

113年航空安全管理班課程

航空醫學概論

國防醫學院航太及海底醫學研究所

民用航空局航空醫務中心

朱信 副教授/醫師

hychu@ndmctsgh.edu.tw

學習目標

1. 航空醫學簡史
2. 航空生理
3. 臨床航空醫學
4. 航空醫學實務

航太醫學

- 「航天醫學」
- aerospace medicine; flight medicine
aviation medicine
- 航醫: flight surgeon, flight doc(tor)

航太醫學

- 預防醫學與急症醫學的分支
- 結合物理、急救、醫學、及其他領域科學

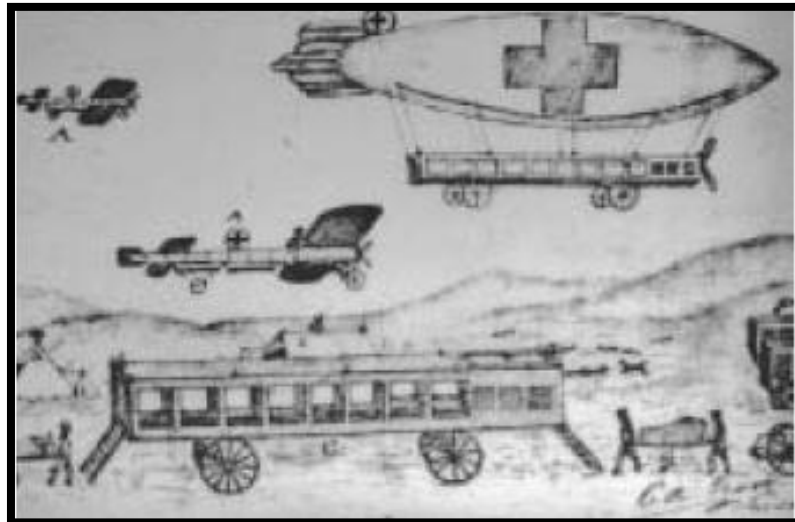
目的： 保護飛行員與乘客，提升飛航安全。

Aerospace medicine is that specialty area of medicine concerned with the determination and maintenance of the health, safety, and performance of those who fly in the air or in space.

航空醫學史 - 首支軍事醫療團 (first military medical corps)

1892 Surgeon General de Mooy of the Netherlands designed a complete pseudo-ambulance corps for the Dutch military, including dirigibles, horse-drawn carts, and hot air balloons.

This corps was never implemented, but it did pave the way for later military medical corps.



使用飛行器來從事醫療照顧.....

the conflict between theory and practice

1. **battlefield reconnaissance** 戰場偵蒐 — to find the casualties and to report them to the medical authorities for pick-up by ground-based medical units.

Then.....

2. using the airplane for actual **movement of casualties**
傷患運送

3. taking the surgeon to the casualty by aerial means
前線醫療

航太醫學

- Physiology in the Flight Environment
航空生理
- Clinical Practice of Aerospace Medicine
臨床航太醫學
- Operational Aerospace Medicine
航太醫學實務

飛行環境

Flight Environment

- Atmosphere Characteristics (大氣特性)
 - Reduced Pressure (低壓) [Environmental環境因素]
 - Mild Hypoxia (低氧) [Environmental]
 - Low Temperature (低溫) [Environmental]
 - Low humidity (低濕度) [Cabin座艙特性]
 - Microgravity (微重力) [Cabin]
 - Acceleration, G force (加速度) [Cabin]
- Air quality (空氣品質) [Cabin]
- Radiation (宇宙輻射線) [Environmental]
- Vibration & Noise (噪音與振動) [Cabin]
 - Circadian dysrhythmia (時差) [Cabin]
 - Crowdedness (擁擠) [Cabin]

飛行機組員的輻射防護

- 離子化輻射線 (Ionizing radiation) 是**致癌物 (carcinogen)**
- High-energy mixed radiation from cosmic rays
 - Shielding not practical
 - Approximately half the Effective Dose is from *Neutrons*
- 平均曝露量 **2-6 mSv/yr**
 - Nuclear industry worker: approx 2.2 mSv /yr

Medical Procedure Levels

	<u>Effective Dose (mSv)</u>
Chest X-Ray	0.04
Abdominal X-ray	1.5
Lumbar Spine X-Ray	2.4
Intravenous Pyelogram (IVP)	4.6
Abdominal CT Scan	7.2
Chest CT Scan	8.3
Brain CT Scan	1.8
Technetium-99m Bone Scan	3.6
Iodine-123 Thyroid Scan	4.4

Approximate Radiation Exposures

- Natural background in USA: 3 mSv
- Dose limit to general public: 1 mSv
- Aircrew: 2-6 mSv
- U.S. Radiation Workers: 2.2 mSv
- Occupational Limit (ICRP): 20 mSv
- Limit, fetus of pregnant worker: 1 mSv

自然背景輻射主要的來源：

- (1)宇宙射線，(2)源自地球，
- 全球平均的背景劑量為每年每人2.4毫西弗(mSv)，
- 台灣年平均天然輻射約為1-2毫西弗。

JAR-OPS 1.390 Cosmic radiation

“(a) An operator shall take account of the in-flight exposure to cosmic radiation of all crew members while on duty (including positioning) and shall take the following measures for those crew liable to be subject to exposure of more than 1 mSv per year (See ACJ OPS 1.390(a)(1));

- 1. Assess their exposure
- 2. Take into account the assessed exposure when organising working schedules with a view to reduce the doses of highly exposed crew members (See ACJ OPS 1.390(a)(2));
- 3. Inform the crew members concerned of the health risks their work involves (See ACJ OPS 1.390(a)(3));
- 4. Ensure that the working schedules for female crew members, once they have notified the operator that they are **pregnant**, keep the equivalent dose to the foetus as low as can reasonably be achieved and in any case ensure that the dose **does not exceed 1 mSv** for the remainder of the pregnancy;

Risks of Cancer for Aircrew due to Radiation Exposure

機組員因飛行中輻射暴露而得癌症的風險

No evidence to date that radiation amounts received by aircrew cause cancer or other detrimental health effects to any significant degree.

World Nuclear Association 2015

No significant difference between cancer cases in aircrew and the general population.

Russo AC, et al. Aircrew Health: A Systematic Review of Physical Agents as Occupational Risk Factors. *Int J Environ Res Public Health*. 2023; 20(10):5849.

