



# 항공우주의학 소개

임 정 구\* | 공군본부 의무처

## Introduction to aerospace medicine

Jeongku Lim, MD\*

Medical Division of Headquarter, Republic of Korea Air Force, Gyeryong, Korea

\*Corresponding author: Jeongku Lim, E-mail: amekorea@gmail.com

Received March 13, 2012 · Accepted March 28, 2012

Recent reports show that over 2 billion people are travelling via air every year, and the number of countries involved in space exploration is growing. Aerospace medicine, one of the specialty areas in preventive medicine, focuses on the clinical care, research, and operational support of the health, safety, and performance of crewmembers and passengers of air and space vehicles. Flight surgeons are military medical officers who play an important role in these tasks. The civilian equivalent of the flight surgeon is the aviation medical examiner (AME). Among the challenges that we encounter at high altitudes are a change in pressure, noise, spatial disorientation, and acceleration. We should also overcome microgravity and radiation in space. The common in-flight medical emergencies are abdominal pain, diarrhea, chest pain, collapse, asthma, diabetes, and allergic reactions. There is only one aerospace medical institute, the Aerospace Medical Center, in the Republic of Korea. The Aerospace Medical Association of Korea, established in 1989, continues to grow. In the near future, aerospace medicine will be an important part of preventive medicine in the Republic of Korea.

**Keywords:** Aerospace medicine; Flight surgeon; Aviation medical examiner

## 서론

최근 보고에 의하면 매년 20억 이상의 인구가 항공여행을 하고 있으며 시간이 지날수록 그 수는 계속 증가할 것으로 예상하고 있다[1]. 유엔세계관광기구(United Nations World Tourism Organization)의 통계자료에 따르면 2006년 한 해 동안 8억 4,600만 명이 해외여행을 즐겼으며 그 중 46%가 항공기를 이용한 것으로 나타났다[2,3]. 공군에서는 숙련급 조종사 1명을 양성하는데 10년, 금액으로는 100억 원이 소요된다고 판단하고 있다. 항공 여행객의 증가

와 군에서 조종사의 중요성을 고려할 때 항공우주의학의 필요성은 점차 증대되고 있으며 2008년에는 한국인 최초 우주인이 우주정거장에서 18가지 과학실험을 하기도 하였다.

항공우주의학은 비정상적인 환경인 고공과 우주에서 정상인이 효과적으로 건강을 유지할 수 있는 방법을 연구하는 학문이라 설명할 수 있다. 정상적 환경인 지상에서 비정상적 환자를 대상으로 하는 일반 의학과는 다소 차이가 있다. 항공전문의(aviation medical examiner, AME)라는 제도가 생소한 우리나라도 이미 수백 명의 AME가 항공안전을 위하여 조종사 신체검사 판정 등의 업무를 효과적으로 수행

© Korean Medical Association

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

하고 있으며 공군에는 항공군의관(flight surgeon)들이 조종사의 건강관리를 담당하고 있다.

국내의 항공우주의학 석사는 10명이 채 안 된다. 이들은 모두 미국 라이트주립대에서 항공우주의학을 공부하였으며 사단법인 한국항공우주의학협회의 회원으로 항공 종사자 신체검사 규정 제정, 항공우주의학 연구, 강연 그리고 저술 활동 등을 활발히 수행하고 있다. 일반 의사에게는 다소 생소한 항공우주의학을 소개하기 위해 항공우주의학의 정의, 고공과 우주환경의 특성, 비행 중 발생 가능한 응급 질환 등에 대하여 설명하고자 한다.

## 항공우주의학의 정의

항공우주의학이란 항공우주의학 관련분야의 과학적 전문 지식과 훈련, 그리고 연구활동 등 학제적 접근을 통하여 고공과 우주공간에서 활동하고 있는 사람들의 심신의 안녕 상태, 건강, 안전 및 능력을 유지하고 증진시키기 위한 학문이라고 정의한다[4]. 우리나라에서는 생소한 의학 분야이지만 예방 의학의 한 전문분과이며 고공과 우주라는 특수한 환경에서 생활하는 정상인의 생리 활동을 증진시키는 대책을 주로 연구한다. 항공우주의학에서 다루는 주요 내용은 항공기 승무원 및 우주비행사의 신체기준 설정, 항공기 승무원 및 우주비행사의 선발에 참여, 항공우주 신체적성 평가의 검사방법과 평가, 항공우주 신체적성 유지와 건강 증진, 항공기 설계 시 인간공학적 참여, 생명유지계통의 개발 참여, 항공기 및 우주선 사고조사 참여, 항공우주분야의 인적 요소, 비행 중 응급 환자 처리 및 병약승객 항공후송 적부 판단, 항공기 위생 및 국제방역, 그리고 항공우주의학 분야의 연구 및 개발 등이다.

