能轉變為慢性發作，慢性發作也會出現急性發作的情況(郭皓然，2000)。下背痛發生原因，必須由專業醫師診斷加以確認，才能安排後續應接受的治療方法。

Chou與Huffman(2007)在美國大學內科醫師與疼痛協會的聯合臨床實踐指南，提出許多下背痛的診斷與治療建議，例如建議臨床醫師應考慮使用藥物，並結合背部護理資訊，與自我照顧的保健，還有建議臨床醫師在開始治療之前，應先評估疼痛、功能障礙、潛在益處、風險、長期療效、安全性等程度，至於對大多數患者來說，第一線的藥物通常會使用乙醯胺酚或非類固醇消炎藥，對於那些自我照顧效果不佳的病人，則應考慮增加非藥物治療，例如急性腰痛可採取脊柱推拿，慢性或亞急性腰痛，則可採取密集的跨學科康復治療、運動療法、針灸、按摩療法、脊柱推拿、瑜伽、認知行為治療、或漸進式放鬆。

在治療急性腰痛的藥物方面，Mens(2005)提出已知的藥物有具消炎止痛的對乙氨基酚、溫和的鴉片類藥物與非類固醇抗炎藥物等一線藥物，還有非苯二氮類肌肉鬆弛劑(有時可搭配止痛藥)的二線藥物。一般尋求醫生治療時，約有64%的醫生會讓病人使用肌肉鬆弛劑，不過，Bernstein, Carey與Garrett(2004)研究發現，治療急性下背痛時使用肌肉鬆弛劑者的恢復狀況比較慢。在治療慢性下背痛的藥物方面，Mens(2005)強烈建議在使用時環狀抗抑鬱藥時，必須先考慮病患的病史，以做為藥劑量的調配依據，減少不良副作用的風險，此外，若欲提升藥物的長期治療效果，宜搭配非藥物的治療行為。另外，還有環氧合酶-2(COX-2)抑制劑類用藥(Jackson, 2004)。

一篇由西醫群所發出的醫學專業報導，其中給予美國所有醫師與疼痛專科醫師，在治療急性下背痛的治療項目中，脊椎矯正治療法是唯一的治療建議，此外，對於持續4週以內的急性下背痛患者，只有表皮熱敷、脊椎推拿具有療效(Cou, et al., 2007)。不過，林士傑、洪儀君、林瀛洲、張韓瀚、杜育才、周適偉(2012)將24位研究對象均分為接受20分鐘冰敷的腰椎薦椎化併下背痛患的實驗組，以及一般健康者的控制組，並分別接受腰椎活動度的測驗，結果對於腰椎活動度比一般健



康人差的腰椎薦椎併下背痛患者，當先施以冰敷20分鐘，再等皮膚回溫之後，所測得的腰椎活動度與疼痛感，皆可獲得明顯的暫時改善效果，因此建議，下背痛病患也可採取冰敷20分鐘的作法，以達到暫緩不適症狀的治療效果。

Giles與Muller (2003)以至少有13週以上下背痛病史患者為研究對象，比較藥物治療、針灸治療、脊柱推拿等3種治療方法的療效，結果在早期的恢復比例上，脊柱推拿27.3%、針灸9.4%、藥物治療5%，脊柱推拿明顯改善了奧斯沃特疼痛殘疾指數(Oswestry Back Pain Disability Index, Oswestry)達50%以上、頸部殘疾指數(Neck Disability Index, NDI)達38%、短表36項健康調查問卷(Short-Form-36 Health Survey questionnaire, SF-36)達47%、腰痛的視覺模擬平分法(visual analog scales, VAS)達50%、站姿腰前屈能力達38%、坐姿腰前屈能力達20%、坐姿頸前屈能力達25%、坐姿頸後伸能力達18%，研究結論認為，就短期的整體治療效果而言，脊柱推拿比針灸、藥物治療的效果更好。Hoiriis等(2004)研究並比較脊椎校正、肌肉鬆弛劑等對於治療下背痛的效果，結果脊柱推拿(矯正)比肌肉鬆弛劑，更具有減輕腰痛痛苦的療效。可見，肌肉鬆弛劑的藥物使用時機，應當經過慎選與熟慮，否則，採用物理治療可能會有更好的療效。

Cou等(2007)建議亞急性與慢性下背痛的治療，除了積極的復健運動、針灸、按摩、瑜珈之外，同樣也可以進行脊椎矯治；此外，在急性與慢性下背痛的非藥物治療研究中顯示，對於持續4週以上的慢性或亞急性下背痛患者，認知行為治療(Cognitive Behavioral Therapy, 簡稱CBT, 是一種心理治療的取向、一種談話治療，以目標導向與系統化的程序，解決喪失功能的情緒、行為與認知問題)、運動、脊椎推拿、跨學科的復健、針灸、按摩、瑜珈、功能恢復，都是有效的作法。