Risks of Cancer for Aircrew due to Radiation

Exposure機組員因飛行中輻射暴露而得癌症的風險

Overall cancer risk was not elevated in most studies and subpopulations analyzed, while **malignant melanoma**, other skin cancers and **breast cancer** in female aircrew have shown elevated incidence, with lesser risk elevations in terms of mortality.

- The only clearly established causal link between **melanoma** and radiation is with ultra-violet (i.e. non-ionizing) radiation as opposed to ionizing radiation.
- In **breast cancer**, radiation, circadian rhythm disturbances and shift work have been suggested to be contributing factors.

Reduced Atmosphere Pressure (低壓)

- 40,000 feet
 - -50°C 低溫
 - 140 mmHg (1/5 ATP)
 - O₂ 21% but low PO₂ (<1/6 ATM) 缺氧

Cabin Pressurization 座艙加壓

Cabin Pressurization

座艙加壓

SyberJet SJ30: a sea-level cabin altitude when cruising at 41,000 ft (12,497 m).

Sea level vs. 8,000 feet: longevity & economy



113/01/29

By Sergey Ryabtsev - Russian AviaPhoto Team - <http://www2.airliners.net/photo/Sino-Swearingen-SJ30-2/1296064/L/>, GFDL 1.2, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=25105048>

大氣壓力變化的生理影響

道爾頓定律(缺氧)

- **道爾頓定律(Dalton's Law)**： $P_T = P_1 + P_2 + \dots + P_n$
混合氣體的壓力等於各氣體之分壓總和
- 在高空中，大氣壓力下降，故**氧氣分壓**下降，因而使得呼吸進肺泡的氧氣壓力下降，血氧飽和度亦降，而造成**缺氧性缺氧**。
- 缺氧時，細胞無法獲得充分氧氣以進行正常功能，其中以**視覺及神經系統**最容易受到干擾。

高空缺氧症

肇因：空氣中之氧分壓過低

症狀：無特定之症狀且常因個體差異而不同。

頭痛、暈眩、疲勞、欣慰感、噁心、視力模糊、對空氣之渴望、反應遲鈍、動作不協調、心智行為改變、判斷力變差、意識喪失、死亡。

缺氧的分期

無作用期：由海平面至10,000呎屬之，除**夜視力**降低外，對人體生理無顯著之不良影響。

代償期：自10,000呎升至15,000呎高度，此時**生理功能代償**性增加，諸如呼吸加快變深、心跳加快、心輸血量增加，以應付缺氧之威脅。

障礙期：由15,000呎至20,000呎**代償已無法應付**臨床症狀，包括疲勞、嗜睡、不安、頭痛、過度換氣、皮膚發紫、思考行為受到嚴重的影響。

危急期：20,000呎高空時**缺氧嚴重**，很快**失去意識**

缺氧之有效意識時間

(Time of Useful Consciousness; TUC)

定義：

從發生**缺氧**開始至
失去**行為能力**為止
的時間。

註：TUC又稱EPT
(Effective Performance
Time)



高空缺氧症對飛安之危害

- ✖ 任何程度的缺氧都會使個體的判斷能力受損、反應時間延遲、夜視能力減弱、精細協調動作變差、飛行技能衰退。
- ✖ 值得注意的是，缺氧初期症狀往往並不明顯，但對個體判斷力的侵害即可能已發生，因此即便飛行員具有相當的缺氧症知識，也可能由於未察覺而無法立刻改正缺氧的危機。
- ✖ 老煙槍的疑問。

高空缺氧之預防

供氧設備之檢查：**PRICE**

- **P** : Pressure (氧氣壓力)
- **R** : Regulator (調節器)
- **I** : Indicator (指示器)
- **C** : Connections (氧氣接管)
- **E** : Emergency Assembly (緊急供氧系統)

缺氧認知/體驗訓練 (3)

- 複合式缺氧訓練

合併法乃融合了低壓缺氧訓練與常壓缺氧訓練的設計，達成欲模擬海拔高度的氧氣濃度；既可讓受試者體驗高空低壓，又可降低低壓所造成之風險。例如在低壓艙中將缺氧訓練高度設定至模擬海拔10,000 英尺，合併吸入常壓下氧濃度為10.3%的混合氣體，可以達到等同於模擬海拔25,000 英尺高度的氧氣分壓，此法並無模擬海拔25,000 英尺可能的減壓風險，又兼有部份低壓下氣體膨脹的效應。

澳洲皇家空軍採用此合併訓練方式(Combined Altitude and Depleted Oxygen，簡稱**CADO**)來訓練飛行人員。此訓練方式之優勢為受訓人員亦可感受到大氣壓力變化對生理之影響，另有訓練時間短、不需去氮、不容易產生減壓症之優勢。

缺氧認知/體驗訓練 (Hypoxia awareness training)

模擬飛行員於高空缺氧的狀況。

"Most of the pilots surveyed agreed that all pilots should receive introductory hypoxia training (92%), recurrent hypoxia training (86%), initial ACT (85%), and recurrent ACT (70%)."

Aviation, Space, and Environmental Medicine, April 2005, vol. 76, no. 4, pp. 392-394(3)

波義爾定律(Boyle's Law)