## 항공우주의학의 국내 역사

국내 항공우주의학의 시작은 공군이 독립한 1949년 10월 1일 공군병원의 창설과 함께 시작되었다[5]. 1951년에 공군 본부에 의무감실이 최초로 설치되었고, 1952년에는 공군병원 산하에 항공의학연구소가 창설되었다. 1964년 공군병원은 그 명칭을 항공의료원으로 변경하고 오늘날의 항공우주

의료원으로 지속 발전하였다. 민간 분야에서는 1968년 1월 대한항공공사에 항공보건관리실이 창설되면서 시작되었고 민항 조종사의 건강관리 체계가 갖추어지기 시작하였다. 1989년에는 한국항공의학협회가 창립되었고 1994년 사단법인 한국항공우주의학협회로 재출발하였다. 한국항공우주의학협회는 매년 춘·추계 학술활동을 활발히 진행하고 정기적으로 매년 3회에 걸쳐 학술지를 발행하고 있다.

## 고공 환경의 특성

### 1. 압력의 변화

지상에서 고공으로 이동 할수록 중력은 대기를 지표로 잡아당기고 태양복사선은 공기입자의 운동에너지를 증가시켜 우주공간으로 확산시킨다. 이 두 가지 힘의 균형에 의하여 고공으로 갈수록 기압은 지수함수 적으로 감소한다. 또한 보일(Boyle)의 법칙에 의하여 온도가 일정할 때 기체의 부피는 압력에 반비례한다. 즉, 압력이 감소되면 기체의 부피는 증가하고 압력이 증가되면 기체의 부피가 감소되는데 고공 2.4 km 상공에서 장내 가스는 25%까지 팽창한다[6].

인체의 위장계통, 중이, 부비강 및 호흡기 계통 등에는 정상적으로 가스가 존재한다. 이러한 가스가 외부의 기압변화에 의하여 부피가 변할 수 있고, 인체는 이로 인하여 여러 가지 증상을 보인다. 위장계통의 가스가 고공으로 상승하면서 팽창하여 심한 경우 복통을 초래할 수 있으며 탄산음료나 맥주를 마시는 것은 증상을 악화시킬 수 있다. 비행 중 경험하는 빈번한 통증으로 중이통이 있다. 이는 항공기가 하강하면서 외부 기압이 높아져 중이와 외기관 압력의 차이로 귓속에 통증을 느끼는 것으로 증상을 완화시키기 위해서는 침을 삼키거나 아래턱을 하방으로 움직이면 도움이 된다. 그 외에도 부비강통이나 치통을 호소하는 경우도 있다.

급격한 압력의 변화는 인체에게 감압증을 유발시킨다. 감압증은 외부의 질소 분압과 체내의 질소 분압 차이로 체내에서 기포가 생성되는 이유로 설명하는데 기포가 침범하는 부위에 따라 관절통, 흉통, 중추신경 장애 그리고 피부의 감각 이상 등을 초래한다. 감압증은 일반적인 비행에서 비교적 드물지만 한번 발생하면 치명적인 결과를 초래할 수도 있다.

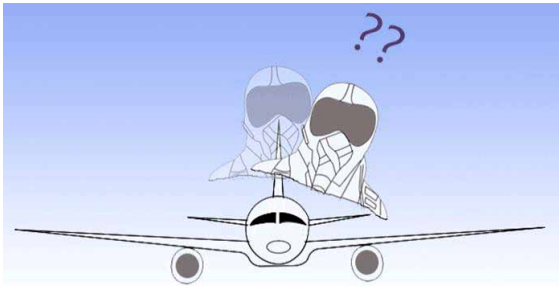


Figure 1. Lean illusion.