伍、結語

經綜整文獻結果，可歸納出下列結語。一般人發生下背痛的主要原因，大多與平日生活習性有關，但是軍機飛行員發生下背痛的原因則大部分來自職業的工作設備與環境。在預防下背痛方面，一般人的主要動作，宜遵循「避免直接彎腰搬提重物的不當動作」，更應秉持「分段、屈膝、重心降低、就近取物」的動作原則；飛行員則應在駕駛飛機時，多使用腰部支撐物或護墊，以提升防護能力；此外，兩者都應該多從事規律且適當的肌力、肌耐力與柔軟度的體能訓練。

至於治療下背痛的處方方面，軍機飛行員在臨床醫學的診治作法上與一般人相同，主要有藥物治療、物理治療、針灸、手術、運動治療、脊椎矯正、認知行為治療、瑜珈、跨學科復健等方法；其中，運動治療為最接近生活習性化的治療方式。



不過，由於運動治療的方式包括柔軟度、肌肉適能、有氧運動三大類別，在不同類別中，還涉及不同運動強度、頻率、組數、持續時間、運動型態等因素，此外，更必須兼顧患者的個別差異問題。因此，如何依據個別差異、不同程度的下背痛而制訂合理的運動處方，以及如何改善現有的軍機設備，以降低軍機飛行員發生下背痛的機率，都是值得進一步探討的研究方向。

引用文獻

- 王秀華(1999)。運動與下背痛。中華體育季刊，13(2)，101。
- 何雲先(2003)。規律腹背肌運動對慢性下背疼痛患者成效之探討(未出版碩士論文)。臺北醫學大學護理學研究所，台北市。
- 林士傑、洪儀君、林瀛洲、張韞瀚、杜育才、周適偉(2012)。腰椎薦椎化併下背痛患者一冰敷對腰椎活動度表現之影響。臺灣復健醫學雜誌，40(3)，141。
- 林松青、呂子平、楊文添、李明憲(2006)。探究下背痛的治療與防治之方法。北台灣通識學報，2，245。
- 周伯鑫、王世典、張明超、余榮光、劉建麟(2012)。腰椎椎間盤突出症的手術治療－傳統手術與經皮內視鏡手術。臨床醫學，70(5)，354-358。
- 徐敬暉、巫宇舜(2011)。工作環境安全衛生狀況認知調查2010年。台北市：行政院勞委會勞工安全衛生研究所。
- 楊淑如(2011)。骨科門診最常見的疾病之一：下背痛。英文教學小魔女Dorina's blog，網址：<http://www.wretch.cc/blog/dorinayoung/9769720>
- 溫怡英(2004)。降低肌肉酸痛的伸展運動。慈濟護理雜誌，3(2)，19-25。
- 溫德生(1984)。戰鬥機飛行員體適能計畫，231-236頁。台北市：空軍總醫院航太醫學中心。
- 劉峻正、溫德生、蘇文麟(1999)。中華民國空軍飛行員下背痛現況調查報告。中華民國航空醫學會刊，13(1)，77。
- 郭皓然(2000)。職業性下背痛。中華公共衛生雜誌，19(5)，332-339。
- 陳牧如、林正常(2003)。下背痛的預測及其防範運動。中華體育季刊，17(1)，1-7。
- 陳泰良、杜俊良、郭信聰(2009)。下背痛形成機轉與運動處方探討。運動健康與休閒學刊，14，1-10。
- 陳建良、唐景俠(2005)。飛行員下背痛的原因與防止。中華民國航空醫學暨科學期刊，19(1)，35-40頁。
- Balasubramanian, V., Dutt, A., & Rai, S. (2011). Analysis of muscle fatigue in helicopter pilots. *Applied Ergonomics*, 42(6), 913-918.
- Bernstein, E., Carey, T. S., & Garrett, J. M. (2004). The use of muscle relaxant medications in acute low back pain. *Spine*, 29(12), 1346-1351.
- Bridger, R. S., Groom, M. R., Jones, H., Pethybridge, R. J., & Pullinger, N. (2002). Task and postural factors are related to back pain in helicopter pilots. *Aviation Space and Environmental Medicine*, 73(8), 805-811.
- Chou, R., & Huffman, L. H. (2007). Nonpharmacologic therapies for acute and chronic low back pain: a review of the evidence for an American Pain Society/American College of Physicians clinical practice guideline. *Annals of Internal Medicine*, 147(7), 492-504.
- Cunningham, L. K., Docherty, S., & Tyler, A. W. (2010). Prevalence of low back pain (LBP) in rotary wing aviation pilots. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 81(8), 774-778.
- Cou, R., Qaseem, A., Snow, V., Casey, D., Cross, J. T. Jr., Shekelle, P., & Owens, D. K. (2007). Diagnosis and treatment of low back pain: a joint clinical practice guideline from the American College of Physicians and the American Pain Society. *Annals of Internal Medicine*, 147(7), 478-491.
- Giles, L. G., & Muller, R. (2003). Chronic spinal pain: a randomized clinical trial comparing medication, acupuncture, and spinal manipulation. *Spine*, 28(14), 1490-1502.
- Grossman, A., Nakdimon, I., Chapnik, L., & Levy, Y. (2012). Back symptoms in aviators flying different aircraft. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 83(7), 702-705.
- Guo, H. R., Tanaka, S., Cameron, L. L., Seligman, P. J., Behrens, V. J., Ger, J., Wild, d. K., & Putz-