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

- 氣體之體積與環境壓力成反比
- 高度上升時：大氣壓力下降，氣體體積變大。
- 高度下降時：大氣壓力上升，氣體體積變小。

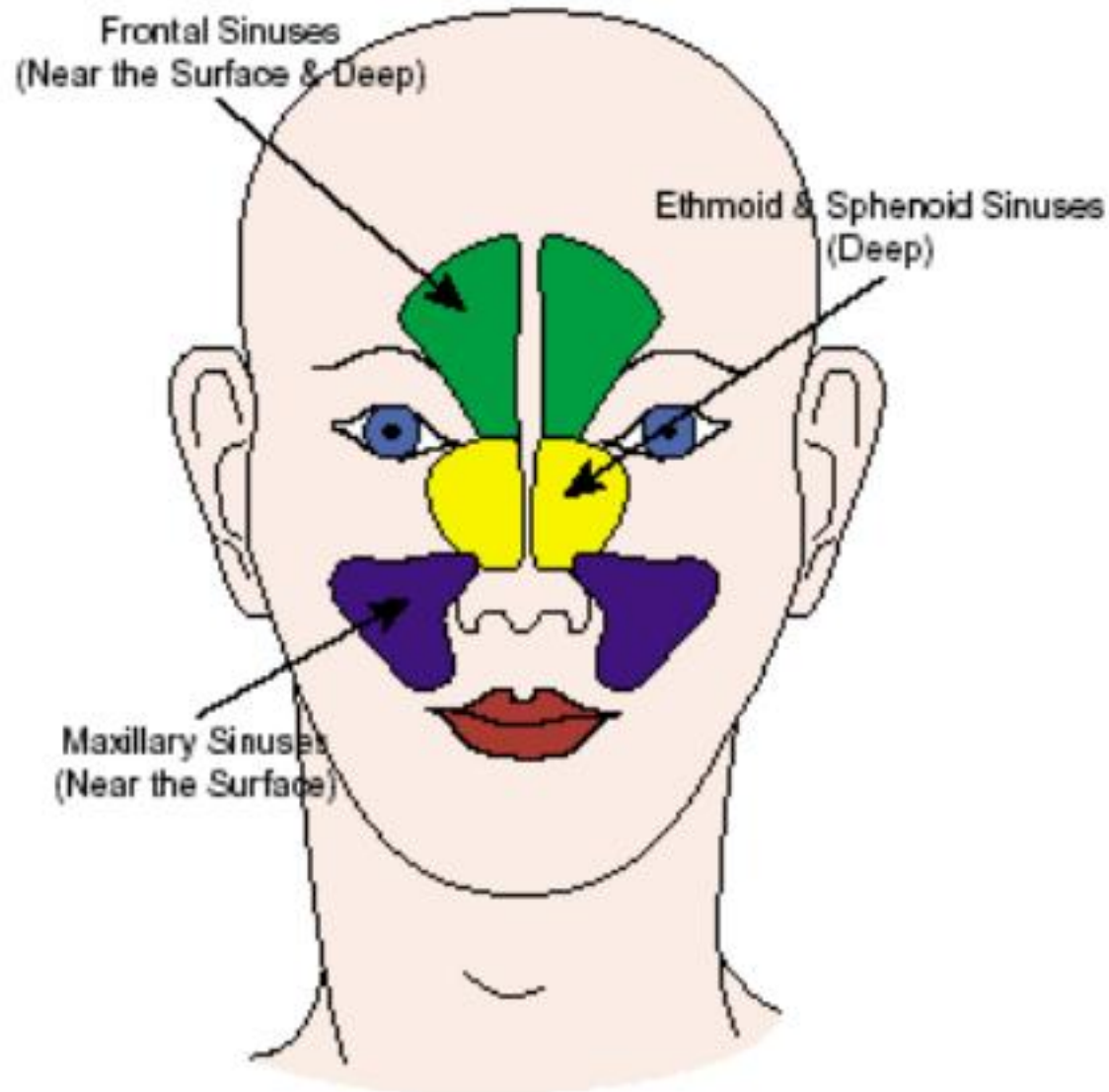
高空減壓症

- 高空中大氣壓降低後人體內氣體擴張和膨脹所引起的疾病。
- 其症狀可分為兩種：
 - 由**人體內氣體膨脹引起的症狀**〈波義耳定律〉；
 - 是由人體組織內溶解的氣體（主要是氮氣氣泡引起的）〈亨利定律〉。

大氣壓力改變的生理效應

氣壓鼻竇炎，航空鼻竇炎

barosinusitis



大氣壓力變化的生理影響

波義耳定律(牙齒)

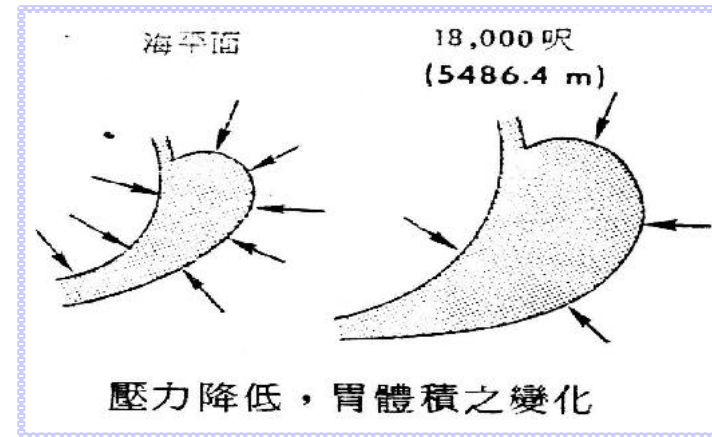


- 可能造成牙痛(**aerodontalgia**)的原因：
 - (1)**牙齦膿瘍**：高度上升時，膿瘍內少許氣泡膨脹，且無法排出而造成疼痛。
 - (2)**牙髓發炎**：高度上升時，會造成銳痛。
 - (3)**上頷竇室發炎**：高度下降時，上頷竇室阻塞造成的疼痛，有時會傳至上排牙齒。

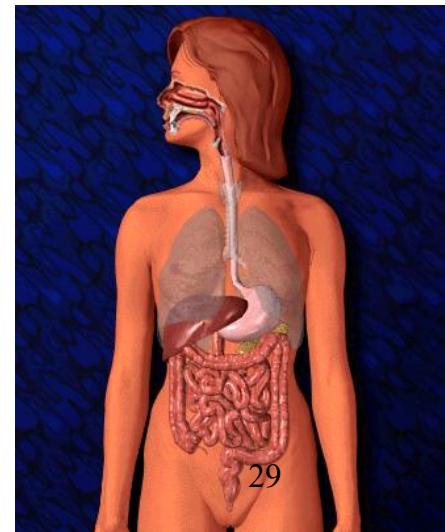
大氣壓力變化的生理影響

波義耳定律(腸胃道)

- 腸胃道氣體壓力與外界相同
 - 氣體來源：(1)吞入之空氣
(2)食物消化發酵
- 氣體體積：100 ml (0~400 ml)



- 高度上升，大氣壓力急速減少時：腸胃道氣體膨脹，引起不適。一般而言，可藉由打嗝、排氣、揉搓腹部等方式將過量氣體排出體外。



大氣壓力變化的生理影響

波義耳定律(腸胃道)

- 不適當的過量飲食
- 腸胃炎時，氣體量增加，且不均勻分布
- 升上高空時，腸胃道內氣體膨脹，若無法排除：
 - (1)因腹脹引起身體不適。
 - (2)高度如超過25,000呎，則可能造成嚴重腹痛。
 - (3)腹脹會使橫隔膜上升而壓迫胸腔，妨礙呼吸。
 - (4)腸胃道過度膨脹，牽扯迷走神經，可使血壓下降，造成昏迷。