## 2. 소음

항공기 탑승으로 인체는 소음 환경에 노출 된다. 민항기 내의 소음은 50-60 dB 정도이지만 Wu와 Ding [7]의 보고에 의하면 군 항공기의 조종석 내 소음은 110 dB에 달한다. 소음 환경에 장기간 노출되는 경우 소음성 난청이 발생하게 되는데 Lim 등[8]의 연구에 의하면 공군 조종사의 6.7%가 공군 신체검사 기준을 초과하는 난청 문제를 가지고 있었다. 기종별로는 헬기가 가장 심하였고 그다음이 전투기, 수송기 순이었다. 조종사가 난청을 인지할 정도로 진행된 경우 청각세포는 이미 소음에 지나치게 폭로되어 회복이 불가능한 상태이다. 따라서 평소 소음 환경에 노출되는 시간을 줄이고 귀마개, 귀덮개 등의 보호구를 착용해야 하며 주기적인 청력검사 등의 조기진단이 중요하다.

## 3. 공간정위상실

공간정위상실(spatial disorientation)은 과거에 “비행착각”으로 불리던 개념으로 항공기 사고의 중요한 원인 중의 하나이다. 착각(illusion)은 외부로부터 들어오는 자극을 잘못 판단하는 것이라고 할 수 있다. 외부로부터 자극이 없는 상황에서 잘못된 판단을 하는 것은 환각(hallucination)이라 한다. 따라서 비행착각은 비행 중 발생한 착각을 말한다. 1986년에 Gillingham은 공간정위상실 개념을 설명하면서 “비행 중 경험하는 공간정위의 착각”이라고 정의하였다[9]. 또 실제적으로는 “항공기 조종석에서 구현되는 계기의 잘못된 인지”라고 정의하기도 하였다.

공간정위의 착각에는 시각적 착각과 전정기관에 의한 착각으로 크게 양분 할 수 있다. 시각적 착각의 대표적 예로 지

상에서도 경험 할 수 있는 전이성 착각(vection illusion)은 정지하고 있던 지하철에 탑승한 사람이 맞은편의 지하철이 앞으로 움직이는 모습을 보고 상대적으로 자신이 탑승한 지하철이 앞으로 이동하는 것처럼 느끼는 착각이다. 비행중 시각적 착각의 대표적 예로 가상 수평선(false horizon)이 있다. 맑은 날 비행하는 조종사가 커다란 구름을 보고 커다란 구름의 윗면을 지상의 수평선으로 순간 착각하여 구름의 윗면과 날개의 수평을 일치 시키는 착각이다. 야간에는 도로의 직선 불빛을 수평선으로 착각하여 저고도에서 매우 위험할 수 있다[10]. 계기를 보면 자신의 항공기가 수평이 아닌 비행을 하고 있음을 쉽게 알 수 있지만 조종사는 계속 잘못된 수평 비행을 할 가능성이 있다.

전정기관의 착각 중 매우 흔하게 발생하는 경사착오(lean illusion)는 전정기관 중 반고리기관의 기능이 섬세하지 못해서 발생한다(Figure 1). 우리 인체의 반고리관은 회전 운동 감지력이 낮아 1초에 2° 이하의 회전 운동은 감지하지 못한다. 따라서 야간이나 악천후 등 외부의 시야 정보가 제한되어 있는 경우에 조종사가 서서히 한쪽 방향으로 롤(roll)하는 경우 10초 동안 최대 20°가 기울어지지만 이를 조종사는 감지하지 못하게 된다. 우연히 계기를 본 순간 조종사는 자신이 20° 기울어진 것을 인지하고 순간 항공기 자세를 회복시키면 항공기는 수평비행을 하게 되나 조종사는 반대 방향으로 20° 기울 것으로 착각하게 된다. 공간정위상실의 세 부류 유형은 매우 다양하며 조종사는 야간이나 악천후 시 공간정위를 상실하지 않도록 주의해야 한다.

