Review Article

한국형 기내 의학적 상황 대처 방안 안내서

김정언¹ · 박나리² · 김정하² · 권영환²

일산백병원 응급의학과¹, 대한항공 항공의료센터²

Korean Guideline for Managing In-flight Medical Events

Jungeon Kim, M.D.¹, Nah-Lee Park, M.D.², Jung Ha Kim, M.S.², Young Hwan Kwon, M.D.²

¹Department of Emergency Medicine, Inje University Ilsan Paik Hospital, Goyang, ²Aeromedical Center of Korean Air, Seoul, Korea

Received: November 12, 2019

Revised: November 26, 2019

Accepted: December 3, 2019

Corresponding Author

Young Hwan Kwon
Aeromedical Center, Korean Air, 260 Haneul-gil, Gangseo-gu, Seoul 07505, Korea
Tel: +82-2-2656-7150
Fax: +82-2-2656-8848
E-mail: youngkwon@koreanair.com

ORCID

<https://orcid.org/0000-0001-9901-7280>

ABSTRACT The cabin environment has many physiological effects on commercial aircraft passengers and medical providers, and environmental stress factors exist. Therefore, it is important for medical providers to understand the effects of aviation physiology and cabin environment on the human body. It should also be remembered that these physiological changes and environmental stress factors can affect passengers as well as flight crew and also medical equipment. Providing medical assistance during a flight offers a number of unique challenges including lower cabin pressure, tight quarters, crowded conditions, and loud background noise. The purpose of this Korean guideline is to offer an overview on various in-flight emergencies that could be anticipated and to outline treatment priorities.

Keywords: Aerospace medicine, Aviation, Physiology

I. 서 론

전세계적으로 연간 40억 명 이상의 승객이 항공기를 이용한다. 항공기 승객은 매년 증가하는 추세이며, 기내 환자 승객 발생 건수도 증가하고 있다. 이는 항공기 승객의 증가와 더불어 승객의 고령화, 질병을 가진 승객의 항공여행 증가가 주요 원인이다. 평균 수명의 증가와 생활 수준의 향상은 해외여행에 대한 욕구를 증가시켰고, 승객의 고령화에 따라 예상치 못한 회항을 포함한 기내 의학적 상황 또한 증가시켰다. 4만피트 상공에서 환자가 발생했을 때 기내에서 할 수 있는 의학적 처치는 매우 제한적이다. 의사들이 이러한 상황을 경험하지만 어떻게 대처해야 할지 몰라 당황하는 경우가 많다. 기내 환경은 여러 가지 면에서 지상과 다르기 때

문에 이에 대한 대비가 필요하다. 따라서 현재 국내 의료 실정과 법 규정에 맞는 기내 의학적 상황 대처 방안 안내서를 제작하여 기내 응급상황 시 의료인이 참고하도록 하고자 한다. 독특한 기내 환경에서 의학적 상황에 대한 대처 방안 안내서를 제작한다는 것은 한강에 돌을 하나 던지는 것과 같은 무모한 일일 수 있다. 하지만 시작이 반이라는 속담도 있듯이 누군가는 시작하는 것이 중요하다는 생각에 안내서를 제작하게 되었다.

36,000피트로 순항하는 항공기에서 가장 가까운 의료시설이 때로는 몇 시간 거리에 떨어져 있을 수 있으며, 날씨와 비행 제한으로 접근이 불가능할 수 있다. 이러한 상황에 신속한 기내 응급 처치는 환자에게 중요할 뿐만 아니라 함께 탑승한 다른 승객에게도 중요하다. 또한 기내 응급처치와 관련된 국제법 및 책임에 대한

규정을 알고 있어야 한다.

항공기에서는 승객의 건강과 안전에 영향을 미치는 최종 결정을 내려야 할 책임이 궁극적으로 기장에게 있다는 것을 기억해야 한다. 예를 들어, 의식을 잃은 승객을 위해 가까운 의료기관으로 회항하는 것이 좋겠다고 의학적 조언을 해줄 수 있으나 최종 결정 권한은 기장에게 있다. 의료진은 제한된 의료 기술과 도구를 이용하여 환자를 위해 최상의 의학적 조언과 의료 지원을 제공하는 것이다.

인천에서 로스앤젤레스까지 가는 비행기를 탑승했다고 상상해보자. 비행기는 순항 중이고, 당신은 식사 후에 휴식을 취하고 있다. 재미있게 영화를 보는 중에 다급한 승무원의 안내 방송 소리가 들린다. “기내에 환자가 발생했으니 승객 중에 의료진이 있으면 승무원에게 알려주시기 바랍니다.” 이 안내 방송을 듣고 당신의 머리 속에는 여러 가지 생각이 스쳐 지나갈 것이다. ‘어떤 응급상황이 발생한 걸까?’, ‘내가 나가서 도와줄 것이 있을까?’, ‘나중에 책임 문제가 발생하지는 않을까?’, ‘응답해야 하나? 아니면 다른 의사가 나오기를 기다려볼까?’ 당신은 여러 가지 의료 상황을 머릿속에 떠올리겠지만 어쨌든 일어나 승무원에게 간다. 그리고 기내 의학적 상황으로 어려움에 처한 환자에게 의료 지원을 제공할 것이다.

비행 중에 기내에서 의료 지원을 하려고 할 때 기내의 낮은 기압, 비좁은 공간, 혼잡한 상황, 시끄러운 주변 소음 등 여러 가지 문제에 직면하게 된다.

이 안내서의 목적은 예상될 수 있는 기내 의학적 상황에 대한 개요를 설명하고 치료의 우선 순위를 제공하기 위함이다. 이 안내서에는 항공생리와 기내 환경, 항공기내 환자 발생 현황, 항공기내 의료장비, 기내에서 환자 진료 과정에서 객실승무원에게 협조를 요청할 수 있는 사항, 기내 응급환자 발생시 확인해야 할 체크리스트, 자주 발생하는 기내 응급상황 및 처치, 기내 응급환자 발생시 항공기 운항과 관련된 지침 및 대응 체계, 기내 응급환자 진료 후에 작성해야 하는 항공사 서류와 작성 요령, 마지막으로 기내 응급환자 발생시 법률적 문제 등 실제적으로 활용할 수 있는 내용들이 포함되어 있다.

기내 의학적 상황은 11,000명의 승객 중 1명 발생하는 비교적 드문 경우이지만, 전세계적으로 연간 40억명이 항공기를 이용하는 것을 고려하면 적다고 할 수 없다. 항공기를 자주 이용하다 보면 언젠가는 의사를 찾는 방송을 듣게 될 가능성이 높아지게 된다. 이 안내서는 의학 전공이 무엇이든 간에 어려움을 당한 환자를 돌보기 위해 기꺼이 의료 지원을 하기로 결심한 당신에게 좋은 지침서가 될 것으로 기대한다.

1. 기내 의학적 상황의 발생 현황

기내 의학적 상황에 대한 국내 자료는 본문에서 자세히 살펴보기로 하고 여기서는 간략히 설명하고자 한다. 기내 의학적 상황에 대한 논문은 쉽게 찾아볼 수 있다. 2014년에 NEJM에서 발표된 논문에서는 동일한 지상 의료 지원 서비스를 이용하는 몇 개의 항

공사의 기내 환자 발생 데이터를 분석하였는데, 이 연구에서 가장 흔한 증상은 실신(37.4%), 호흡기 문제(12.1%), 메스꺼움 또는 구토(9.5%), 심장 문제(77%), 발작(5.8%), 복통(4.1%) 순이었다. 또한 기내 의학적 상황은 604편의 비행 중 1건의 빈도로 발생하였다. 하지만, 많은 기내 의학적 상황이 지상으로 연락하지 않고 비행 승무원 및 기내 의료진에 의해 처리되는 경우가 많았다[1].

기내 의학적 상황으로 사망한 승객은 매우 드물다. 미국 항공우주의학협회(Aerospace Medical Association)는 백만 명 승객당 0.1명, 혹은 기내 의학적 상황의 약 0.3%로 추정한다[2].

2. 기내 의료장비

기내 의학적 상황이 발생하면 의료진은 승무원에게 기내 비상의료용구(Emergency Medical Kit, EMK) 및 자동심장충격기(Automated External Defibrillator, AED)를 요청할 수 있다. 기내에는 경미한 외상을 처치하는 붕대 및 부목을 비롯하여 다양한 의약품과 기구가 구비되어 있다. 하지만 기내 비상의료용구에 모든 종류의 환자를 처치할 수 있는 의약품이 구비되어 있지는 않다. 모든 의학적 상황에 대처할 수 있는 의약품을 구비하는 것은 불가능하다. 예를 들어, 정신과 문제가 기내 의학적 상황의 약 3.5%를 차지하고 있음에도 불구하고 기내에서 사용할 수 있는 적합한 약물은 없다[1]. 또한 기내에는 비행 중 응급상황에 대처할 수 있는 응급 의약품 위주로 구비되어 있어 항생제와 같은 약품은 구비되어 있지 않다.

기내 의학적 상황에 응한 의료진은 매우 제한된 상황에서 진료를 보게 된다. 의료진은 때때로 다른 승객이 가지고 있는 의약품이나 의료기구를 요청하는 상황이 발생할 수 있다. 예를 들어, 승객이 저혈당증이 의심되는 경우, 의료진은 다른 승객의 혈당 측정기를 요청할 수 있다.

3. 지상 의료 지원 서비스

모든 비행기에 기내 의료진이 탑승하고 있는 것은 아니기 때문에 대부분의 항공사들은 지상 의료 지원 서비스를 이용한다[4]. 이러한 서비스는 외부 의료기관인 경우도 있고, 항공사 자체의 의료 시설일 수도 있다. 이 서비스를 통해 승무원은 실시간으로 지상으로 연락해 의료 전문가에게 의학적 지원을 받을 수 있다. 예를 들어, 승객이 지속적으로 흉통을 호소하게 되면 승무원은 항공기 회항 여부를 결정하기 위해 지상 의료 지원 서비스를 요청하게 된다. 마찬가지로 기내 의료진도 응급상황을 처리하는 방법에 대해 확신이 없는 경우 지상 의료 지원 서비스를 통해 도움을 받을 수 있다.