高空減壓症

- 高空中大氣壓降低後人體內氣體擴張和膨脹所引起的疾病。
- 其症狀可分為兩種：
 - 由人體內氣體膨脹引起的症狀〈波義耳定律〉；
 - 是由**人體組織內溶解的氣體**（主要是氮氣氣泡引起的）〈亨利定律〉。

高空減壓症

原已溶解於體內的氮氣隨著環境氣壓突然降低，以致於因溶解度的遽降而生成大量的氣態氮氣。當溢出的氮氣量遠超過肺臟的排出量時，氮氣形成氣泡在血液中循環，即可造成各類型的臨床表徵，此稱減壓症。發生於高空航行環境下的減壓症，又稱為高空減壓症。

高空減壓病

潛水後飛行：

- **SCUBA 潛水**是在高壓環境呼吸空氣，故**大量氮氣會溶解於身體內各組織**。
- 潛水越深越久，氮氣溶解量越多速率越快。
- 潛水完後，**細微氣泡**可形成於體內組織。
- **潛水後立刻飛行時**，既存的**氣泡會膨脹而阻塞血管或壓迫神經或引發血液病變**，而發生「**高空減壓病**」。

高空減壓病

潛水後飛行：

- **SCUBA 潛水**是在高壓環境呼吸空氣，故**大量氮氣**會溶解於**身體**內各組織。
- 潛水越深越久，氮氣溶解量越多速率越快。
- 潛水完後，**細微氣泡**可形成於體內組織。
- 潛水後立刻飛行時，既存的**氣泡**會膨脹而**阻塞血管**或壓迫**神經**或引發**血液病變**，而發生「**高空減壓病**」

潛水後飛行，發生高空減壓病的最低高度約為**5000呎左右**。

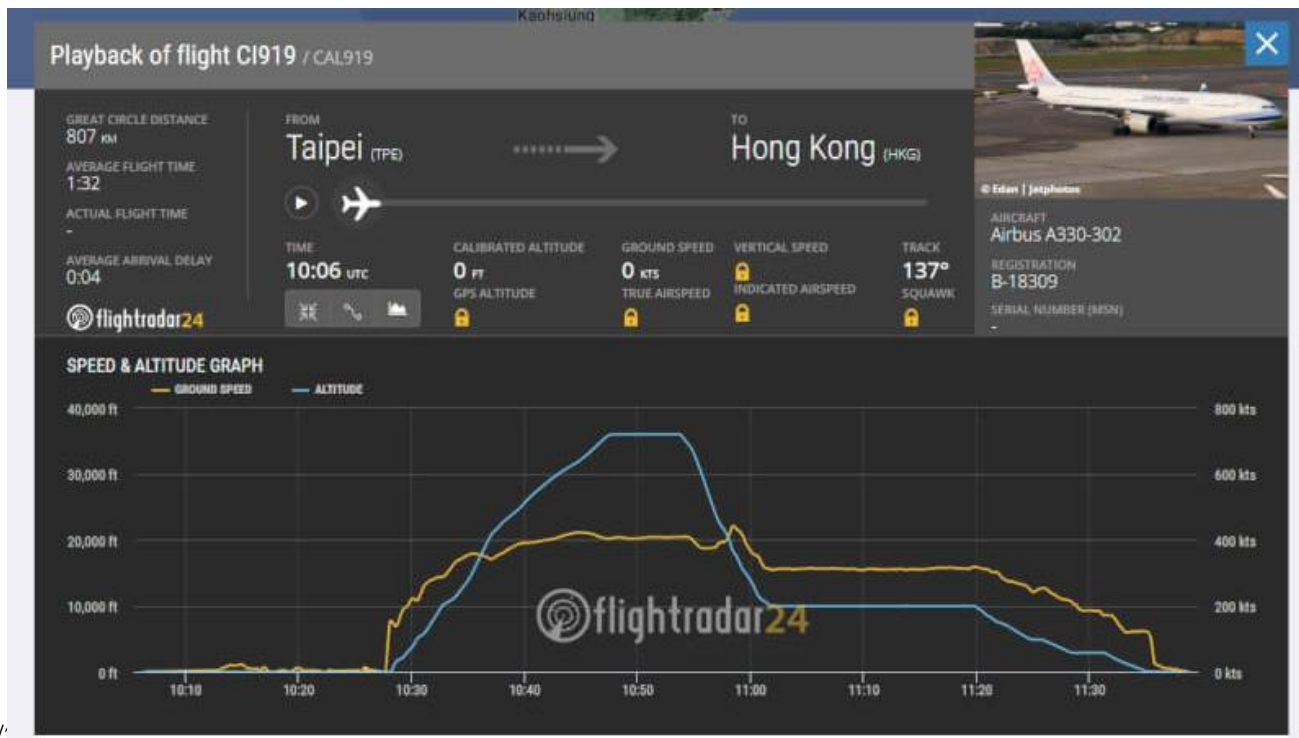
- 潛水後，**至少24小時**內應避免飛行。



減壓症之治療

- **高壓艙**內的再加壓是減壓症的標準治療法，將病患置於高壓艙內給予高壓空氣及氧氣。
- 再加壓治療的目的：
 - （1）將身體所溢出的氣泡之體積壓縮，讓其重新溶回於組織內，等待症狀完全消失或病情進步到某個程度後不再變化時，逐漸分步減壓讓病患再回到水面；
 - （2）高壓氧氣可以提供組織足夠的氧氣，解決缺氧及水腫的問題，血液循環改善後，病患部位很快的進行修復的工作。

1月20日華航編號CI919，桃園機場飛往香港的空中巴士A330-300型客機，飛過澎湖附近，約兩萬英尺（約6,096公尺）高度時，疑似出現艙壓異常狀況；幸好機組人員臨危不亂，幾分鐘內高度平穩的下降了1萬英尺，解除了潛在的失壓、缺氧危機。飛機並180度折返桃園機場，平安降落，未傳出傷亡消息。



Cabin Depressurization Contingency Plan

座艙失壓緊急應變計畫



<https://jjwallace84.wordpress.com/2020/05/26/%E5%AE%A2%E8%89%99%E5%A4%B1%E5%A3%93%E7%B7%94%E6%AD%BB%E4%B8%80%E7%9E%AC%E9%96%93/>

