

太 空 醫 學

Space Medicine

· 黃照期教授 ·

人類自古以來夢想到月亮去，全世界各國都有很通俗的民間故事，例如我國的嫦娥奔月等是純樸的鄉間故事，今日廿世紀的下半紀將是人類達成這個夢想的年代了。1957年蘇俄打上友伴第一號人造衛星，驚恐了全球的耳目，尤其美國朝野震驚非常，本來美國人還以為1970年以前還沒有可能打上人造衛星，至此事關美國國威，集中力量迎頭趕上，不但已經趕上蘇俄並且凌駕之，至去年聖誕節太陽神八號成功地送上三個太空人到月亮的軌道繞十圈，遂達成任務圓滿回來。至此旅行月亮已經不再是怎

人類的夢想了，人類邁進了新時代、太空時代。

僅僅幾百年前人類還在確信着他自己所佔的地方大地不僅是全世界的中心而且是全宇宙的中心，人類武斷地憑他的自我中心的意念，是肯定地確信看星星、月亮、太陽都以他為中心環繞着循環不息。今日人類已經明白了他所生存的地球只不過是在太空裡的塵埃一般的存在。今日我們已經知道地球只是太陽系裡的一個不怎麼大的行星，太陽只是銀河星團的邊緣的一個不怎麼大的恒星，整個銀河系不知有幾萬萬個恒星，而全宇宙又不知有幾萬萬個想銀河系一般的星團。這些關於宇宙的常識，今日我們認為不稀奇而很平常的觀念，早些日子裡人類是持有極端的相反的理念。例如從前認為地球是平的，或看是太陽、月亮、星星都一概環繞地球而運行的。這些主觀的理念，先哲們在諸多困難與漫罵中一一求證，一一推翻，纔建立了今日的宇宙觀。關於醫學也有很類似的過程，巫醫時代，迷信時代，至於現代，太空醫學更是如此，許多新的觀念我們根本無從體會，很是深奧。但是今日如果沒有太空醫學的成就，太空旅行也無從推行。因為人類所到的地方必需有醫學跟着。

講太空醫學之前，我們必須要瞭解，生命的孕育體地球的特色，太陽神八號太空人說他們在月亮附近所看到的地球只有大拇指大，是一顆掛在天空藍寶石，非常美麗，太陽系中只有我們地球是藍色的行星，也只有地球最適合於各色各樣的生物的生存，太陽系中除了地球以外並不適合於人類的生存。這因為我們所住的地球有大氣層，而且大氣層中含有21%的氧氣。另外地球的表面溫度介於 -60°C ~ 60°C 之間，既不致於水沸騰，也不致於全地球被冰雪冰凍。充分的氧氣，不使蛋白質凝固或變質的條件就是能供生物生存的條件。因為我們所知生命的主宰者是蛋白質，生命現象不可或缺的是呼吸與新陳代謝。說不定人類有一天在別的恒星系中找到合乎生存條件的另一星球可以移民，也許可以找到另外的高等動物，也許遠比人類進步的高等動物，那要看以後太空探求的發展如何了。

我們所生存的地球，大氣層含有21%的氧氣，在地球表面具有一氣壓的大氣壓，地心引力有一G的重力，溫度在 -60°C ~ 60°C 之中，這些條件一旦脫離了地球進入太空就變成完全不同的條件，在太空裡不會承受大氣壓，也不受地心引力的影響，我們人類在無重力狀態為首的各種新條下，人類將

空醫學的研究課題。當然太空醫學是應用醫學，不僅是與其他部門的醫學有着密切的相關，更和其他科學如物理學、數學等有密切的關連。

我們日常生活中並不感覺到承受着一氣壓的大氣壓，但我們經驗到登山時如果登到相當高會頭暈，嘔吐，呼吸困難，普通到3000公尺高處就由於氧氣不足而有高山病的現象出現。如果到了一萬九千公尺（19km）大氣層的氣體變得太稀薄而我們的血液會沸騰而變氣體，19km 高處我們稱它為 Armstrong's line，生理學上 19km 以上處就應試稱為太空，但地球的大氣層要所有氣體完全沒有的地方是大約1000km 上空，換句話說大氣層大概有1000km 厚，1000km 以外就是物理學上的真正的太空（真空）了。