- Anderson, V. (1995). Back pain among workers in the United States: national estimates and workers at high risk. *American Journal of Industrial Medicine*, 28(5), 591-602.
- H m l inen, O. (1999). Thoracolumbar pain among fighter pilots. *Military Medicine*, 164(8), 595-596.
- Hoiriis, K. T., Pflieger, B., McDuffie, F. C., Cotsonis, G., Elsangak, O., Hinson, R., & Verzos, G. T. (2004). A randomized clinical trial comparing chiropractic adjustments to muscle relaxants for subacute low back pain. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 27(6), 388-398.
- Jackson, K. C. 2nd. (2004). Pharmacotherapy in lower back pain. *Drugs of Today (Barcelona, Spain: 1998)*, 40(9), 765-772.
- Jensen, M. P., Abresch, R. T., Carter, G. T., & McDonald, C. M. (2005). Chronic pain in persons with neuromuscular disease. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 86(6), 1155-1163.
- Kikukawa, A., Tachibana, S., & Yagura, S. (1995). G-related musculoskeletal spine symptoms in Japan Air Self Defense Force F-15 pilots. *Aviation Space and Environmental Medicine*, 66(3), 269-272.
- Lopez-Lopez, J. A., Vallejo, P., Rios-Tejada, F., Jimenez, R., Sierra, I., & Garcia-Mora, L. (2000). Determination of lumbar muscular activity in helicopter pilots: a new approach. *Aviation Space and Environmental Medicine*, 72(1), 38-43.
- Mens, J. M. (2005). The use of medication in low back pain. *Best Practice and Research. Clinical Rheumatology*, 19(4), 609-621.
- Oksa, J., Linja, T., & Rintala, H. (2003). The effect of lumbar support on the effectiveness of anti-G straining maneuvers. *Aviation Space and Environmental Medicine*, 74(4), 886-890.
- Pippig, T., & Kriebel, J. (2000). Prevalence of cervical and lumbar disc disorders in pilots of the German armed forces. *European Journal of Medical Research*, 5(1), 5-8.
- Sovelius, R., Oksa, J., Rintala, H., Huhtala, H., Ylinen, J., & Siitonen, S. (2006). Trampoline exercise vs. strength training to reduce neck strain in fighter pilots. *Aviation Space and Environmental Medicine*, 77(1), 20-25.
- Sovelius, R., Oksa, J., Rintala, H., & Siitonen, S. (2008). Neck and back muscle loading in pilots flying high G (z) sorties with and without lumbar support. *Aviation Space and Environmental Medicine*, 79(6), 616-619.
- Truszczy ska, A., Lewkowicz, R., Truszczy ski, O., R pa a, K., & Wojtkowiak, M. (2012). Back pain in Polish military helicopter pilots. *International Journal of Occupational Medicine, and Environmental Health*, 25(3), 258-264.

作者簡介

助理教授 蔡玉敏

學歷：桃園國立體育大學教練研究所碩士。經歷：空軍官校總教官室助教、講師，曾擔任學生田徑校代表隊教練，現擔任網球社團指導老師，以及學生網球校代表隊教練。空軍官校總教官室助理教授。

空軍中校 江國超

學歷：國防醫學院醫學系82年班、國立中山大學管理學院醫務管理研究所碩士、美國空軍航太醫學校國際高階航醫班2008年班隊結訓。經歷：國軍高雄總醫院岡山分院泌尿外科主治醫師、航空生理訓練中心教育組組長。國軍高雄總醫院岡山分院民診處主任。現職：國軍高雄總醫院岡山分院航空生理訓練中心教育組中校組長。