4. 기내 의료 처치 시 제한된 기내 환경

의료진이 기내에서 환자를 진료할 때 지상과 다른 기내 환경에 대해 이해하는 것이 필요하다. 항공사는 제한된 공간에 많은 승객을 태우려 하기 때문에 기내 공간은 매우 비좁다. 이로 인해 의료진이 의학적 상황에 환자를 적절하게 진찰하는 것이 어렵다. 일등

석이나 비즈니스석 승객이 아니라면 환자를 눕히기 위해서는 바닥으로 옮겨야 한다. 또한 승객이 외국인인 경우에는 의사 소통의 문제가 생길 수 있다.

기내 의료 처치 시 어려운 점은 의료 용품의 부족이다. 기내 의료진은 제한된 환경에서 환자를 진료하다 보면 즉석에서 필요한 응급 처치 도구를 준비해야 한다. 예를 들어, 비행 중 기흉이 발생한 승객에게 흉강 삽관을 시행하기 위해 요도 카테터를 사용해야 하는 경우도 있다. 필요한 의료 용품에 쉽게 접근할 수 있는 병원 환경에 익숙한 의료진에게 기내 환경은 어렵게 느껴질 수 있다.

의사가 기내 의학적 상황에 대해 의무적으로 대응해야 하는지 아니면 선택사항인지에 대한 규정은 명확하게 규정되어 있지 않으며 나라마다 다르다. 예를 들면, 유럽의 일부 국가에서는 의사가 기내 의학적 응급 상황에 대응해야 한다고 규정되어 있다[5].

기내에서 의료진이 의학적 응급 상황을 처리할 때 고려해야 할 점은 승객의 안전에 대한 최종 결정 권한은 기장에게 있다는 것이다. 몬트리올 협약 및 항공안전법 규정에 따르면 항공기 탑승 활동에 궁극적인 책임이 기장에게 있다[4]. 따라서 기장은 기내 의료진의 권고사항이 항공사의 지상 의료 지원 서비스와 상충되는 경우 지상 의료 지원을 받아들이기로 결정할 수 있다. 또한 항공사 직원은 스스로를 의료진이라고 알리는 의료 자원 봉사자의 신원을 확인하도록 되어 있다.

5. 항공기 회항

기내 의학적 상황을 처리할 때 가장 곤란한 상황은 항공기 회항을 결정하는 일이다. 드물지만 기내 의학적 상황으로 인해 항공기 회항을 결정하게 되는 경우가 있다. 회항과 관련된 가장 흔한 의학적 사유는 심장, 호흡기 및 신경학적 응급상황이다[1]. 이러한 응급상황은 충격을 다루는 경우가 대부분이다. 예를 들어, 갑작스런 편마비가 발생한 승객은 뇌졸중일 수 있으며, 이 경우 혈전 용해제를 적시에 투여하면 환자의 신경학적 결과가 개선될 수 있다[6]. 또는 가슴 통증을 호소하는 승객은 ST절 상승 심근경색증일 수 있으며 관상동맥확장술을 시행할 수 있는 의료기관으로 신속하게 이송하는 것이 중요하다[7]. 하지만, 기내 환경에서 이러한 응급질환을 정확히 진단하는 것은 불가능하다. 그러므로 기내 의료진은 고위험 질환이 의심되는 경우 승객을 평가할 때는 임상적 판단, 병력, 위험 요인 및 신체 진찰을 통해 신중하게 해야 한다. 의료진이 지상 의료기관에서 신속한 처치가 필요하다고 판단되는 경우 항공기 회항을 요청하는 것은 적절하다.

예정된 목적지를 바꾸어 항공기를 회항하는 것은 중대한 결정이다. 비용적인 면 외에도 함께 탄 다른 승객의 경로와 일정이 뒤트리게 된다. 또한 항공기는 착륙 전에 신고 있는 모든 연료를 버려야 한다. 따라서 기내 의료진은 이러한 부담을 감수하면서 지상 의료기관으로 신속히 접근할 필요가 있음을 기장에게 설명할 책임이 있다. 항공기 회항을 둘러싼 복잡한 의사 결정으로 인해 많은 항공사는 계약된 지상 의료 지원 서비스를 통해 회항 여부를 논의하게 되고, 회항에 대한 최종 결정은 항공기 기장에게 달려

있다[8].

II. 본 론

1. 항공생리와 기내 환경

1) 대기

대기는 78% 질소와 21% 산소, 기타 대기 가스로 구성되어 있다. 대기 압력은 가스의 무게 때문에 발생하며, 고도가 높을수록 대기 압력은 낮아진다. 해수면의 표준 대기압은 760 mmHg 또는 14.7 psi이다. 대기압은 고도에 따라 감소하기 때문에 고도가 증가함에 따라 산소 비율은 일정하게 유지되지만 대기 중 산소의 분압은 감소한다. 대기 가스는 물리법칙의 영향을 받는다. 대표적으로 Boyle의 법칙에 의해 부피는 압력에 반비례한다. 즉, 대기 압력이 낮아질수록 가스는 팽창한다. 인간이 적응할 수 있는 생리적 고도는 10,000피트이다. 이 고도 내에서 인간은 동맥혈 산소 운반에 있어서 별 문제 없이 적응하고 건강상태를 유지할 수 있다. 하지만, 상승 및 하강 시 기압의 변화는 중이 및 부비동과 같은 부위에 불편감을 유발할 수 있다.

2) 저산소증

저산소증은 인체에 산소가 부족하여 생기는 이상이다. 저산소증의 원인으로는 산소 분압이 부족한 경우(저산소성 저산소증), 빈혈이 있는 경우(빈혈성 저산소증), 혈액 순환에 문제가 있는 경우(정체성 저산소증), 독성물질에 노출된 경우(세포독성 저산소증)가 있다. 저산소증은 두통과 반응시간 저하, 판단력 저하, 시기능 저하, 의식 저하, 현기증, 이상감각을 일으킬 수 있다.

3) 기압 변화

기압 변화로 인해 인체에 영향을 미치는 부위는 귀, 부비동, 치아, 위장관이다. 이 부위에 밀폐된 공간이 생기게 되면 이착륙 시에 기압 변화로 인해 불편감이 발생할 수 있다. 항공 산업의 발전으로 높은 고도에서도 인체에 미치는 영향이 최소화 되도록 기내 환경을 조절할 수 있다. 항공기에는 여압 장치가 있어서 객실 기압을 고도 7,000에서 8,000피트 정도로 조절한다. 하지만 건강상태가 좋지 않은 환자 승객의 경우에는 작은 기압 변화와 저산소증이 건강상태를 악화시킬 수 있다.

4) 비행 환경이 인체에 미치는 영향

고도, 온도, 습도 변화, 가속 및 감속, 소음, 진동, 피로와 스트레스 등 비행 환경이 인체에 영향을 미칠 수 있다. 이러한 스트레스 요인이 환자뿐만 아니라 승무원이나 기내 의료진에게도 영향을 미칠 수 있다.

(1) 고도

고도가 인체에 미치는 가장 중요한 영향은 저산소 상태에 노출된다는 것이다. 저산소증은 조직 수준에서 산소 가용성의 감소로

정의된다. Dalton의 법칙에 따르면 흡기 산소 분압(PiO_2)은 고도가 증가함에 따라 감소하여 저산소증이 유발된다. 이것을 저산소성 저산소증이라고 한다[9].

Fig. 1에서 볼 수 있듯이 S자 형태의 곡선은 동맥의 산소 분압(PaO_2)이 60 mmHg 이하로 떨어질 때까지 산소 포화도가 현저하게 떨어지는 것을 막아 저산소증으로부터 어느 정도 보호된다. 그 래프에서 산소 포화도가 현저히 떨어지기 시작하는 지점의 PaO_2 가 대략 고도 10,000피트에 해당된다. 이 사실은 대부분의 상업용 항공기가 6,000에서 7,000피트 사이의 객실 고도까지 가압되는 동안 생리학적으로 이상 없이 승객을 이송할 수 있음을 의미한다. 이 고도에서 산소포화도(SO_2)는 90% 이상으로 잘 유지된다. 상업용 항공기는 적절한 산소 포화도를 유지하기 위해 항공기 최대 객실 고도 8,000피트를 넘지 않도록 되어 있다[10].

하강시 기체의 수축은 상승시 팽창만큼 문제를 일으킨다. 하강시 발생하는 이통이 좋은 예이다. 중이는 이관(Eustachian tube)을 통해 바깥 기압과 평형을 유지한다. 하지만 상기도 감염과 같은 상황에서 부종 및 이관의 막힘으로 인해 하강시 외이의 대기압은 증가하지만 중이의 가스는 갇히게 되어 압력이 감소하게 된다. 고막을 사이에 두고 커지는 압력 차는 통증을 유발하게 되고 심하면 고막 파열을 일으킬 수 있다. 특히 이러한 상황에서 고막의 파열은 즉각적인 기압 평형을 유지하게 되어 극적으로 통증이 완화된다.

신체 주위 공기의 압력 변화가 조직 압력에 잠재적인 영향을 미칠 수도 있다. 다리 골절 환자의 경우 주변 대기압이 감소하면 모세혈관 압력이 상대적으로 증가하고 부종이 심해지면서 혈관 밖으로 액체가 고이게 된다. 특히, 앉은 자세에서 장시간 움직이지 않는 경우 다리 부종은 더 심해질 수 있다[11].