## 4. 저산소증

고공으로 올라갈수록 산소 분압은 떨어지고 2.4 km 상공에서는 산소분압이 해수면의 75% 수준으로 낮아져 경미한 저산소증 증상이 나타나고 정신적 업무의 수행에 일부 장애가 나타나기 시작한다(Table 1). 또한 15 km 상공에서는 산소 분압이 해수면의 10%로 낮아지게 된다. 이를 보상하기 위해 5.4 km에서는 호흡량이 해수면보다 20-50% 증가하는 현상이 나타난다. 저산소증에 대한 심박동수는 증가하여 6 km에서는 해수면 보다 20-25%가 증가한다. 단기기억과 장기기억 능력도 영향을 받는데 4.5 km에서 해수면에 비하여 약

**Table 1.** The change in respiratory gas pressure while breathing ambient air for 10 to 20 minutes

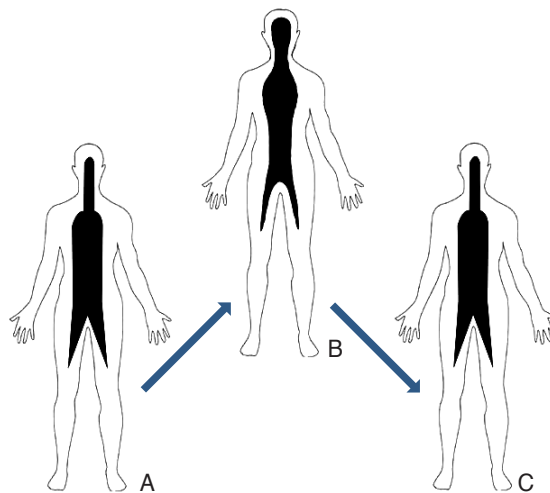
Altitude (km)	PO <sub>2</sub> (mmHg)	Respiratory gas pressure (mmHg)			
		PAO <sub>2</sub>		PACO <sub>2</sub>	
		Mean	SD	Mean	SD
0	148	103.0	5.5	39.0	2.5
2.4	108	64.0	5.0	38.5	2.6
4.5	80	44.7	5.0	30.5	2.7
5.4	69	39.5	4.2	28.0	2.5
6	63	36.5	4.0	26.5	2.5
6.6	57	33.2	3.0	25.0	2.6
7.5	49	30.0	-	22.0	-

From Kim JH, et al. Aerospace medicine. Seoul: Hanbit; 1997 [4]. PO<sub>2</sub>, ambient oxygen tension; PAO<sub>2</sub>, alveolar oxygen tension; PACO<sub>2</sub>, alveolar carbon dioxide tension; SD, standard deviation.

25%가 감소하게 된다. 따라서 민항기의 경우 실제 비행 고도는 12 km 이하이나 기내 환경을 1.8-2.4 km로 가압하여 비행을 하고 있다[11].

## 5. 가속도

고공을 비행하는 항공기 조종사는 지상과는 달리 인체에 중력 가속도의 몇 배에 해당하는 힘을 받게 된다. 승객의 편안 한 비행을 유지하기 위하여 민항기는 최대한 항공기의 기동을 줄여 비행한다. 하지만 전투기의 경우 적의 공격으로부터 회피하거나 적기를 공격하기 위해서 빠른 상승 및 하강 그리고 급선회 등을 해야만 한다. 이러한 경우에 조종사는 최대 중력가속도의 9배에 달하는 관성력을 이기면서 비행을 해야 한다. 예를 들어 항공기가 급상승하는 경우 관성에 의하여 하지 방향으로 혈액이 쏠리는 현상이 나타나고 심한 경우 조종사는 대뇌 혈액 공급의 장애로 의식을 잃을 수 있다. 이러한 부작용을 사전에 예방하기 위해 고가속 전투기의 경우 조종사는 항가속도복이라는 특수 장치를 착용하여 하지로 몰린 혈액이 대뇌로 갈 수 있도록 도와준다. 또한 L-1 호흡법이라는 특수한 호흡법을 익혀 대뇌로 가는 혈액 공급을 증가시키기도 한다. L-1 호흡법은 성문을 닫은 상태에서 전신 근육을 수축하며 “윽”하고 힘을 주어 혈액을 대뇌로 보내는 방법으로 양성 가속도에 대한 내성을 2-4 G 정도 높일 수 있다.



