

# 항공의학 상식 중력가속도에 의한 시력상실

비행 시뮬레이션 게임을 하다 보면 갑자기 시야가 검게, 혹은 붉게 변하며 좁아지는 현상을 경험할 수 있다. 이것은 무엇 때문일까?

| 한국항공우주산업진흥협회 편집실 |

**오랜** 세월 지상에서만 살아온 인간은 1기압, 1G(Gravity-중력의 단위) 상태에서 최적의 조건을 낼 수 있도록 진화되어 왔다. 그런데 항공기, 그 중에서도 특히 급선회를 하는 전투기나 곡예용 항공기를 타고 급선회, 급상승, 급강하 등을 하게 되면 원심력에 의해 인체와 항공기에는 지상에서의 1G를 넘어서는 상당한 +G, 혹은 -G가 걸린다.

이 같은 현상은 정도의 차이만 있을 뿐 우리가 일상생활에서 흔히 볼 수 있는 엘리베이터나 놀이기구에서도 나타나는데, 예를 들면 엘리베이터가 상승하면 갑자기 위에서 짓누르는 것 같은 느낌을 받는다. 중력을 거슬러 올라가기 때문에 그만큼 G를 더 받는 것이다. 반대로 엘리베이터가 하강할때는 갑자기 몸이 위로 살짝 뜨는 것 같은 느낌을 받는다. 중력에 따라 하강하므로 G를 덜 받기 때문이다. 완전히 중력이 몸을 내맡겨 떨어지는 자유낙하에서는 0G(무중력), 그리고 중력+강하물체의 자체 강하추력까지 더해진 급강하 상황에서는 -G가 된다.

+G 상황에서는 G계수에 비례해 인체와 항공기의 기체 중량이 늘어나게 되고 -G 상황에서는 역시 G계수에 비례해 인체와 항공기 중량이 -로 되는 현상을 볼 수 있다. 예를 들어 +5G의 중력을

받는 순간 질량 60kg의 조종사 몸무게는 300kg(질량 60×G계수 5)이 된다. 반면 0G를 받으면 몸무게는 0kg. 우주공간과 같이 조종석 실내에 동등 떠다닐 것이고, -5G를 받는다면 이 조종사의 몸무게는 -300kg이 되어 조종실 천정에 털썩 들러붙을 것이다 (물론 이런 상황을 막기 위해 항공기 좌석에는 안전벨트가 있다).

이러한 G의 변화는 필연적으로 인체에도 영향을 미친다. 앞서도 말했듯이 +G를 받으면 그만큼 조종사의 체중은 증가하므로, 평소의 체력으로 팔다리를 움직인다는 것은 꿈도 꿀 수 없을뿐더러 인체내부에서는 생명유지 활동에 없어서는 안되는 혈액까지 무게가 무거워져 모든 피가 하체로 몰리게 된다. 반면 상체의 혈압은 계속 떨어져 +5G를 받으면 뇌혈압은 거의 0mmHg에 가깝게 떨어진다.

이런 상황에서 인간의 시력은 어떻게 될까? 일단 +4.1G 상태에서는 주변시력이 좁혀지므로 시야가 흐려지는 현상이 나타나는데 이를 그레이 아웃이라고 한다. 그리고 +4.7G로 올라가면 2~4초 동안은 주변시야가 상실되고 중심시각만 조금 보이다가 1~2초 후에는 아예 아무것도 보지 못하는 블랙 아웃 현상이 일어난다. 웬만한 비행 시뮬레이션 게임이라면 어디에서나 다 재현해 놓고 있다.