Boyle과 Henry의 법칙이 결합된 생리 작용의 관점에서 볼 때 비행 전 스쿠버 다이빙이 문제가 될 수 있다. 다이빙을 하는 동안 33피트 강하 때마다 주변 수압이 1기압 상승한다. 그 결과 혈액

내 용해되는 질소의 양이 증가하고 조직의 지질 성분에 축적된다. 상승하는 동안 주변 압력이 감소함에 따라 질소는 조직에서 혈액으로 다시 방출되고, 폐에서 폐포로 가스 형태로 되돌아와 호흡으로 배출된다. 하지만 헨리의 법칙에 의해 예측된 것보다 너무 빠른 상승은 용존 질소가 용액에서 나와서 조직이나 혈액에 기체 상태로 남아 있게 된다. 이렇게 생성된 기포는 감압병의 병태 생리학적 원인이 된다. 스쿠버 다이빙 후 너무 빨리 비행을 하게 되면 더 많은 문제가 발생할 수 있다. 객실 압력이 감소함에 따라 미세 기포는 Boyle의 법칙에 의해 조직 내에서 세포와 세포 기능을 파괴하고 혈액 내에 있는 경우 색전증을 유발할 수 있다. 이러한 이유 때문에 스쿠버 다이빙을 한 후 24시간 이내에 비행은 금지되어 있다. 또한 항공 이송이 필요한 감압병 환자는 가능하면 가장 낮은 객실 고도에서 비행해야 한다[12]. 문헌에 의하면 500피트 이하의 고도로 비행할 경우 감압병 환자를 이송하는 동안 부작용이 보고되지 않았다.

(2) 온도

대기의 생리적 영역 내에서 1,000피트 상승할 때마다 $1\sim 2^\circ\text{C}$ 의 온도 강하가 있다. 대부분의 고정익 항공기에서는 기내 온도를 조절할 수 있는 영역이 넓기 때문에 문제가 되지 않는다. 하지만 상업용 항공기에서 환자를 이송할 때는 보통 $+22/-2^\circ\text{C}$ 로 설정된 기내 온도에 다양한 승객을 맞춰야 한다. 대부분의 상업용 항공기는 여러 구역에 걸쳐 온도를 조절할 수 있기 때문에 승무원과 협의하여 환자의 필요에 맞게 주변 온도를 최적화 할 수 있다. 예를 들어, A380은 객실 온도를 15개의 서로 다른 온도 조절 구역으로 나누어 $18\sim 30^\circ\text{C}$ 사이로 설정할 수 있다.

항공 운송 중 환자의 상태에 맞는 최적의 온도를 유지하는 것이 중요하지만 열 스트레스가 운송 팀에 나쁜 영향을 미칠 수 있다. 뜨겁거나 차가운 과도한 열 스트레스는 피로감, 집중력 감소, 판단력 저하, 계산 장애 및 의사 결정에 악영향을 미칠 수 있으며 환자 치료에 악영향을 줄 수 있다.

의약품은 적정 온도에 보관해야 한다. 온도에 민감한 약품의 경우 주의를 요한다. 특히, 혈액 제제의 저장과 관련하여 온도는 매우 중요하다.

(3) 습도

상대 습도는 주어진 온도에서 공기가 얼마나 촉촉한지를 나타내는 지표이다. 상대 습도는 주로 온도의 영향을 받으며 온도가 낮아짐에 따라 감소한다. 고도가 높아질수록 온도가 점진적으로 떨어지므로 상대 습도도 떨어진다. 편안함을 위해 인간은 일반적으로 상대 습도가 50~70%가 되어야 한다. 그러나 높은 습도는 응축과 부식으로 이어질 수 있어 항공기 내에서 유지될 수 없고, 상대 습도는 일반적으로 10~20%의 범위로 유지된다. 즉, 비행 중 기내의 공기는 건조하다. 일반적으로 비행 시간이 길수록 비행 중 평균 상대 습도가 낮아진다.

낮은 상대 습도에 3시간 이상 노출되면 피부와 점막이 건조해지며 눈이 아프고 인후통, 마른 기침, 코피가 날 수 있다. 건조한 공기는 일부 만성폐쇄성폐질환이나 천식이 있는 승객의 증상을 악

Fig. 1. Altitude and the oxygen-haemoglobin dissociation curve. ASL: above sea level.

화시킬 수 있다. 그러나 이 정도의 습도로 인해 일반 승객의 건강에 영향을 미치는 정도는 아니다. 그럼에도 불구하고, 환자의 수분 상태를 확인하고, 가능하면 가습된 산소를 공급하며, 의식 없는 환자의 각막이 건조되지 않도록 보호하는 것이 필요하다.

(4) 가속과 감속의 영향

인간은 지구의 중력에 적응해 살아가고 있다. 지표면에서 중력은 9.82 m/s^2 이며 1 G의 힘으로 표시된다. 비행 중에 인체는 더 크거나 작은 G 힘에 노출 될 수 있다. 이것들은 세 방향 축에서 몸에 작용하며, G 힘은 양수 또는 음수로 표시된다. 예를 들어, 똑바로 서있을 때 중력은 양성 수직 G 힘을 발휘한다. 음성 수직 G 힘은 중력의 반대 방향으로 작용한다. 또한, 뉴턴의 제 3 운동 법칙은 모든 작용에 대해 동등하고 반대되는 반응이 있음을 명시한다. 물체가 한 방향으로 가속 또는 감속할 때 반대 방향으로 가해지는 동일한 힘이 작용한다(관성력이라 함). G 힘 및 뉴턴의 제 3 운동 법칙과 관련하여 비행 중 가장 중요한 영향은 체내 순환시스템이다. 환자가 고정익 항공기의 들것에 누워 머리를 비행기 조종석과 같은 방향으로 누워 있다고 가정하면 항공기가 이륙을 위해 가속할 때 환자는 양성 G 힘에 노출될 것이다. 관성력은 반대 방향으로 작용하여 혈류가 뇌에서 발 쪽으로 증가하게 된다. 착륙시에는 반대 현상이 발생한다. 관성력에 대한 생리적 반응은 방향, 지속 시간 및 강도에 따라 달라진다. 환자는 혈류가 뇌에서 발 쪽으로 증가하는 양성 G 힘에 더 잘 견딘다. 건강한 사람은 혈류의 단기 변화를 보상 할 수 있지만, 심혈관 질환 및 신경학적 손상이 있는 중환자에게는 잠재적으로 불리한 결과가 발생할 수 있다. 예를 들어, 다리 정맥에 혈류가 쏠리는 것은 패혈증이나 과다 출혈로 인해 혈액학적으로 불안정한 환자의 저혈압을 악화시키고 뇌 관류의 감소를 초래할 수 있다. 반대로, 뇌로 혈류가 증가하게 되면 머리 부상과 같은 신경학적으로 손상된 환자에서 심각한 두개내압 증가로 이어질 수 있다.

(5) 소음의 영향

주변 소음은 항공기 유형 및 특정 비행 단계에 따라 다르다. 상업용 항공기 소음 수준은 65에서 85 dB이며, 터보프롭 또는 회전익 항공기는 95 dB을 초과할 수 있다. 일반적인 소음 노출 기준에 따르면 청력 손상을 방지하기 위해 8시간 동안 평균 85 dB의 소음에 노출되지 않도록 하고 있다. 보통 정상적인 대화 소리는 20 dB 정도이다.

소음 노출은 개인에게 상당한 영향을 미친다. 소음은 청력 손실 가능성과는 별개로 피로, 과민 반응, 인지 장애 및 업무 수행 능력 저하를 초래할 수 있다. 이는 비행 중에 장시간 집중하여 환자의 건강을 관리하는 일에 영향을 미칠 수 있다. 또한 항공기 소음은 의료팀과 환자 사이의 대화를 방해할 수 있다. 이로 인해 안전 문제나 운영상의 오류가 발생할 수 있다.

소음이 환자에게 미치는 생리적, 심리적 영향은 분명하지 않다. 중환자의 수면 부족을 초래할 수 있고, 심혈관 질환, 면역력 저하 및 대사 작용에 영향을 줄 수 있다. 소음은 중환자의 진정제와 진통제 사용량을 증가시킨다. 소음 노출은 두려움, 불안 및 스트레

스를 유발하여 혼란, 정신 착란 및 정신병의 발병에 영향을 줄 수 있다. 소음이 의료팀과 환자 모두에 미치는 영향을 고려하여 귀마개 및 헤드폰과 같은 도구를 사용하는 것이 좋다.

(6) 진동의 영향

장기 및 신체는 모두 고유한 진동 주파수를 가지고 있다[13]. 이러한 고유 진동수에 가까운 외부 진동은 진동을 증폭시킨다. 비행은 진동에 대한 노출을 증가시킬 수 있다[14]. 이것은 엔진과 같은 항공기 내부의 원인 또는 난류와 같은 항공기 외부의 원인에 의해 발생할 수 있다. 몸에 진동이 전달되면 여러 가지 이상 반응이 발생할 수 있다[15]. 앉아 있는 사람의 근육이 수축하게 되고 이로 인해 불편감과 피로가 발생하게 된다. 낮은 빈도의 진동은 멀미를 일으킨다. 이러한 영향은 기내 환경 내에서 지속적으로 일해야 하는 의료팀에 특히 문제가 될 수 있다.

주요 골반 외상 환자와 같이 출혈이 있는 환자의 경우, 진동은 혈전을 불안정하게 만들고 출혈을 촉진시킬 수 있다. 일부 임상적 진동이 심혈관 및 호흡계에 악영향을 미칠 수 있다고 생각한다. 또한 감압병 환자에서 기포 형성이 증가한다는 이론적인 위험이 있다[16]. 사실, 진동과 관련하여 환자에게 미치는 전반적인 위험은 잘 이해되지 않고 있으며, 항공 환경에서 진동의 복잡한 특성 때문에 이 분야에서 의미 있는 연구를 수행하는 것이 매우 어렵다. 그러나 승무원과 환자 모두에게 진동의 실제적이고 잠재적인 영향에 주의를 기울일 필요가 있다. 가능하다면 그 영향을 줄이기 위해 노력해야 한다. 이것은 주로 들것 디자인, 고정 장치, 감쇠 메커니즘 및 전체 항공기 유지 보수와 같은 분야와 관련된 엔지니어링 문제이다. 마지막으로, 진동은 또한 비침습적 오실로스코프 혈압 모니터 및 활동 감지 심박동기와 같은 의료기기의 기능에 영향을 주거나 기관 내 튜브의 이탈을 유도하여 의료 장비에 영향을 줄 수 있다.