Cabin Pressurization

座艙加壓系統

Cruise Altitude: 40,000 feet

Atmospheric pressure: 25% sea level

Temperature: -60°C

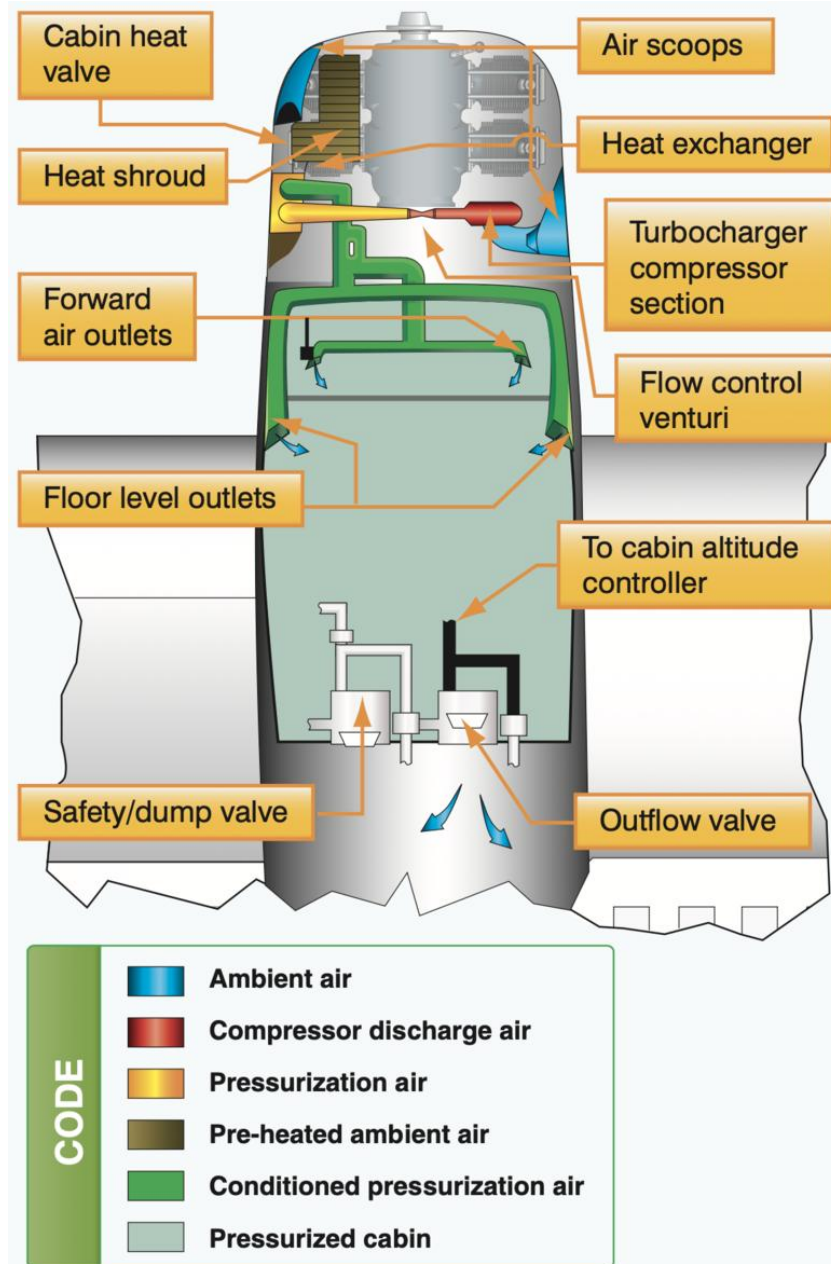
民航機巡航高度四萬呎高空

客艙外氣壓：海平面之25%

客艙外氣溫：攝氏零下六十度

Cabin pressurization: 6,000-8,000 feet

客艙加壓：客艙內的氣壓持續加壓至海平面之70%，約6,000至8,000呎高度的氣壓，形成一個舒適的環境。



Cabin Depressurization

座艙失壓

- **Rapid Decompression 急速失壓:**
 - Total loss of cabin pressurization within a few seconds. It happens in case of big air leak.
 - **Explosive decompression (爆炸減壓)** – occurs in less than 0.5 seconds, faster than lungs can decompress.
- Signs: loud bang or clap; cloud of fog or mist; rush of air; decrease in temperature; release of cabin oxygen mask (when cabin altitude reaches 14,000 feet)

Cabin Depressurization

座艙失壓

- **Slow Decompression 慢速失壓:**
 - Total loss of cabin pressurization within a few seconds. It happens in case of small air leak.
 - Slow decompression is **difficult to detect**.
 - Signs: an unusual noise, such as whistling or hissing sound around the door areas, may be an indication of slow decompression.
 - Physiological indications: ear discomfort or “popping”, joint pain, or stomach pain due to gas expansion.

Possible causes of decompression

座艙失壓原因

- Pressurization system malfunction 加壓系統失效
- Damage to the aircraft structure 結構受損
- Breach in the aircraft fuselage due to an explosion 爆炸
- Human error 人為失誤
- Metal fatigue 金屬疲乏
- Faulty door seal 座艙門密封條故障
- Cracked window 窗戶破裂

In case of depressurization problems, the pilots shall:

- Put on an **oxygen mask** and check if oxygen masks were activated in passenger cabin automatically.
- Start **emergency descent** to the **safe altitude** (3,000-4,000 meters). In case of structural damage is suspected, reduce the speed as appropriate.
- Simultaneously, **inform ATC** about the situation. If ATC cannot be contacted, they need to set **squawk 7700** or transmit a **distress message** on emergency frequency
- After reaching the safe altitude, evaluate the situation and make up decision to proceed to the nearest alternative or direct to the airport of **destination at low altitude**.