**Figure 2.** Fluid shift in space. (A) Before the launching, (B) during in space, (C) after the landing.

## 우주 환경의 특성

### 1. 무중력

일반적으로 100 km 이상의 고공을 우주라고 정의하며 지구의 중력 영향에서 벗어나 무중력 상태가 된다. 이러한 무중력 상태에 노출된 인체는 체액의 재배치, 전정기관의 혼란, 그리고 근골격계의 변화 등 지상과는 다른 우주 생리적 변화를 경험하게 된다.

#### 1) 체액의 상방 이동

무중력에 노출된 인체의 체액은 지상에서 상대적으로 하방에 위치하였으나 중력의 소실로 전신에 비교적 고르게 분포하여 체액의 상방 이동 효과를 가져온다(Figure 2). 우주에 도착한 우주인의 얼굴은 붓고 다리는 얇아지는 현상을 초래한다[12]. 안압도 92%까지도 상승하며[13] 폐모세혈관의 혈액량은 25%까지 상승하게 된다[14]. 심방과 폐의 신장 수용체는 체액이 증가한 것으로 판단하고 신장의 교감신경을 억제하여 혈장의 레닌 분비와 알도스테론분비를 억제한다[15]. 결과적으로 인체의 체액은 지상과 비교하여 감소하게 된다.

#### 2) 전정기관의 혼란

우주에서 전정기관은 지상과 달리 무중력으로 혼란에 빠

지게 된다. 우주환경에서 멀미는 매우 흔한데 대략 우주인의 2/3가 멀미를 경험하게 된다[16,17]. 우주멀미는 만성적으로 문제되지는 않으며 주로 우주에 도착하고 수 일간 또 지상에 귀환 후 수 일간 지속하는 특징을 보인다[18]. 우주에서 멀미 발생 기전은 이석 기관이 지상처럼 의미 있는 신호를 주지 못하고 시각 기능과 반고리관은 지상처럼 반응하여 이를 해석하는데 혼란이 발생한다고 설명한다. 그러나 인체는 이러한 혼란에 적응하게 되며 전정기관에서도 많은 생화학적 변화가 발생한다. 우주인은 멀미를 예방하기 위해 경구약은 효과가 좋지 못하여 promethazine과 같은 약을 근주하기도 한다.

### 3) 근골격계의 변화

#### (1) 골 손실

우주에서 인체는 무중력의 영향과 운동의 감소로 인체의 칼슘 소실이 발생한다. 이는 지상에서 골격계의 손상으로 병상에 누워있는 환자에서 발생하는 무용성 골다공증과 유사하다고 할 수 있다. 우주비행 중에는 한 달 평균 1-2%의 골 손실이 발생한다[19]. 특히 골 손실은 체중 부하가 많은 척추와 하지에 심하다. 골 손실로 골절 위험이 지상에 비하여 5배 이상 증가한다는 보고도 있다. 또한 신장으로 빠져나가는 칼슘의 영향으로 신장결석의 위험 또한 증가한다.

#### (2) 근육 손실

중력의 소실과 운동의 감소는 근육 손실로 이어져 “닭다리 증후군(chicken leg's syndrome)”이란 이름처럼 하지가 얇아지는 현상이 발생한다. 한 보고에 의하면 3개월의 우주 임무 종료 후에 하지의 지름이 10-20% 감소하였다[19]. Edgerton 등[20]에 의하면 우주에 도착 후 단 5일 만에 심각한 근위축이 확인되었다. 우주에서는 주로 상지를 많이 사용하고 하지는 중력의 소실로 사용이 감소함에 따라 상지나 어깨 보다는 등이나 하지의 근육이 더 많이 손실된다.

## 2. 방사선

우주에서 인체는 방사선의 영향을 받는다. 여기에는 일차 우주선(primary galactic radiation), 포착방사선(geomagnetically trapped radiation), 그리고 태양미립자(solar particle events) 등이 있다.

### 1) 일차우주선

태양계 외 우주로부터 형성된 입자로 구성된 것으로 그 중 87%는 양성자, 12%는 알파 입자로 구성되어 있다. 이들 입자의 에너지는 매우 크지만 이를 방어할 수 있는 방법은 아직 없다.

### 2) 포착방사선

일차우주선이나 태양미립자가 지구의 지자기에 포착되어 두 개의 띠를 형성하고 있음이 발견되었는데 이를 Van Allen대 라고 한다.