(7) 피로와 스트레스의 영향

피로와 스트레스는 주로 승무원에게 영향을 미치며 피로를 증가시키는 비행 환경 요인으로는 저산소증, 온도, 소음, 진동 등이 있다. 피로는 동기 유발 저하, 단기 기억 장애, 반응 시간 증가, 판단 장애, 편협, 좌절감, 위험스런 행동 및 잘못된 의사 결정으로 이어진다. 다시 말해, 피로는 실수를 유발하는 주요 요인이다[17].

(8) 멀미

멀미는 당신이 익숙하지 않은 움직임에 노출될 때 발생한다. 병태 생리학은 복잡하고 완전히 이해되지는 않지만, 본질적으로 눈에 보이는 것, 전정기관이 감지하는 것, 그리고 실제로 받아들인 것과 뇌가 예상하는 신호 사이의 충돌로 인해 발생한다. 일반적으로 항공기가 움직이는 동안 외부 환경을 시각화할 수 없다는 점에서 전정기관과 시각 사이의 충돌로 발생할 수 있으며, 특히 난기류 상태에서 멀미로 이어질 수 있다. 멀미와 관련하여 기억해야 할 중요한 점은 이전에 문제없이 비행을 다니던 승무원을 포함하여 누구에게나 영향을 줄 수 있다는 것이다. 임신부, 어린이, 전정 기능에 이상이 있는 사람, 편두통 환자 및 멀미가 생기는 것을 불안해 하는 사람들은 위험이 증가한다. 불쾌감, 발한, 메스꺼움, 구

토가 전형적인 증상이다. 불쾌감과 탈진 상태, 피곤함은 여러 시간 동안 지속될 수 있다[18]. 이것은 불쾌할 뿐만 아니라 항공기에서 발생하면 업무 수행 능력을 크게 떨어뜨릴 수 있다.

이상에서 살펴본 바와 같이 비행 환경은 환자 승객과 의료진에게 많은 생리학적 영향을 끼치며 환경 스트레스 요인이 존재한다. 따라서 의료진은 항공생리와 비행 환경이 인체에 미치는 영향에 대해 이해하는 것이 중요하다. 또한 이러한 생리적 변화와 환경 스트레스 요인이 승객은 물론이고 승무원과 의료 장비에도 영향을 줄 수 있음을 기억해야 한다.

2. 항공기내 환자 발생 현황

비행 중 기내에서는 다양한 환자가 발생한다. 항공사에 따라 환자 발생 현황은 승객 백만 명당 24건에서 130건으로 차이가 있지만, 대부분 응급상황이 아닌 단순 증상이다[19].

가장 흔한 증상은 실신(22%)으로 대부분의 항공사가 유사하다(Table 1). 이외 흔한 증상으로는 소화기계 증상(17%), 호흡곤란(10%), 심장관련 증상(9%), 신경계 증상(8%) 순이다. 심정지는 0.3%로 흔치 않다[1].

3. 항공기내 의료장비

기내 응급처치 시 항공기에 탑재되어 있는 의료장비를 이용할 수 있다. 항공사에서는 국내 항공안전법 및 국제민간항공기구(International Civil Aviation Organization, ICAO) 권고에 따라 항공기 내 탑재되는 의료장비를 구성하고 있다. 국내외 여객기 내에 탑재되는 의료장비의 종류는 비상의료용구(Emergency Medical Kit, EMK), 구급의료용품(First Aid Kit, FAK), 감염예

방의료용구(Universal Precaution Kit, UPK)이다. 비상의료용구는 병원에서 볼 수 있는 응급 카트(Emergency Cart)와 유사하다. 응급상황에 사용할 수 있는 의약품 및 의료기기가 탑재되어 있다(Table 2). 구급의료용품은 주로 거즈, 붕대 등 외상 환자들이 사용 가능한 품목들이 포함되어 있다(Table 3). 항공안전법에는 의약품의 약효에 따른 분류만 명시되어 있기 때문에 탑재된 의약품 항목은 항공사에 따라 다르다. 예를 들어, 항공안전법에는 항경련제를 탑재하도록 명시되어 있으며, 항공사에 따라 항경련제로 디아제팜(Diazepam)을 탑재하거나, 페니토인(Phenytoin)을 탑재하고 있다. 이외에도 항공사에 따라 진통제, 소화제 등 일반의약품으로 구성된 별도의 의료키트를 추가 구성하여 객실승무원이 필요에 따라 손쉽게 사용할 수 있도록 운영하고 있다[20]. 또한, 국내 항공사의 경우 응급의료에 관한 법률에 따라 모든 여객기 내 자동심장충격기(Automated External Defibrillator, AED)가 탑재되어 있다. 그러나, 국외 항공사의 경우 그렇지 않다. 미국에서는 항공기내 AED 탑재를 권고하고 있으나, 유럽에서는 그렇지 않다[19].

이외에도 항공기에는 의료용 산소통(Portable Oxygen)이 탑재되어 있다. 항공기에 설치되어 있는 산소통은 저용량(2 L/min), 고용량(4 L/min)으로만 용량 조절이 가능하다. 이 산소통은 항공기 사고로 인한 감압 상황에서 객실승무원이 사용하는 용도로 탑재되어 있지만, 최근에는 환자 승객 응급처치 용도로도 사용되고

Table 1. In-flight medical events of a national airline by complaint in the past three years

증상	2018년	2017년	2016년	합계	비율(%)
총 합계	947	1,032	995	2,974	100.00
실신 또는 실신 전 단계	249	219	174	642	21.59
소화기계 증상	168	181	163	512	17.22
호흡곤란	96	116	98	310	10.42
심장관련 증상	82	84	89	255	8.57
신경계 증상	53	88	82	223	7.50
정신과적 증상	49	60	71	180	6.05
외상 및 화상	44	51	109	204	6.86
알레르기	36	46	35	117	3.93
정형외과적 증상	18	24	36	78	2.62
고열	30	26	20	76	2.56
비뇨기계 증상	18	29	20	67	2.25
이비인후과적 증상	12	13	22	47	1.58
당뇨성 합병증	9	12	14	35	1.18
산부인과적 증상	5	5	14	24	0.81
심정지	1	2	7	10	0.34
멀미	2	1	3	6	0.20
기타 증상	75	75	38	188	6.32

Table 2. Contents of emergency medical kit (EMK) required by the Aviation Safety Act

장비	약품
내용물 설명서	에피네프린(1:1000)
청진기	항히스타민제(주사용)
혈압계	정맥주사용 포도당(50%, 주사용 50 ml)
인공기도	니트로글리세린 정제(또는 스프레이)
주사기	진통제
주사바늘	항경련제(주사용)
정맥주사용 카테터	진도제(주사용)
항균 소독포	기관지 확장제(흡입식)
일회용 의료 장갑	아트로핀
주사 바늘 폐기함	부신피질스테로이드(주사제)
도뇨관	이노제(주사용)
정맥 혈류기(수액세트)	자궁수축제
지혈대	주사용 생리식염수
스폰지 거즈	(농도 0.9%, 용량 250 ml 이상)
접착테이프	아스피린(경구용)
외과용 마스크	경구용 베타수용체 차단제
기관 카테터(또는 대형 정맥 캐놀러)	
땀줄 집게(체대 겸자)	
체온계(비수은 체온계)	
기본인명구조술 지침서	
인공호흡용 Bag-valve 마스크	
손전등(펜라이트)과 건전지	

Table 3. Contents of first aid kit (FAK) required by the Aviation Safety Act

장비	약품
내용물 설명서	진통제
멸균 면봉(10개 이상)	구토억제제
일회용 밴드	코 출혈 완화제
거즈 붕대	제산제
삼각건, 안전핀	항히스타민제
멸균된 거즈	
압력(탄력) 붕대	
소독포	
반창고	
상처 봉합용 테이프	
손 세정제 또는 물수건	
안대 또는 눈을 보호할 수 있는 테이프	
가위	
수술용 접착테이프	
핀셋	
일회용 의료장갑(2개 이상)	
체온계(비수은 체온계)	
인공호흡 마스크	
최신 정보를 반영한 응급처치교범	
구급의료용품 사용 시 보고를 위한 서식	

있다. 탑재된 산소통은 관련법에 따라 유지해야 하는 수량이 항공기마다 정해져 있어 사용 가능한 용량에 대해 객실승무원에게 문의해야 한다[21].

4. 기내에서 환자 진료 과정에서 객실승무원에게 협조를 요청할 수 있는 사항

항공기내에서 환자 진료 시 객실승무원을 참여시키는 것은 중요하다. 객실승무원은 기내 환경 및 기내 탑재되어 있는 의료장비에 대해서 잘 알고 있을 뿐만 아니라, 기내에서 발생 가능한 응급처치 방법에 대해 교육을 받았기 때문이다[22]. 객실승무원은 국제항공운송협회(International Air Transport Association, IATA) 권고에 따라 응급처치 교육을 받는다. 또한 기본적으로 항공 생리, 심폐소생술 등 기내에서 발생 가능한 응급처치 상황에 대해 교육을 받기 때문에 심폐소생술이 필요한 상황에서는 객실승무원에게 실시하도록 요청하고 의료진은 환자의 건강상태를 확인하며 의약품 투약 등의 역할을 수행할 수 있다.

응급처치를 위한 적절한 공간 제공 요청도 가능하다. 환자 승객을 눕혀야 할 필요 등 응급처치를 위한 공간이 필요하면, 객실승무원은 빈 좌석 여부와 승무원이 기내식을 준비하는 갤리(Galley) 공간을 확인하여 응급처치에 적절한 공간을 제공해 준다. 일부 항공사의 경우 환자 승객 처치를 위해 항공기 내 침대를 구비하고 있기도 하다[23].