- 1 전투조종사들이 입는 G수트. 바지 형태로 되어있으며 비행복 위에 덧입는 식이다. G내구력이 더 큰 항공기 조종사는 이 외에도 G베스트(조끼형)를 더 입기도 한다.
- 2 정상상태(1G)에서의 조종사 시야
- 3 고 +G를 받아 블랙아웃 현상이 일어난 조종사 시야
- 4 -G를 받아 레드아웃 현상이 일어난 조종사 시야

그리고 +5.4G 이상에서 수 초 이상 지내게 되면 급속한 뇌혈류량 감소로 인해 현실감이 마비된 가속도에 의한 의식상실, 즉 G-LOC(Loss Of Consciousness) 상태에 빠져버린다. 이렇게 되면 최악의 경우 조종성 상실로 인해 추락, 항공기 및 탑승원 손실 사태까지 몰고 올 수 있다.

반면 -G 상태에서는 +G 상태와는 달리 혈액이 머리쪽으로 몰리게 된다. 뇌혈압이 증가하면서 또한 안구에도 혈액이 몰리게 되어 극심한 불쾌감과 함께 시야가 빨갛게 변하며 좁아지는 레드아웃 현상이 벌어진다.

이러한 G로 인한 스트레스를 막기 위해 여러 가지 방법이 연구되어 왔다. 가장 전통적인 방법으로는 +G 상태에서 조종사가 목과 몸통의 근육을 경직시키고, 숨을 짧고 가늘게 내쉬고 들이쉬므로서 혈액이 하체로 쏠리는 것을 최대한 막는 특수 호흡법(우리 공군에서는 L-1 호흡법이라고 한다)이 있으며, 이미 양차 세계대전 당시부터 조종사 및 항공기 승무원들이 실시해 오고 있었다.

또한 같은 목적으로 G수트라는 특수한 옷을 입기도 하는데, 이것은 마치 튜브처럼 공기 입출이 가능한 공기주머니로 이루어진 옷으로서, 항공기에 G가 걸리면 압축공기가 G수트 속에 들어가 공기주머니를 팽창, 조종사의 신체를 압박하여 혈액이 하체로 쏠리는 것을 막아주며, 조종사의 G 내구력을 1.5~2G 정도 향상시켜 주는 효과가 있다.

그러나 -G 상태에서 걸리는 레드아웃은 위에서 언급한 호흡법이나 G수트로도 막아내기가 더 어려우며, 항공기 역시 +G 내구

력보다 -G 내구력이 더 약하다. F-16 항공기의 경우 G내구력은 -3G~+9G 범위인 것을 보더라도 잘 알 수 있다.

조종사가 G를 이겨내기 위해서는 다음과 같은 노력이 필요하다. 우선 강한 체력을 평소에 길러야 한다. 높은 G가 걸리는 상황에서도 자유롭게 고개를 돌려 상황을 판단하려면 복부의 근육 및 목의 근육까지 강해야 한다. 따라서 평소에 웨이트 트레이닝을 통해 근력을 강화해야 할 것이다.

둘째로 항상 충분한 영양상태를 확보해야 한다. 영양이 부족해지면 저혈당 증세를 일으켜 G스트레스에 약해지기 때문이다. 또한 비행전에 공복상태가 되면 G를 받을 시 심장이 처져 뇌와의 중력거리가 길어져 역시 G스트레스를 빨리 일으키는 요소가 되기 때문에 공복 상태 역시 조종사에게는 금물이다. 공군 조종사 휴게실에 항상 충분한 음식물을 비치해 놓은 것이 단순한 요것거리만을 위해서 존재하는 것은 아닌 것이다.

셋째로 비행 전에, 심한 운동이나 가스성 음식을 피한다. 심한 운동은 심장에 부담을 주고 수분을 상실시켜 G내구성을 감소시킨다. 가스성 음식 역시 신체 내부에서 기화되어 G내구성을 저해하고 또한 기압이 희박한 고공에서 각종 복통의 원인이 될 수도 있다.

이렇게 여러 가지 방법으로 G에 맞서고 있지만 조종사가 누워서 탑승하는 우주탐사 로켓을 제외하면, 앉은 상태로 탑승하는 일반적인 항공기 조종사의 경우 보통 G내구력은 9G를 넘지 못한다. 이 때문에 인간의 한계를 초월하는 전투기동이 가능한 무인전투기 개발은 더욱 가속화되고 있는 실정이다. ☺