### 3) 태양미립자

태양은 매 11년을 주기로 태양면폭발(solar flares)을 통해 대단히 큰 에너지인 양성자, 알파입자, 전자를 방출시킨다. 특히 양성자는 수백만 전자볼트에 이르기도 해서 우주선의 외관을 뚫고 내부의 기기 및 인체에 영향을 미칠 수 있다. 이러한 입자가 태양으로부터 지구에 도착하는 시간은 10분에 불과하다[21].

### 4) 인체에 대한 영향

고용량 방사선 노출 시 용량에 따라 인체에 영향을 주는데 주로 세포의 재생능력에 영향을 미친다. 주로 위장관의 내피세포나 골수세포에 영향을 주는데 용량이 더 증가하면 중추신경계에도 영향을 준다[22]. 또한 장기간에 걸쳐 방사선에 노출되는 경우에는 백내장을 유발 할 수 있다[23]. 특히 방사선은 생식능력 저하와 암의 유발 가능성이 있어 우주환경에서 극복해야할 중요한 문제점 중의 하나이다.

## 비행 중 발생 가능한 응급질환

항공여행 중 승객의 의학적 문제로 의사를 찾는 방송을 듣게 되는 경우가 있을 수 있다. 영국의 British Airways에서 1999년 3천6백만 명의 승객을 대상으로 조사한 바에 의하면 3,386명이 비행 중 의학적 문제가 발생하여 승객 11,000명당 1명 비율로 의학적 문제가 발생한다고 하였다[24].

### 1. 복통 및 설사

비행 중 위장관 증상은 가장 흔하게 접하게 되는 의학적 문제로 설사와 구토는 경구 항구토제와 지사제로 대부분 치료된다. 의사의 역할은 정확한 진단과 회항의 필요성에 대



**Table 2.** Contents of emergency medical kit

Equipment	Drugs
Sterile surgical gloves	Coronary vasodilator
Sphygmomanometer	Analgesics
Stethoscope	Diuretics
Haemostatic forceps	Anti-allergics
Haemostatic bandage or tourniquet	Steroid
Sterile equipment for suturing wounds	Sedatives
Disposable syringes and needles	Ergometrine
Disposable scalpel and blade	Injectable bronchodilator

From Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs. The 12th enforcement regulations of civil aeronautics law (May 8, 2008) [25].

한 결심이다. 지속적인 구토가 있을지 주사제로 metoclopramide 등을 사용 할 수 있다. 일부 항공사에서는 응급치료 키트에 수액제를 포함하고 있다.

## 2. 흉통

지상과 같이 과거력이 중요하고 협심증이 의심되는 경우 응급 키트에 준비된 glyceryl trinitrate같은 관상동맥 확장제를 사용할 수 있고 필요 시 이동형 산소 공급 장치를 사용할 수 있다. 일부 항공사에서는 심전도 감시 장비를 보유하고 있으며 자동심폐제세동기를 보유한 항공사도 많다.

## 3. 허탈

대부분 허탈(collapse)은 단순실신(faint)인 경우가 흔하고 맥박, 혈압 등을 측정하는 동안 회복되는 경우가 많다. 간질이 있는 경우 승무원들과 함께 대응하며 필요 시 diazepam을 주사 할 수 있다. 심정지처럼 중대한 허탈의 경우를 대비해 승무원들도 기본 심폐소생술 교육을 받고 있으며 필요시 atropine과 같은 주사제를 사용 할 수 있다.

## 4. 천식

British Airways에서 생명에 위협을 주었던 가장 흔한 사례가 천식이었다. 산소 공급이 가능한지 확인하고 필요 시 기관지 확장제와 adrenaline 등도 주사 할 수 있다. 흡입용

기관지확장제는 항공기 내에 대부분 비치되어 있다. 비상용 의료용구는 Table 2와 같은 전문의약품 및 의료기기로 구성되어 있으며 항공운송사업용 항공기에는 모두 비치하도록 되어 있다[25].

## 5. 당뇨

대부분 당뇨가 있던 사람이 탑승 전 인슐린을 주사하고 저혈당에 빠지는 경우가 많다. 항공기 내에는 포도당 주사제가 비치되어 있고 일부 항공사에는 경구로 복용할 수 있는 포도당 젤을 응급 키트에 비치하고 있는 곳도 있다.