그리고, 객실승무원을 통해 항공사에서 운영하고 있는 지상 의료진에게 연락을 취할 수 있다. 많은 항공사들이 지상에 항공전문

의사로 의료진을 구성하여 지상 의료 지원 서비스를 제공하고 있다. 지상의료진들은 항공기 내에서 발생 가능한 의학적 증상 및 응급처치 방법에 대해 잘 알고 있어, 환자의 진단 및 치료 방법에 대해 필요한 경우 논의가 가능하다[21].

또한, 진료를 위해 필요한 적절한 의료장비나 의약품이 없는 경우 항공기에 탑승하고 있는 승객 중 해당 장비나 의약품을 소지하고 있는지 확인을 요청할 수 있다. 다만, 항공사에서 관리하고 있는 의료장비가 아니기 때문에 기기 신뢰도 등은 보장할 수 없다.

마지막으로, 객실승무원은 회항 여부를 결정하기 위해 기장과 의사소통이 가능하기 때문에 긴급하게 병원으로 이송되어야 하는 환자가 있는 경우에는 기장에게 회항 여부에 대해 확인하도록 요청할 수 있다.

5. 기내 응급환자 발생시 확인해야 할 체크리스트

항공기내에서 응급환자 발생시 자원한 의료진의 주요 역할은 정보를 모으고 환자의 상태를 파악하여 승무원이 지상의 의료진과 의사 소통하는 것을 돕고, 필요 시 처치나 투약을 하는 것이다 [19]. 자원한 의료진의 전공과 경험이 다르므로, 기내 의학적 상황 및 항공의학에 경험이 많은 지상 의료 지원 서비스를 이용하는 것은 중요하다. 기내 의료진이 모든 의학적 결정을 내려야 한다는 부담을 느낄 필요는 없다.

1) 승무원이 의료진의 도움을 요청하는 경우에는 본인의 전공 및 현재 근무 병원 등을 알린다. 일부 항공사에서는 자격을 확인하기 위한 증명서나 명함을 요청하는 경우도 있으니 소지할 수 있다면 좋다.

2) 환자 승객에게 병력 청취나 신체검사 등을 시작하기 전에 본인이나 가족에게 동의를 구한다.

3) 충분한 병력 청취와 신체검사를 시행한다. 증상의 종류, 지속 시간 등을 확인하고 의식을 포함하여 충분한 신체검사를 한다. 만약 통역이 필요한 경우에는 승무원에게 도움을 요청한다. 환자를 눕히거나 자세변화가 필요한 경우에는 승무원에게 좌석 변경 또는 벨리나 복도 등을 사용하도록 요청할 수 있으나 항공기 사정에 의해 불가능한 경우도 있다.

4) 승무원에게 기내의료장비 및 의약품 목록을 요청하여 환자의 예상되는 진단에 따라 기내 의료장비나 의약품을 사용하여 처치한다. 승무원은 의료인은 아니더라도 기내의 위기상황을 관리하는 측면에서 응급상황 시에 사용하는 기내 장비의 사용, 심폐소생술, 다양한 응급 상황의 처치 등에 대한 대응 지침에 대해서 매년 훈련 받고 있다[23,24].

5) 만약 환자의 상태가 심각하여 비상착륙이나 회항이 필요한 경우라면 이를 항공사와 연계된 지상 의료 지원 서비스 및 기장과 상의하여 의견을 전달할 수 있다. 꼭 심각한 상황이 아니더라도 지상 의료 지원 서비스와 의학적 협의가 필요하다고 판단되면 승무원에게 이를 요청한다.

6) 진료가 끝나면 진찰 소견, 예상 진단명, 처치 내용, 지상의료진과의 협의내용 등을 기록으로 남길 수 있다.

7) 본인의 전문분야와 맞지 않거나 경험이 없는 처치는 가급적 하지 않도록 하는 것을 권하며, 비전문가가 환자를 처치하는 것보다는 의료진의 진찰 소견 정도가 큰 도움이 될 수 있다는 것을 염두에 두어야 한다[23].

6. 자주 발생하는 기내 응급상황 및 처치

1) Cardiovascular emergencies

심혈관 응급상황은 전체 기내 환자 발생에서 10~30%를 차지하며, 이는 비행기 회항(20~46%)과 기내 환자 사망(60% 이상)을 유발하는 가장 흔한 원인이 되기도 한다. 관상동맥질환이나 심근경색과 같은 질환으로 인한 흉통, 부정맥, 심부정맥혈전증 등 발생 가능한 심혈관질환은 다양하다.

진찰을 위해 청진기나 혈압계를 사용할 수 있으나 기내 진동과 소음 때문에 정확하게 혈압 측정을 하거나 청진음을 관찰하기 어렵다. 드물게 12리드 심전도 장비가 갖춰져 있는 항공기도 있고, 심전도 모니터가 부착된 자동 제세동기를 가지고 있는 곳도 있어 이를 활용해볼 수 있으나 대부분의 항공사는 그렇지 못한 경우가 많다. 그러므로 심혈관 질환의 진단은 대개 환자의 병력과 증상, 신체검사에 기반하여 내려질 수 밖에 없다.

치료로는 기내 산소, 아스피린(경구용), 니트로글리세린(정제 또는 스프레이), 아트로핀, 에피네프린, 이노제(주사용), 베타수용체 차단제(경구용) 등을 사용할 수 있다. 아스피린(160~324 mg)의 경우는 주요한 출혈 문제나 약물 알레르기를 제외하고는 관상동맥질환이 의심되는 성인에게 사용해볼 수 있고, 니트로글리세린의 경우에는 심장하부경색이나 우심방경색의 경우에 저혈압을 조장할 수 있어 주의해서 사용할 수 있으나, 기내에서 심전도를 얻기 어렵고 경색 부위를 알아볼 수 없으므로, 환자의 혈압을 계속 측정해보면서 주의해서 사용을 결정해야 한다. 산소는 호흡 문제가 있는 경우에 사용해볼 수 있다. 급성심근경색이 강력히 의심되는 경우에는 자동심장충격기(Automated External Defibrillator, AED)를 부착하여 심실세동의 발생 등에 주의해야 한다.

흉통 등의 증상을 호소하고 있고, 환자가 불안정한 상태라면 즉각적으로 회항 등을 고려해야 할 수 있으나, 반대로 환자가 급성 관상동맥질환의 위험성이 낮고 비교적 안정적인 상태라면 예정된 목적지로 비행을 유지하면서 환자의 상태를 지켜볼 수 있다[25].

2) Syncope

실신은 기내에서 발생하는 가장 흔한 응급상황 중의 하나로 기내 응급 상황의 37%에 해당한다고 한다[1]. 기내의 낮은 산소분압으로 인한 저산소 상태, 건조한 기내 공기 등으로 인한 탈수, 식습관의 변화, 기내에서의 음주, 수면제 사용, 피로, 수면부족 등 다양한 요소들이 기내에서의 실신과 연관이 있다[25,26]. 그러나 의료진은 이러한 환경적 요소 이외에도 심부정맥혈전증, 부정맥, 뇌혈관 질환, 저혈당 등 심각한 질환의 가능성도 항상 염두에 두어야 한다.

기본적으로 환자의 의식, 맥박, 활력 징후를 확인하는 것을 시작으로 병력청취 및 신체검사를 시행하며 심전도 모니터링이 가능한 자동심장충격기나 혈압계, 혈당측정기를 활용하여 진단에 도움이 될 수 있다.

환자를 바닥에 눕히고 다리를 올려 정맥 순환을 개선하는 것을 우선 해볼 수 있다. 이렇게 했을 때 바로 회복되는 경우 일시적인 미주신경성 실신의 가능성이 높다. 저혈압이 지속되는 경우 정맥 수액을 주입할 수 있다. 대부분 15분에서 30분 이내로 의식이 회복된다. 서맥과 저혈압은 일시적으로 나타날 수 있으므로 시간에 따라 지속적인 관찰이 필요하다. 서맥이 지속되는 경우 EMK의 아트로핀을 사용해볼 수 있다.

의식이 신속히 회복되지 않는 경우는 산소를 투여하거나 기도를 유지하고 충분한 신체검진으로 다른 심각한 질환의 가능성을 의심해야 하고 지상의료진과 함께 회항의 필요성에 대해서 고려해야 한다.

3) Cardiopulmonary resuscitation

기내에서 발생하는 심정지는 아주 드물고 500~1000만 승객당 1명 정도의 비율로 발생하며, 기내에서 발생하는 응급 상황의 0.3~3% 정도에 해당한다[1,24,25]. 비행기 탑승 전 공항에서 발견되는 심정지에서는 87%에서 심실 세동이 관찰되었으나[27], 기내에서 발견되는 심정지에서는 대략 25%만이 shockable rhythm이었다[28]. 이것은 아마 기내에서는 환자의 의식소실 자체가 목격되기가 어려워 발견이 늦을 수 있고, 처치도 늦어질 수 있기 때문이다.

기내에서 심정지 상황을 만나게 되면 기본심폐소생술(Basic Life Support, BLS)을 시행해야 한다. 대부분의 항공기는 의료장비나 의약품이 부족하고, 이를 적절히 수행할 수 있는 인력이 부족하기 때문에 기도 확보나 전문의약품을 사용한 전문소생술(Advanced Cardiovascular Life Support, ACLS)을 시행하기 어려울 수 있다.

대부분의 국제 항공기에는 자동심장충격기가 탑재되어 있으므로 이를 활용할 수 있고, 객실승무원도 심폐소생술 교육을 매년 받고 있어 승무원과 함께 기본심폐소생술을 수행할 수 있다.