人類離開了 19km 高處 Armstrong's line 進入生理學上的太空時人體中的血液水份都會沸騰成瓦斯，因此要進入太空時人類為了保護自己的生命，做了太空衣，太空衣是封密的衣服，裡面的條件要相似於地球表面的環境，而且堅牢耐用無比纔可以，太空漫步證明了太空衣可以使人類在太空裡保存生命。普通我們在太空船裡維持 350mmHg 的氣壓，其中 170mmHg 是氧氣，其他是不活性氣體，太空船裡面不讓它的氣體為 100% 的氧氣的原因是，人類呼吸純氧氣的氣體將引起肺萎縮（Lung atrophy），其他為預防火災，減壓症等目的有此必要。350mmHg 的氣壓相當於 6000 公尺高處的氣壓，普通人是難於忍受，所以太空人的人選必須不能再嚴密地嚴格，然後這些被選的太空人必須在地面的低壓實驗室經過嚴格的訓練。太空衣的內壓是 150~200mmHg，實際上做了太空漫步的太空人沙爾（Sarnan）所穿的太空衣的內壓只有 $\frac{1}{4}$ 氣壓，事實上這樣的低壓將難於做較長的太空漫步，因為低壓狀態繼續太久將可能引起高空減壓，休克，無力感等毛病，所以今後的課題是如何改良太空衣。

太空醫學的另外一個課題是無重力狀態。細想起來我們受承受的一G 的引力是非常特殊的條件，對太空而言，無重力狀態纔是普通的狀態，有重力狀態是很特殊的狀態，但是人類已經適合於 1G 的有重力狀態，所以進入了無重力狀態時引起很複雜的症狀，這叫做太空病（Space Sickness.）無重力狀態在地面上無從實驗，唯一能做的實驗是利用噴射機在 700 公尺上空以超音速昇空，突然間停止引擎，這時飛機對保持約 30 秒鐘的無重力飛行垂

直往上飛。這個短暫的 30 秒鐘，飛行員可以感覺到很舒服的無重力感，仰臥着他將感覺到全身的力氣拔掉，身體往空中浮上，不用力也可以大呼吸。如果這個感覺延長即舒服的感覺將變成類似暈船的症狀，這就是太空病。太空病的症狀有頭暈、嘔吐、發汗、流口水等。其原因在於重量消失的本身，因為無重力狀態時身體的重量變成零，身體內的各器官也隨着重量消失，所以自己動了身體也不感覺是自己動了而感覺是周圍的東西向相反的方向移動的感覺，例如自己漫步靠近太空船時感覺到自己並沒有移動而是太空船向自己這個方向通過來，或是自己向右方轉向時不感覺是自己轉動，而感覺到周圍的環境向自己左方轉動的感覺。眼球也因為眼球本身的重量消失，轉了眼睛也不感覺自己動了眼睛而會感覺到周圍的東西向相反的方向轉動的感覺，這樣的情形將使太空人由於微小的動作也很勞動精神容易疲倦，感覺頭暈，腹部的內臟等各種器官失去了重量，將引起自律神經系的不安定而引起暈船一般的症狀出水。

另外長久的無重力狀態將引起骨頭的脫鈣而使骨骼脆弱，狗在人造衛星飛 22 天之後發現了骨骼脫鈣和尿中血液中的鈣值着明上升。長久的無重力狀態也會產生起立性障礙，血壓降低，足部鬱血，脈搏增加等。另外在無重力狀態使人類失去了左右上下的感覺，顯得很不安定。肌肉也引起萎縮而肌力降低，因為在無重力狀態下的各種運動都不吃力，等於安靜的狀態，所以肌力低下也是當然的。因此長久的無重力狀態後重新問到大氣層裡時也會引起不能承受由於重力而來的加速度的變化，這等於長病臥床的安靜病人突然間下床做激烈的運動一樣的現象，當然承受不了激烈的變化一般。為了預防循環機能的降低，必須做太空體操來對血管加予刺激。除了太空病的身心的變化外，日常生活的大小便的處理，太空食的做法也是太空醫學的重要的課題。

無論如何明年人類將登陸到月球上，這僅僅是一個開頭，征服了月球之後將轉移目標去征服別的星球。有人說化費了諸大的錢財與精力，去征服不毛之地的月球有什麼用處？豈不是太傻？但是這只是一面的看法，這樣的看法也是對的。不過人類之所以為萬物之靈在於人類有好奇、夢想；與冒險之勇氣，人類從穴居生活進步到征服太空的現代。

作者：本校小兒科學教授

台中救濟院彰化慈惠醫院院長