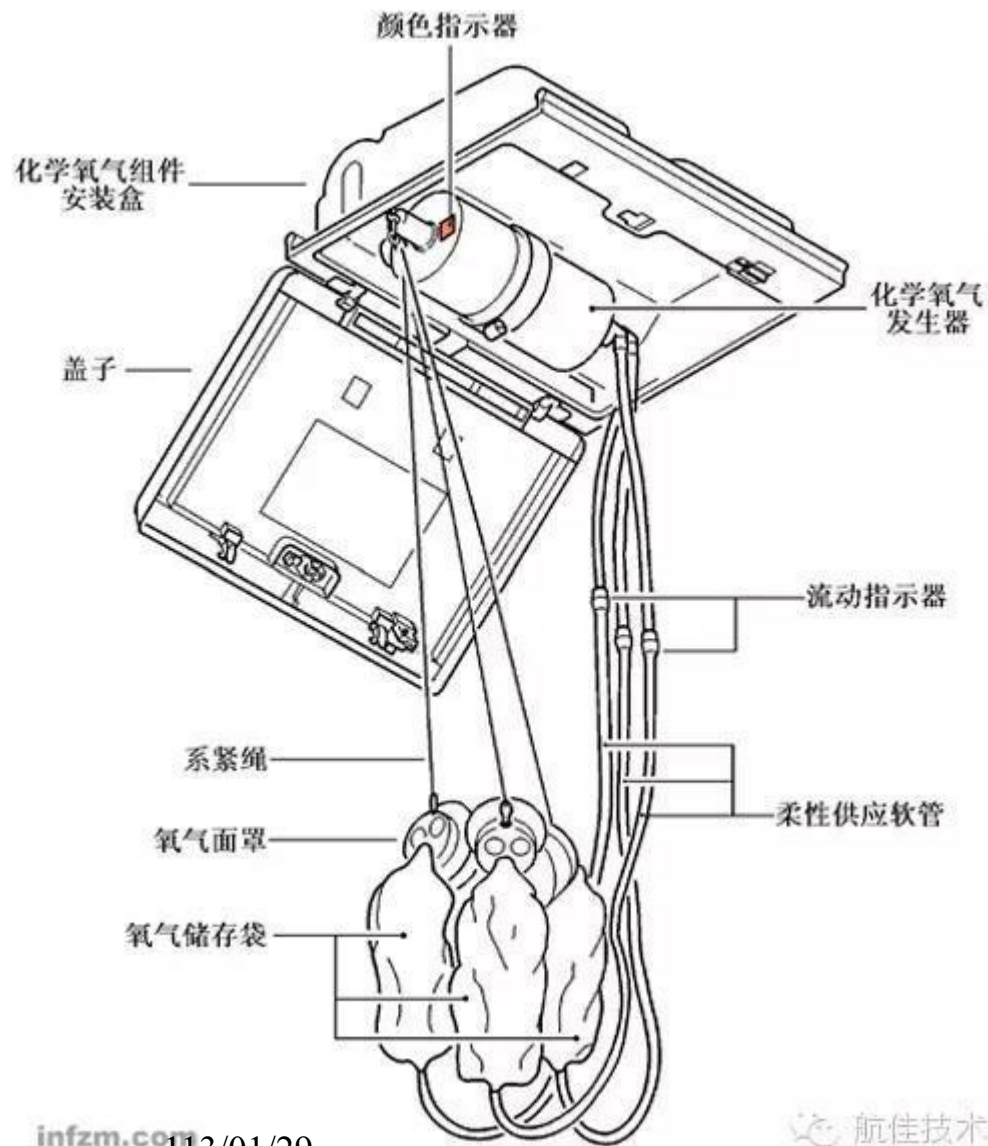
On Board Oxygen Source機上氧氣設備

Flight crew oxygen system

- Oxygen supply from a pressurized cylinder of gaseous oxygen.



Passenger Compartment Oxygen System



Passenger Compartment Oxygen System

乘客氧氣



固體化學氧氣發生器



- **Chemical Oxygen Generators** 化學氧氣發生器，使用時透過藥劑溶合的化學反應產生氧氣。一般乘客與組員使用。
 - 安裝在乘客服務組件（PSU客艙內座椅上方天花板中）、衛生間服務組件（LSU）和乘務員服務組件（ASU）內。
 - 當艙壓超過13,500呎或是駕駛艙內氧氣面罩開關打開時，會自動落下。
 - 使用方式：將氧氣面罩往下拉同時也打開開關，將氯酸鈉和鐵粉發生的化學反應生成鹽和氧氣，供乘客呼吸。同時產生230°C左右高溫，發生器表面的橘黃色指示帶會變成黑色。
 - 可使用時間為22分鐘。

Cabin Depressurization Contingency Plan

座艙失壓緊急應變計畫

公司客艙組員手冊(Cabin Crew Handbook)

客艙失壓反應程序：

- 第一時間就近就座，
- 立即配戴氧氣面罩並繫緊安全帶，
- 等到中、英文之預錄廣播播放後，客艙組員依個人責任區域之狀況，以口語指示乘客戴上氧氣面罩、繫緊安全帶及不要吸菸，
- 對乘客下達指示的聲音要夠大，讓視線範圍內乘客看到客艙組員的示範動作，
- 客艙組員觀察，乘客都戴上氧氣面罩，且沒有不舒服之反映。

抵達安全高度客艙後續作業

- 航機抵達安全高度時，機長廣播：「Cabin Crew Service Check」，
- 客艙組員依據公司客艙組員手冊之規定執行客艙檢查，
- 程序：組員體能狀況允許下，主要配置客艙組員皆需揹攜帶式氧氣瓶執行客艙檢查，如不可行，每一艙等至少要有一位組員揹攜帶式氧氣瓶，以因應乘客或組員緊急用氧需求，巡艙時並未有組員及乘客需要使用攜帶式氧氣瓶。每位客艙組員皆於其所屬責任區，依盥洗室、客艙、廚房順序逐一檢查乘客是否有昏倒、意識不清或受傷等情形，並以口頭方式詢問；公司之標準程序為：「有人受傷嗎？需要幫忙嗎？」，了解乘客狀況。
- 客艙組員執行客艙檢查同時，巡航駕駛員由駕駛艙出來，由商務艙到經濟艙，依序對著組員與乘客說：「所有狀況都能控制，請大家可以拿下面罩」，乘客於事故時及事故後皆能遵從客艙組員之指示，戴上及取下氧氣面罩。
- 事務長表示，完成客艙檢查、確認

Clinical Practice of Aerospace Medicine

臨床航太醫學

- Aircrew Health Care Maintenance 機組員健康維護
- Clinical Aerospace Cardiovascular and Pulmonary Medicine
臨床航太心臟及胸腔醫學
- Ophthalmology in Aerospace Medicine 航太眼科學
- Otolaryngology in Aerospace Medicine 航太耳鼻喉科學
- Neuropsychiatry in Aerospace Medicine 航太神經精神醫學
- Additional Medical and Surgical Conditions of Aeromedical Concern 其他有航空醫學顧慮之內外科狀況
- The passenger and the Patient in Flight 乘客安全與傷患後送

Operational Aerospace Medicine

航太醫學實務

- Air Force/Army/Naval Aerospace Medicine 軍陣航太醫學
- Civil Aviation Medicine 民航航太醫學
- Aeromedical Support to Airline and Civilian Professional Aircrew
民航航醫諮商與鑑定
- International Aerospace Medicine 國際航太醫學
- Human Factors in Aerospace Medicine 人因科學
- Biomedical Challenges of Spaceflight 太空醫學
- Aircraft Accidents: Prevention, Survival, and Rescue
飛機失事預防與搶救調查

How to Prevent and Reduce Jet Lag

On Arrival

1. **Adapt speedily to the new schedule**

- Once you land in your destination, ensure you stay awake or sleep according to the new time zone.
- If you have to nap, then ensure you do not sleep for more than two hours.