반응이나 호흡이 없는 심정지 환자를 인지하면 즉각 AED를 요청하고, 환자를 처치할 공간이 있는 궤리 등으로 이동한다. 환자의 상의를 제거하여 가슴을 노출시키고 가슴압박을 시작한다. AED를 부착하여 2분마다 심장리듬을 확인하며, 분당 100회~120회의 가슴압박과 호흡을 30:2로 시행한다. 구강 호흡도 가능하지만 기내에 비치되어 있는 백벨브마스크로 환기유지를 하거나 항공사에 따라 기도삽관용 장비들이 구축되어 있는 곳이 있어 이를 수행할 수도 있다. 하지만, 이러한 술기 등이 제세동기 사용이나 가슴압박 등을 방해해서는 안 된다. 정맥주사로를 확보할 수 있다면 기내에 탑재되어 있는 에피네프린(0.1 mg/ml) 1 mg을 정맥 투여할 수 있다. 정맥 투여나 기관 삽관 등이 불가능한 경우에는 가슴압박 소생술(Compression-only CPR)을 시행할 수 있다.

자발 순환이 회복된 경우에는 심정지의 재발을 관찰하거나 다음 제세동의 지연을 방지하기 위해 지상 의료진에게 인계될 때까지 자동심장충격기는 가급적 부착을 한 상태로 유지하는 것이 좋다.

자발 순환이 회복되지 않은 상태에서 심폐소생술을 중단하는 것에 대해서는 정해진 지침이 없다. 일반적으로는 사망 선언이 되거나, 그렇지 못하다면 지상 의료진에게 인계될 때까지 심폐소생술을 지속해야 하나, 기류 변화, 위험한 착륙 등으로 인해 심폐소생술을 계속하는 것이 안전하지 않은 경우, 모든 구조자들이 심폐소생술을 계속하기에 지친 경우, 마지막 제세동을 한 이후 30분 이상 자발 순환 회복이 없어 사망추정상태로 간주되는 경우 등에는 지속적인 심폐소생술을 하더라도 환자의 좋은 예후를 기대할 수 없으므로 심폐소생술을 중단하고 항공사 절차대로 따르도록 권고하고 있다[29-31].

심정지가 발생한 경우나 자발 순환이 회복된 경우 회항을 시행할 지에 대해서 검토가 필요하나, 비행기가 바다를 가로지르고 있을 때 같이 회항이 여의치 않은 경우나, 목적지가 임박한 경우, 그리고 항로를 변경하는 것의 이득을 찾기 어려운 경우 등에는 회항이 어려울 수도 있다[25].

4) Respiratory problems

호흡과 관련된 문제는 주로 기내의 산소나 습도 저하와 관련이 있으며, 기내 응급상황의 12%에 해당되고[25], 회항의 5~15%를 차지한다.

기내에서 호흡 문제가 발생한 경우 해줄 수 있는 처치는 제한적이다. 문진과 신체검사를 하고 활력 징후를 측정 해야 하며, 항공사에 따라 휴대용 산소포화도 측정기를 구비한 경우가 있어 도움이 될 수도 있다. 신체검사 시에는 주의 깊은 청진을 통해 긴장성 기흉 등을 발견하는 것이 필요하나, 진동과 소음이 영향을 주는 기내에서는 정확한 청진이 어려울 수 있다.

환자는 신체검사 소견에 따라 예상되는 진단을 생각하고 필요한 처치를 고려할 수 있다. 수포음(Crackles)이 동반되는 경우 폐부종이나 심한 고혈압을 의심하여 산소공급 및 니트로글리세린을 복용할 수 있다. 비상의료용구(EMK)에 이노제를 보유한 경우도 있어 사용할 수 있으나 이런 경우에는 소변량이 많아져 화장실을 가게 되는 문제에 대해서도 고려해야 한다. 베타차단제를 보유한 경우도 있어 혈압을 조절하기 위해 사용해볼 수 있다.

천명음이 들리는 경우에는 천식 등을 의심하여 기관지확장제(흡입식)를 사용하거나 에피네프린 근주나 경피주사(1:1,000, 0.3~0.5 mg)를 고려할 수 있다. 부신피질스테로이드(주사제)를 가지고 있는 경우에는 1회 사용해볼 수 있다. 알레르기성 질환도 의심할 수 있는데 이 때도 기관지 확장제나 에피네프린(1:1,000, 0.2~0.5 mg, 5분마다) 근주나 경피 주사, 2~3시간마다 디펜히드라민 10~50 mg 정맥 주사나 근주를 할 수 있다. 필요 시 부신피질스테로이드도 줄 수 있으나 근거는 미약하다.

환자에게 산소공급이 필요한 경우 기내에 산소 공급을 위한 마스크나 백벨브마스크가 탑재되어 있으며 의식이 처진 환자에게

서 산소공급을 하는 경우에는 입인두기도기(oropharyngeal airway)를 사용한 후 백벨브마스크를 사용하면 더 효율적으로 산소를 공급할 수 있다. 기내 비상상황 시 좌석 머리 위쪽 선반에서 내려오는 산소마스크와는 별도로 환자발생시 사용할 수 있는 산소를 비치하고 있으며 산소통의 용량 및 환자의 산소 투여 용량에 따라 사용 가능한 시간을 예측할 수 있어 승무원에게 확인이 필요하다.

기내에서 가능한 처치가 불충분한 경우나 환자의 상태가 불안정한 경우, 급격히 환자의 상태가 악화될 가능성이 있는 경우, 그리고 산소의 요구량이 항공기 도착에 비해 부족할 것으로 예상되는 경우 비상착륙을 고려해야 하고, 사전에 지상의료진과의 협의가 필요하다.

5) Stroke like symptoms

신경학적 문제는 기내응급상황의 15~45%에 해당되며, 항공기 회항 원인의 15~35%를 차지한다. 뇌졸중의 경우 기내 응급상황의 2% 정도에 달한다[1]. 특히 급성기 뇌졸중의 경우 기내 회항의 중요한 이유 중의 하나가 된다.

기내의 저산소 상태, 낮은 습도로 인한 탈수 등은 혈전증이 발생할 수 있는 위험성을 증가시켜 허혈성 뇌졸중의 발생가능성을 높인다. 또한 기내에서의 제한된 운동으로 인해 하지 정맥 혈전증이 발생하여 이로 인한 색전이 발생하여 뇌졸중이 생길 가능성도 있다.

뇌졸중이 의심되는 상태에서 기내에서 투약할 수 있는 것은 없다. 허혈성 뇌졸중에는 아스피린을 사용할 수 있지만, 기내에서는 뇌출혈과 감별할 수 없으므로 사용하지 않도록 한다[25]. 산소포화도를 측정할 수 있다면 측정하여 산소포화도를 95% 이상 유지할 수 있도록 산소를 공급해준다. 뇌졸중은 저혈당과 감별이 어려울 수 있으므로, 신경학적 증상을 보이는 환자에게는 혈당 측정을 하는 것도 필요하다.

뇌졸중은 증상에 따라 최적의 치료 시기가 정해져 있으므로, 의심되는 환자가 있는 경우 기장, 지상의료진 등과 함께 최대한 신속하게 회항에 대해서 검토해야 한다.

6) Hypoglycemia

의식변화를 보인 환자가 당뇨의 기왕력이 있는 경우에는 꼭 저혈당을 의심해봐야 한다. 항공여행으로 인한 스트레스는 식사를 거르게 하거나, 혈당이나 약물 투여량을 조절하기 어렵게 할 수 있다.

기내에 혈당계가 필수로 비치되어 있는 것은 아니므로, 기내의 다른 승객에게서 혈당측정기를 빌리거나, 당뇨 기왕력이 있는 환자의 경우 주스나 간식 등을 우선 투여하여 증상 호전을 살펴볼 수도 있다. 음식을 먹을 수 있는 정도의 의식상태의 경우에는 간식이나 주스 등을 먹일 수 있으며, 일부 심한 경우에는 기내에 있는 50% 포도당 주사제제를 투여할 수 있다. 이는 항공법상 필수로 탑재해야 하는 약품으로 되어 있다.

7) Seizures

경련은 기내 응급상황의 5.8%에 해당된다[1]. 비행기내 저산소증이나 환자의 생체리듬이 무너지면서 경련에 대한 민감도가 떨어지기 때문에 발생할 수 있다고 한다[23]. 경련이 의심되는 환자가 있다면 환자의 병력 및 투약력을 확인하는 것이 재발가능성 등을 예측하기 위해 필요할 수 있다. 수초 내에 의식이 완전히 회복되는 양상은 경련보다 실신을 더 의심할 수 있다. 보통 전형적인 경련의 경우 경련이 끝난 후 15~30분 가량의 의식소실 시기가 있다[19].

국내 항공법이나 ICAO 기준에 따르면 기내에 주사용 항경련제를 탑재하도록 되어 있어 필요 시 이를 사용할 수 있으며[30], 환자가 자가 약이 있는 경우에 의식이 처져 있지 않은 한 환자에게 자가 약을 복용시키는 방법이 있으며, 필요 시 기내 다른 승객의 진정제, 항경련제를 확인하여 도움을 구하는 방법도 있다.

한번 경련을 한다고 해서 바로 회항을 결정할 필요는 없으나, 여러 차례 반복되거나 지속되는 경우 즉각적인 병원 치료가 필요하므로, 항공기 회항이 불가피하다[19]. 경련을 하는 환자는 머리를 젖히고 턱을 들어올려 기도를 유지하고 흡인을 방지하는 방법으로 환자에게 도움을 줄 수 있다. 필요 시 기내 산소를 사용할 수 있다.

8) Gastrointestinal events

항공기에서는 기압, 진동, 변화된 식사 등의 영향으로 복통, 구역, 구토, 그리고 드물게는 설사와 같은 증상이 발생할 수 있다. 복통의 경우는 유사한 증상을 유발할 수 있는 심장질환 등의 가능성도 고려해야 한다.

기내에 비치된 진토제 등을 사용해볼 수 있고, 항공사에 따라 일반의약품으로 소화제나 제산제를 비치한 경우도 있어 이를 사용할 수 있다. 필요 시에는 정맥수액공급을 시도해볼 수 있다.