## 6. 알러지반응

심각한 알러지반응은 드물지만 매우 위험할 수 있다. 대부분의 항공사는 기내에 adrenaline, antihistamine, 또는 corticosteroid 주사제를 비치하고 있다. 치료가 어려운 경우 즉시 회항하여 추가 응급처치를 신속하게 시행한다.

## 항공우주의료원

국내 항공우주의학 전문기관은 공군의 항공우주의료원이 유일하다. 1949년 공군병원으로 창설되어 1991년 현 청주로 이전하였으며 조종사 선발, 건강관리, 항공생리 훈련, 그리고 항공우주의학 연구를 종합적으로 수행하고 있다. 특히 올해 7월 도입이 완료되는 조종사 가속도 훈련기, 비상 탈출 훈련기, 저압실 훈련기, 그리고 공간정위상실 훈련기는 650억을 투자한 세계 최고의 훈련 장비로 정밀한 신체검사 및 훈련을 통해 공군 항공안전에 크게 기여할 것으로 기대하고 있다. 공군은 항공우주의료원에서 매년 2회에 걸쳐 항공군의관 과정을 개설하고 있으며 공군 군의관은 이 과정을 통해 고공과 우주에 대한 생리적 변화를 이해하고 조종사 건강관리를 포함하는 총체적 항공안전에 기여하고 있다. 공군 군의관 중 대다수는 전역 후 항공전문의 교육을 수료하고 국내 항공전문의로 활동하고 있다.

## 결 론

건강에 대한 염원은 인류가 시작되며 함께 시작되었다고

생각된다. 초기 의료인들은 과별 구분 없이 모든 질환을 담당 했었고 인류가 발전하며 다양한 질병의 발병 원인부터 치료 방법까지 그 비밀을 밝히기 위한 노력을 계속 해오고 있다. 의학은 이미 여러 전문과로 세분화되었으며 정형외과의 경우에도 허리, 무릎, 척추, 그리고 수부 전문의가 별도로 있을 정도로 점차 고도로 세분되어 가고 있다. 질병을 치료하는 임상적 접근에서 질병을 예방하는 예방의학이 출발하였으며 항공우주의학은 이를 모태로 탄생한 현대적 의학의 한 분야라 할 수 있다. 항공우주의학의 목적은 고공과 우주 환경에서 생활하게 되는 인간의 건강관리라 할 수 있다. 이를 통해 항공안전을 최우선으로 한다. 한 번의 항공기 사고는 수백 명의 사상자로 이어질 수 있으며 천문학적인 경제적 손실을 초래하기 때문이다. 우리나라 해외여행객은 1989년 121만 3천 명이었던 것이 2007년에는 1,332만 4천 명으로 급속도로 증가하고 있다[26]. 향후 이러한 변화는 더욱 가속될 것이며 우주로 향한 세계 각국의 진출 계획은 항공우주의학의 미래가 매우 밝음을 보여준다.