2. **Make the most of the sun**

Sunlight is great at resetting your circadian rhythms and helping your brain adjust to the right time zone.

3. **Synchronize your social engagements**

- Meeting and socializing at local times helps the brain to easily realign to the local time.
- Eat when everyone else is doing so.
- Adapting to the local time may take up as many days as the number of time zones traversed if you travel east and half the number if you travel west.

Coping strategy for jet lag

- the average travelers requires ~1 day to readjust for every 1 or 2 hours of time change.
- Bright light – light is the most effective environmental influence capable of entraining human circadian rhythms.
 - Exposure to bright (>2,500 lux) light can “reset” the human circadian clock.
 - Jet lag are reduced when patients spend more time in the bright sunlight after arrival.
 - Programmed bright-light exposure had been used to reset the clock in advance of transmeridian travel, as well as to increase the rate of entrainment after arrival.
- Melatonin – more work is needed to perfect the treatment regimen and to characterize possible side effects of the drug.
- Benzodiazepines – no study of the effects of short-acting benzodiazepines on the syndrome has been reported.

Melatonin褪黑激素

- Helps adjust to new shifts
- Doses of 0.5-5 mg can shift circadian rhythms
- Better at advancing than delaying the rhythm
- Time of dose is crucial to its effectiveness
 - Natural melatonin is normally secreted at night with onset beginning before bedtime
- Effectiveness varies greatly by individual
- At best, melatonin can shift the body clock about 1 hr/day
 - Effects on night-time performance are minimal

軍陣醫學

Air Sickness
動暈症

Acceleration
加速度-G力昏迷

Hypoxia
高空缺氧

Threats in the Air
威脅

Ejection Injury
彈射傷害

DCS
減壓症

Impaired Night Vision
夜視力差

Spatial Disorientation
空間迷向

hypoxia

DCS

Acceleration-G LOC



Human centrifuge

Hypobaric chamber

Hyperbaric chamber

Countermeasure
因應

Spatial
disorientation

Impaired night vision

Air sickness

Ejection injury

Night vision
training system

Ejection seat
trainer

Desensitization
program

SD trainer



民航體檢、航空醫學鑑定與缺點免計

- 民航體格檢查 Aeromedical Examination
(for fitness to fly)
- 航空醫學鑑定 Aeromedical evaluation
- 缺點免計 Waiver, request for waiver
waive: to put aside for the time; defer; postpone; dispense with:
- 航空醫學處理/考量 Aeromedical disposition/consideration
- 航空醫學諮詢 Aeromedical consultation

民航機師體格檢查

- 體檢法源
- 體檢機構及人員
- 航空人員體格/位分類
- 體檢期限、項目及標準
- 體檢不合格及申覆
- 缺點免計
- 體檢程序介紹

航空人員體格檢查標準

第 4 條

航空人員體格標準分為甲類及乙類體位。其適用對象如下：

一、**甲類體位**：

- (一) 民航運輸駕駛員。
- (二) 從事民用航空運輸業及普通航空業商務專機業務之商用駕駛員。
- (三) 多組員飛機駕駛員。

二、**乙類體位**：

- (一) 學習駕駛員。
- (二) 自用駕駛員。
- (三) 從事普通航空業商務專機以外業務之商用駕駛員。
- (四) 自由氣球商用駕駛員。
- (五) 滑翔機商用駕駛員。
- (六) 飛艇商用駕駛員。
- (七) 飛航工程師。
- (八) 飛航管制員。
- (九) 飛航教師。

航空人員體檢期限

航空人員體格檢查標準

第9條

航空人員之體檢應依下列規定期限實施：

- 一、民用航空運輸業之駕駛員應每十二個月檢查一次。但年逾四十歲者，應每六個月檢查一次；年逾六十歲者，應每四個月檢查一次。
- 二、學習駕駛員、自用駕駛員、普通航空業之駕駛員、飛航教師應每十二個月檢查一次。但年逾六十歲者，應每六個月檢查一次。
- 三、飛航機械員、飛航管制員應每十二個月檢查一次。

民航局對經核給體檢證之航空人員，得實施臨時體檢。

航空人員甲類體位標準

第15條 航空人員體格列為甲類體位者，應符合本章之標準。

第16條 航空人員之身體與精神狀況，應無任何足以影響安全執行職務之疾病及先天或後天之機能違常。

航空人員體格問題停飛

第11條 航空人員**因病、傷致不能執行職務連續達二週以上**者，應由服務單位向民航局或受其委託之體檢醫師諮詢。

第12條 航空人員如自知體能衰弱或體能缺陷加劇，致不能符合所持有體檢證規定之標準時，應及時**主動向服務單位請求停止執行飛航職務**，服務單位並應向民航局或受其委託之體檢醫師諮詢。前項及前條經諮詢後，認為應再體檢之航空人員，並應向民航局或受其委託之體檢醫師申請複檢，於複檢通過後，始得再執行職務。

航空人員體格檢查標準

第四章 缺點免計

第39條

體檢受檢人之體檢結果經評定不符合規定之標準者，除依第八條辦理外，受檢人或所屬單位得自收受不合標準通知書之日起三十日內，檢附申請書（如附件二）及相關資料向民用航空局申請**缺點免計**。如經民航局鑑定後，認為在行使職務時，藉由該項專業技能之**實際工作經驗**或**經完整治療後**，不致影響飛航安全者，對其不合標準之部分，准予缺點免計。