9) Allergic reactions

기내에서는 특히 땅콩이나 견과류, 반려동물 등에 의해서 알레르기 반응이 나타날 수 있다고 되어 있으며[19], 대략 2~4% 정도에서 발생하는 것으로 알려져 있다[32].

가벼운 알레르기 반응은 일반의약품이나 얼음 팩을 사용하여 진정시킬 수 있으나, 아나필락시스나 혈관부종 같은 심각한 알레르기 반응은 약물투여가 필요한 경우가 있다. 기내에는 항히스타민제(주사용), 부신피질스테로이드(주사제)가 탑재되어 있으며 필요 시 에피네프린(1 mg/ml, anaphylaxis의 경우에는 성인의 경우 0.3 ml, 소아의 경우 0.15 ml 근육주사 가능)을 사용해볼 수도 있다.

10) Injuries and burns

기내에서 발생할 수 있는 외상은 상부수납장에서 물건이 떨어지거나, 기류변화로 비행기가 흔들림에 의해서 발생하는 외상이 대부분이다.

물건이 떨어지는 등으로 인해 발생한 두부 외상의 경우에는 의

식소실여부, 두통이나 경부통증이 지속되는지, 두피 상처, 그 외 신경학적 증상들에 대해서 확인해야 하며 필요하다면 경추가 움직이지 않도록 보호하고, 의식의 변화를 관찰하며 외상 이후 의식 변화 등이 보이면 회항을 고려할 수 있다.

출혈이 발생한다면 출혈 부위를 거즈 등을 활용하여 직접압박하고, 염좌나 골절이 의심되면 다친 부위가 움직여지지 않도록 고정하는 것이 필요하다. 기내에는 부목을 갖추고 있지 않는 경우가 많으므로 잡지나 압박붕대 등을 활용하여 부목처럼 사용할 수도 있다. 그 외의 타박상이나 염좌의 경우는 기본적으로 냉찜질과 필요 시 진통제 사용 등을 고려해볼 수 있다[26].

기내에서는 차나 커피 등으로 인해 화상이 발생하는 경우가 있다. 물 사용이 제한적인 기내에서는 통에 찬물을 받거나 화장실 등에서 흐르는 물을 이용하여 화상부위의 열기를 식힌 후 화상연고 또는 거즈, 하이드로젤 드레싱 등을 이용하여 상처를 처치할 수 있다.

11) Infectious diseases

ICAO (International Civil Aviation Organization)에서는 38°C/100°F 이상의 열을 보이면서 다음 중 1가지 이상을 보이는 경우 전염병 가능성이 높다고 보고 있다[33].

- 분명히 아파 보이거나(obviously ill appearance)
- 지속적인 기침(persistent cough)
- 호흡곤란(impaired breathing)
- 지속적인 설사나 구토(persistent diarrhea or vomiting)
- 피부발진(skin rash)
- 다친 곳이 없는데 멍이 들거나 출혈(bruising or bleeding without recent injury)
- 의식이 혼란스러워 보임(confusion of recent onset)

감염질환의 경우는 탑승 전 스크리닝이 더 중요할 수 있다. 하지만, 기내에서 감염질환이 의심되는 환자가 발견된 경우에는 기내에서 할 수 있는 최대한의 격리나 보호조치를 취하는 것이 필요할 수 있다. 기내에는 장갑, 마스크 등의 감염예방용품들이 비치되어 있어 이를 사용할 수 있으며, 의심되는 환자는 최대한 다른 승객과의 접촉을 줄일 수 있는 위치로 좌석을 이동시키는 방법을 고려할 수 있다. 의심되는 환자의 앞쪽으로 최소 3줄 이상을 비우도록 하며, 의심되는 승객을 가급적 화장실에 가는 것 외에는 자리에서 이동하지 않도록 해야 한다[23]. 기내 의료진의 경우는 조절이 필요한 증상을 보이는 경우에 의학적 도움을 줄 수 있다.

12) Psychiatric symptoms, behavioral problems

정신적인 문제는 기내 응급상황의 3.5% 정도를 차지한다[3]. 항공기 탑승으로 인한 불안감 및 기내에서의 음주, 약물 복용, 니코틴 금단증상 등으로 인해 항공기 내에서는 정신적인 불안이나 폭력적인 행동을 보이는 경우가 있을 수 있다.

불안은 주로 흉통, 호흡곤란 등 신체적인 증상으로 시작되는 경우가 있어 심장이나 호흡기 관련 질환과의 감별이 필요할 경우가

있고[19], 경우에 따라 환자들이 행동 변화가 저혈당이나 저산소 증 같은 의학적 상태에 의해 발생하는 경우도 있으므로, 이에 대한 고려가 필요할 수 있다.

대부분의 불안과 흥분장애는 대화를 통해서 진정시켜보는 시도를 할 수 있다. 그럼에도 불구하고 조절되지 않는다면 의료진은 이들에게 진정제를 투여하도록 요청 받기도 한다. 항공기 내에는 항경련제 목적으로 진정제를 가지고 있는 경우가 있으며, 이를 사용할 수 있으나 일부 진정제의 경우 호흡저하를 유발할 수 있으므로 사용에 주의해야 한다. 진정제를 투여하거나 신체 구속을 시켜놓은 상태라면 호흡상태 등을 지속적으로 가까이에서 관찰하는 것이 필요할 수 있다.

13) Obstetric emergencies

기내에서 만날 수 있는 산부인과적 응급상황은 질출혈이나 분만 관련 문제이다. 0.7% 정도에 해당하는 적은 비율이지만 산부인과적 응급상황은 익숙하지 않은 의료진에게는 어렵게 다가올 수 있다[19].

산모의 질출혈은 가벼운 질조직의 손상부터 자연유산, 조기 분만 등의 상황, 그리고 심각하게는 자궁 외 임신이나 전치태반, 태반박리 등의 심각한 상황에 이르기까지 다양하다. 기내에서는 이러한 진단을 정확하게 내리는 것은 어렵기 때문에 환자의 혈액학적 안정성, 출혈 양 등을 고려해 회향 등을 고민할 수 있다. 1시간 당 pad 1장 미만의 질출혈의 경우이거나 임신 20주 미만의 산모의 경우는 보통 시간을 두고 지켜볼 수 있다. 임신 20주 이상의 경우, 산모가 저혈압, 빈맥, 의식변화, 또는 복막자극징후 등을 보이는 경우에는 승무원 및 지상의료진과 상의하여 적극적으로 회향을 고려해야 한다[25].

간혹 조기 진통, 양수 파열 등 분만과 관련한 기내응급상황이 발생되는 경우도 있어 기내에는 자궁수축제 및 태출집게 등을 비치하도록 하고 있다. 하지만, 정상적으로 자연분만이 진행되는 경우도 있지만, 질열상, 산후 출혈 등 분만시 합병증이 발생할 수 있고 이러한 경우 기내에서 응급처치가 불충분하게 이루어지게 되어 산모나 태아의 안전을 위협할 수 있으므로 대부분의 전문가는 단태아의 경우 36주가 지난 경우, 다태아의 경우 32주가 지난 경우 항공기 탑승을 하지 않도록 권고하여 분만과 관련한 기내 응급상황 및 합병증을 줄이고자 한다. 분만 관련 증상이 발생한 경우 진통의 간격이나 질분비물 유무 등을 확인해야 하며 환자를 왼쪽 측와위로 눕힌 다음 정맥수액투여도 고려할 수 있다[19].

14) Problems and emergencies with children

소아 환자들의 기내 응급상황은 성인에 비해서 상대적으로 적은 비율로 발생한다[24,34]. 상부기도, 특히 귀 통증에 대해서 주의해야 하며, 영아의 경우 증상에 민감할 수 있다. 갑작스런 귀통증이 발생한 경우에는 진통제 복용이 필요할 수 있으며, 이를 예방하기 위해서 비행기 하강시에 물을 마시게 하거나 껌을 씹게 하거나, 하품을 하는 등을 통해 귀 압력을 조절해주는 것이 필요할 수

있다.

기내에서는 체강통으로 인해 복통이 발생하는 경우가 많고, 소아나 영아의 경우는 증상을 평가하기가 성인보다 더 어려울 수도 있다. 복통이 발생한 경우는 가급적 식이를 중단하고 체온을 유지해주며 경우에 따라 기내에 탑재되어 있는 진통제 등의 약을 사용해 볼 수 있다.

그 외 열이나 감염질환의 경우 지상에서와 같은 일반적인 방법으로 증상에 맞게 조절할 수 있다.

7. 기내 응급환자 발생 시 항공기 운항과 관련된 지침 및 대응 체계

항공기 운항 중 의학적 응급 상황은 언제든지 발생할 수 있기 때문에, 대부분의 항공사들은 응급 환자가 발생하였을 때를 대비한 지침 및 대응 체계를 가지고 있다(Fig. 2). 이 지침 및 대응 체계는 항공사마다 차이는 있지만, 전체적인 흐름은 다음과 같다.

- 1) 최초 응급 환자를 발견한 승무원은 주변 승무원에게 도움을 요청하고 승객의 상태를 파악하고 병력을 확인한다.
- 2) 필요한 경우에는 바로 응급처치를 실시한다.
- 3) 도움 요청을 받은 승무원은 기장에게 상황을 보고하고 기내 의료인을 호출하며 기내 의료장비를 준비한다. 또한, 지상 의료 지원 서비스가 있는 항공사의 경우, 지원 요청을 준비하고 이후 진행 상황을 기록한다.
- 4) 기내에 의료인이 있는 경우에는 의료인에게 기내 의료장비 및 약품을 제공하고 응급처치를 보조한다.
- 5) 기내에 의료인이 없는 경우에는 지상 의료 지원 서비스가 있는 항공사의 경우 지상 의료 지원 서비스로 연락을 한다.

기내에 의료인이 있는 경우라고 하더라도, 기내 사망이 발생한

Fig. 2. Airline instruction diagram for in-flight medical event.