**핵심용어:** 항공우주의학; 항공군의관; 항공전문의

## REFERENCES

- Han BS. An overview of In-flight medical care. *Korean J Aerosp Environ Med* 2008;18:69-77.
- World Tourism Organization. Tourism highlights edition 2007. Madrid: World Tourism Organization; 2007.
- World Health Organization. International travel and health 2008: situation as on 1 January 2008. Geneva: World Health Organization; 2008.
- Kim JH, Park HB, Baek GS, Lee YH. *Aerospace medicine*. Seoul: Hanbit; 1997.
- Oh JH. The understanding of aerospace medicine and history of Korean aerospace medicine. *Res Vestibul Sci* 2009;8:87-89.
- Bettes TN, McKenas DK. Medical advice for commercial air travelers. *Am Fam Physician* 1999;60:801-808.
- Wu Y, Ding C. Effect of fighter cockpit noise on pilot hearing. *Space Med Med Eng (Beijing)* 1998;11:52-55.
- Lim JK, Lee WY, Yang SM. The hearing loss in Korean air force pilots. *Korean J Aerosp Environ Med* 2011;21:34-37.
- Navathe PD, Singh B. An operational definition for spatial disorientation. *Aviat Space Environ Med* 1994;65:1153-1155.
- Davis JR, Johnson R, Stepanek J, Fogarty JA. *Fundamentals of aerospace medicine*. 4th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2008.
- Rainford D, Gradwell DP, Ernsting J. *Ernsting's aviation medicine*. 4th ed. New York: Oxford University Press; 2006.
- Thornton WE, Moore TP, Pool SL. Fluid shifts in weightlessness. *Aviat Space Environ Med* 1987;58(9 Pt 2):A86-A90.
- Draeger J, Schwartz R, Groenhoff S, Stern C. Self-tonometry under microgravity conditions. *Aviat Space Environ Med* 1995;66:568-570.
- Prisk GK, Guy HJ, Elliott AR, Deutschman RA 3rd, West JB. Pulmonary diffusing capacity, capillary blood volume, and cardiac output during sustained microgravity. *J Appl Physiol* 1993;75:15-26.
- Fortney SM, Schneider VS, Greenleaf JE. The physiology of bed rest. In: Fregly MJ, Blatteis CM; American Physiological Society, editors. *Handbook of physiology: a critical, comprehensive presentation of physiological knowledge and concepts*. Section 4, environmental physiology. New York: Oxford University Press; 1996. p. 889-939.
- Jennings RT. Managing space motion sickness. *J Vestib Res* 1998;8:67-70.
- Davis JR, Vanderploeg JM, Santy PA, Jennings RT, Stewart DF. Space motion sickness during 24 flights of the space shuttle. *Aviat Space Environ Med* 1988;59:1185-1189.
- Buckey JC. *Space physiology*. New York: Oxford University Press; 2006.
- Clement G. *Fundamentals of space medicine*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers; 2003.
- Edgerton VR, Zhou MY, Ohira Y, Klitgaard H, Jiang B, Bell G, Harris B, Saltin B, Gollnick PD, Roy RR. Human fiber size and enzymatic properties after 5 and 11 days of spaceflight. *J Appl Physiol* 1995;78:1733-1739.
- National Research Council. *Radiation hazards to crews of interplanetary missions: biological issues and research strategies*. Washington, DC: National Academy Press; 1996.
- Robbins DE, Yang TC. Radiation and radiobiology. In: Nicogossian AE, Huntoon CL, Pool SL, editors. *Space physiology and medicine*. 3rd ed. Philadelphia: Williams; 2006.
- Cucinotta FA, Manuel FK, Jones J, Iszard G, Murrey J, Djojonegoro B, Wear M. Space radiation and cataracts in astronauts. *Radiat Res* 2001;156(5 Pt 1):460-466.
- Dowdall N. "Is there a doctor on the aircraft?" Top 10 in-flight medical emergencies. *BMJ* 2000;321:1336-1337.
- Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs. The 12th enforcement regulations of civil aeronautics law (May 8, 2008).
- Yoo BW. Travel medicine. *J Korean Med Assoc* 2010;53:501-509.



## Peer Reviewers' Commentary

본 논문은 우리나라 의료의 미래적 영역인 항공우주의학분야에 대한 이해를 돕기 위해 개괄적으로 기술하고 있다. 필자는 항공우주의학 분야의 기초인 환경적 특성에 대한 설명과 함께 국내 항공우주의학의 현주소를 역사적 측면부터 관련 영역에 대해 기술하였다. 국제적으로 항공우주영역 대한 인류의 도전은 박차를 기하고 있는 현시점에서 항공우주의학 분야 발전은 필연적이다. 국내 항공우주의학분야도 한국 최초 우주인 사업을 통해 많은 관심과 저변이 확대되고 있으나 아직도 항공우주의학 분야에 대한 국내 의료인들의 관심과 참여와 더불어 국가적인 투자가 절실히 요구되고 있다. 희망적인 것은 공군을 중심으로 전문가 배출은 물론 공군 항공우주의료원이 국내 항공우주의학의 전문성을 유지하며 미래를 준비하고 있다. 항공인구의 폭발적인 증가는 의료인들의 전문성이 더 요구되며 향후 국내 군, 민간의료영역과의 긴밀한 협조 관계를 통해 차분히 발전되어야 한다. 본 논문을 통해 국내 의료 각 분야의 전문가들의 이해를 확대하여 미래적 의학 분야가 국가적 경쟁력이 확보되기를 기대한다.

[정리: 편집위원회]