航空人員申請缺點免計者，其覆議時效停止計算。前項時效停止，自停止原因消滅之日起，與停止前已經過之期間，一併計算。

航空人員體格檢查標準

第41條

缺點免計得經由下列方式之一鑑定：

一、由民航局委託醫療機構或專業航空醫師之鑑定結果核定。

二、依航空人員執行職務之類別，由民航局派員以實作方式評鑑。

航空人員體格檢查標準

第42條

民航局對准予缺點免計者，應於體檢證註記缺點免計項目，並予下列限制：

- 一、缺點免計項目之有效期限。
- 二、航醫保健條件。
- 三、航空職司限制。
- 四、作業環境條件。

前項缺點免計之限制，該航空人員不得執行有該項缺點所不能執行之任務。

航空醫學鑑定原則應依

- 疾病對飛行所產生的風險
- 飛行機種
- 飛行員實際飛行狀況
- 飛行作業實際需求面
- 對飛行效能所產生的影響

作專業的評估與考量。

不得申請缺點免計之狀況

航空人員體格檢查標準

第40條

體檢受檢人之體檢結果經評定不符合規定之傷病情況，仍在進行發展而未達穩定狀態者或有下列疾病之一或見諸病史者，**不得申請缺點免計**：

- 一、人格行為異常或心理障礙者。
- 二、慢性酒精中毒或藥物成癮者。
- 三、癲癇者。
- 四、喪失知覺病史原因不明者。
- 五、曾施換心手術者。
- 六、裝置心律調整器者。
- 七、糖尿病須藥物治療者。
- 八、腦血管病變者。

航空醫學鑑定之考量

Aeromedical Evaluation

Determinants of aeromedical certification (航空醫學許可):

- 疾病對飛行所產生的風險

– *Nature of disease*: 疾病的本質

- Certain neurological diseases (e.g. epilepsy, stroke with severe deficit, dementing illnesses) are clearly incompatible with aviation safety.
- Many neurological disorders, if cured, arrested, static, or characterized by a predictable course, aeromedical certification may be possible.

能否有效監控

– *The ability to accurately monitor the illness*:

- With slowly progressive neurological disorders, monitoring allows identification of the point beyond which aviation safety might be compromised, necessitating disqualification; e.g. Parkinson disease.
- Most infrequent or fully controlled migraine, benign vasovagal syncope, mild neuropathy or myopathy, treated radiculopathy, and mild traumatic brain injury without residua need not bar aeromedical certification in many instances.

疾病的本質

Nature of Neurologic diseases

- Permanent 永久性

- static
- progressive

- Latent, intermittent disorders
潛在的,間歇(發作)的

(一)靜止性缺陷，判斷該缺點係完全靜止，全無再惡化之趨勢，且無合併症者，可准予無限期之免計，已獲准無限期之缺點免計，不必定期提出再申請，唯該員在所在基地必需參加年度體檢時，須特別注意該項缺點，以觀其是否有變，負責檢查之航空醫官必須加以檢討與研判，詳記於體格表之72項內，任何變異必需考慮其缺點免計應否終止或重新申請。

(二)非靜止性缺陷，凡缺點為進行性，且可能發生合併症者，不可核准無限期免計，必須斟酌情況核以一定期限，在批准之缺點免計期限內，至少每年1次對該項缺點重新鑑定。

旅遊者血栓症 (Traveller's thrombosis)

又叫「經濟艙症候群」，春節期間開車或出國搭飛機坐經濟艙者，都可能引起。由於體液的變化，引起血液在身體末端「淤積」或「停滯」，特別是運送血液回心臟的靜脈更易發生此現象。當你的腳踝腫脹得無法穿鞋子的時候就是這種情形，血液淤積、緊繃，座椅對腿之壓力和脫水，種種原因加起來促使了血液栓塞。此病可說是因血液凝結或靜脈停滯所引起，或因長途開車，或擁擠座位於一角落也會引發，一般而言，四小時的短時間旅行，皆可能引起血液栓塞的問題，但是此症大多數都是導因於長時間的旅行。懷孕的婦女、抽菸者、患有靜脈曲張者、超過六十歲者，或體重超重者都是高危險群。旅行者血栓症的病例甚至出現在健康的年輕人身上。前美國副總統奎爾在忍受一次漫長的旅遊行程後，即曾因此病被送進醫學中心接受療養。

旅行者血栓症 (Traveler's thrombosis) - 肺栓塞 (Pulmonary embolism)

- Pulmonary embolism was identified as the cause of sudden death in 11 (18%) cases of airline passengers on flights arriving at Heathrow airport in London between 1979 and 1982.

Sarvesvaran, 1986

- Overall incidence of pulmonary embolism among airline passengers was estimated to be 0.5/million passengers

Clerel & Caillard, 1999, 2001

- Incidence of pulmonary embolism vs distance of travel
1.5 cases per million/ travelling > 5000 km
0.01 cases per million/ travelling < 5000 km
4.8 per million /travelling more than 10,000 km.

Lapostolle et al, 2001

旅行者血栓症的危險因子

- 根據世界衛生組織整體旅行風險研究(WHO Research Into Global Hazards of Travel Project)第一階段研究結果顯示肥胖、身高過高(超過190公分)或太矮(低於160公分)、使用口服避孕藥以及有凝血功能異常等為增加靜脈栓塞發生的因素。
- 其他過去已知的靜脈血管栓塞危險因子還包括慢性心臟病、惡性腫瘤、發生過靜脈栓塞或有家族史、懷孕等。

如何預防旅行者血栓症？

穿彈性襪似乎能顯著的降低發生腿部深靜脈栓塞的危險：一項研究顯示116位未穿彈性襪的受測者中有12位產生腿部深靜脈栓塞，而115位穿彈性襪的受測者中沒有人產生腿部深靜脈栓塞。

Scurr et al, *Lancet*, 2001

世界衛生組織在2002白皮書中指出，旅行中應從事**腿部運動**，其他預防措施皆無科學證據證明其成效。

- 長途旅行中，應採取舒服的坐姿，飛行中每半小時左右彎曲及伸直腿部（包括大腿小腿及腳趾），以腳跟用力踩地板或腳踏板也能增加下肢血流，減少血塊產生。
- 上半身的運動及呼吸運動能更進一步增加血液循環；無安全顧慮時，在走道上從事短程的步行；利用停機加油的時候，下機走走；攝取足量的水。

過量酒精容易導致脫水及活動量降低，對酒精的攝取應適量即可。

避免服用安眠藥，因為容易造成活動量降低。