경우나 회항이 필요하다고 판단되는 경우에는 지상 의료 지원 서비스의 도움을 요청하도록 되어 있다.

그렇다면 회항에 대한 최종 결정은 누가 어떻게 내리는 것일까? 기내에서 도움을 제공하는 의료인은 기장에게 환자의 상태에 대한 정보를 제공하는 역할을 하는 것이며, 실제 운항과 관련된 최종 결정은 기장의 몫이다. 이는 운항 상황, 출발지, 도착지, 중간 착륙 가능 지역 등에 대한 정보를 기장이 지상과의 통신을 통해 가장 잘 알고 있기 때문이다. 항공기 회항은 항공기가 출발지나 목적지 공항이 아닌, 중간의 다른 공항에 착륙하는 것으로, 다양한 이유로 회항 결정이 내려질 수 있다. 기내에서 발생한 응급 환자가 조금 더 빨리 지상에서 응급 치료를 받는 것이 중요하다고 판단 될 때에도 회항이 고려된다. 응급 환자로 인한 회항을 결정할 때에는 환자의 상태뿐 아니라, 실제 항공기가 착륙할 수 있는 공항인지, 공항 근처에 병원이 있는지, 그 병원에서 환자에게 필요한 응급처치가 가능한지 등 많은 것을 고려해야 한다.

2013년 발표된 기내 응급상황을 분석한 한 논문에 따르면, 회항과 연관된 응급 의료 상황 중 가장 흔한 것이 심장 문제, 호흡기 문제, 그리고 신경학적 문제로 인한 응급 상황이다[1]. 항공기 안은 의료기관이 아니기 때문에, 현실적으로 응급 환자의 상태를 파악하고 진단을 내리는 것 자체가 불가능하다. 그러므로, 비행 중 의료인을 호출하는 방송을 듣고 자원하는 의사는 제한적 상황이라는 것을 인지하고 환자의 증상, 과거력을 확인하고 신체검사 등을 통해 임상적인 판단을 내려야 한다.

의사의 최종 판단이 환자가 최대한 빠른 시간 안에 지상 병원에서 치료를 받는 것이라면, 회항을 결정하는 것이 옳다. 하지만, 의사가 회항이 필요하다고 판단을 했을 때, 모든 항공기가 회항을

하는 것은 아니다. 항공기가 목적지를 벗어나 회항을 하는 경우는 앞에서 언급한 것과 같이 많은 정보를 바탕으로 결정을 해야 한다. 또한, 회항 결정을 내렸다고 해서 항공기가 바로 착륙할 수 있는 상황이 아닌 경우가 많다. 출발한 지 얼마 되지 않아 출발 공항으로 회항하는 경우에도, 착륙을 위해서는 항공기의 무게를 줄이기 위해 연료를 버리고 착륙해야 하는데, 항공기의 크기에 따라 버려야 하는 연료의 양이 만만치 않은 경우도 있다[35]. 이 외에도 회항에 따른 상당한 결과가 따른다. 한 번의 회항은 그 비용이 엄청나며, 만석인 대형기가 회항하는 경우 최대 500만 달러까지 비용이 들 수 있다고 알려져 있다[36]. 하지만 이러한 이차적인 고려사항과 비용과는 상관 없이, 환자가 빠른 시간 안에 지상의 병원으로 이송되어야 한다고 판단을 했다면, 의사는 그 판단을 기장에게 전달해야 한다.

최종 회항 여부를 결정하는 데에 있어서 많은 복잡한 요소들이 있기 때문에, 대부분의 항공사들은 이러한 상황에 직면하였을 때, 본사, 그리고 본사가 계약한 지상 의료 지원 서비스와 상의하여 회항과 빠른 착륙을 위한 절차를 진행하게 된다.

8. 기내 응급환자 진료 후에 작성해야 하는 항공사 서류와 작성 요령

의사가 기내에서 환자를 본 후에 서류 작성을 요청하는 항공사들이 있다. 기내는 의료기관이 아니기 때문에, 이 서류는 의료법 22조 1항의 “의료인은 각각 진료기록부, 조산기록부, 간호기록부, 그 밖의 진료에 관한 기록을 갖추어 두고 환자의 주된 증상, 진단 및 치료 내용 등 보건복지부령으로 정하는 의료행위에 관한 사항과 의견을 상세히 기록하고 서명하여야 한다”에서 명시하는 “진

The figure displays three distinct forms used by airlines for in-flight medical reporting. The first form, 'INFLIGHT MEDICAL RECORD', is a comprehensive document covering patient demographics, medical history, physical examination findings, vital signs, and a detailed account of the medical assessment and treatment provided. The second form, 'INFLIGHT MEDICAL REPORT', focuses on the flight details, passenger information, and a structured report of the medical observations, diagnosis, and treatment administered during the flight. The third form, 'INFLIGHT EMERGENCY REPORT', is designed for emergency situations, detailing the flight information, patient status, vital signs, neurologic examination results, and the specific emergency diagnosis and treatment steps taken.

Fig. 3. In-flight medical reports of airlines.

료기록부"가 아니다. 이 서류는 항공사가 개별적으로 수집하는 것으로 법적 책임이 없고, 의사가 반드시 작성해야 할 의무는 없다. 서류 작성을 요청하는 항공사의 경우, 작성된 서류들은 주로 기내 의약품과 의료 용품 관리, 통계 등의 목적으로 사용된다. 또한, 진료 기록 작성이 아니더라도, 의사 개인의 연락처를 확인할 때가 있는데, 이는 다른 이유가 아닌, 향후 의사에게 감사 인사를 전하기 위한 경우가 대부분이다.

진료 후에 작성하게 되는 서류는 공식 서류가 아닌 만큼, 항공사마다 그 서식이 다르다. 환자를 보면서 작성하게 되는 경우도 있고, 진료 후에 작성할 수도 있는데, 서류의 항목을 확인하고 해당되는 사항만 기재하면 된다. 항공사 입장에서는 이 서류를 향후 기내 의학적인 상황에 대처하기 위한 절차 수립 등에 참고할 수 있기 때문에, 자세하게 작성 되어 있을수록 좋다.

모든 항공사를 대변하지는 않지만, 자료를 제공해준 국내 항공사 세 곳의 서류는 다음과 같다(Fig. 3).

9. 기내 응급환자 발생시 법률적 문제

기내에서 환자가 발생하였을 때 자발적인 도움을 준 의사 승객에게 환자가 악화되거나 사망하였을 때 책임을 물을 수 있는가라는 많은 의사들이 궁금해하는 질문이다. 법적 책임과 관련하여 가장 중요한 것은, '누구에게 어떠한 법이 적용되며, 책임과 보호는 어떻게 이루어지는가'이다.

항공기 안이라는 특수한 환경, 비행 중이라는 특수한 상황에서 발생한 기내 환자의 치료와 관련된 법적 근거는 많지 않지만, 이를 다룬 미국의 "Aviation Medical Assistance Act", 그리고 "Montreal Convention"을 통해 관련 내용을 살펴보도록 하겠다.

1) 미국 Aviation Medical Assistance Act

미국 정부와 항공업계는 1990년대 중반부터 항공기내 응급 상황에 관심을 가지기 시작했다. 이 당시에 미국 의회에서 항공기내 응급 상황 중 그 심각성이 가장 높은 경우의 가장 흔한 원인이 심장과 관련 되었음을 확인하였고, 심장 문제 중 심실세동이 가장 빈번하게 확인된 심장 리듬이었던[34]. 당시 자동심장충격기를 갖추고 있는 항공사도 있었지만 없는 항공사도 있었으므로 의회는 항공사가 자동심장충격기를 필수적으로 탑재하여야 한다는 내용의 법안 통과를 위해 여러 조건들을 검토하기 시작하였으며, 1997년에 많은 항공사들이 자발적으로 자동심장충격기를 탑재하기 시작하였다.

미국 의회는 1998년에 "Aviation Medical Assistance Act of 1998"이라는 법률을 통과시켰다. 이 법은 미국 국적의 항공사에만 적용되는 법으로, 미국 공항을 이용하더라도 해외 국적의 항공사에는 적용되지 않는다[35]. 이 법의 내용을 자세히 보면 의회가 미국의 연방항공국에 전반적인 항공기내 의학적인 상황과 관련된 규정을 정하도록 지시한 내용이 있다. 항공기내 필수 의료 용구, 자동심장충격기 탑재 여부, 자동심장충격기 사용과 관련된 객실

승무원의 훈련 필요성 여부에 대해 미국 연방항공국이 파악하여 규정을 정하도록 한 것이다. 이에 따라 미국 연방항공국은 항공기내 필수 의료 용구와 승무원의 훈련에 대한 구체적인 규정들을 발표했다. 승무원이 탑승하는 모든 항공기에는 최소 1개의 비상 의료 용구(EMK)를 탑재 해야 하며, 30명 이상의 승객을 태우는 항공기는 자동심장충격기를 탑재해야 한다.

Aviation Medical Assistance Act의 내용 중에는 항공기내 상황으로 승객이 사망에 이르게 되는 상황과 같이 특수한 기내 사망에 대해서는 항공사가 보고해야 한다는 내용도 기술되어 있으며, 항공기내에서 의학적인 상황이 발생하였을 때 항공사와 도움을 준 의료인의 보호를 위해 책임의 제한을 두고 있다. 기내에서 의료를 제공한 의료인 승객의 경우, 의료인이 기내의 응급환자에게 응급 처치를 제공하다가 발생한 손상에 대해서는 그 행위가 고의 또는 중대한 과실이 없는 경우에는 책임이 면제된다.

국내 응급의료에 관한 법률 제 5조의 2(선의의 응급의료에 대한 면책)에서도 언급하고 있는 "고의" 또는 "중대한 과실"을 어떻게 정의하느냐에 대한 의견은 분분하다. 하지만, 지금까지 기내에서 도움을 준 의료진을 대상으로 책임을 물었던 경우는 전 세계적으로 보고된 경우가 단 한 건도 없다. 그 동안 실제로 기내에서 도움을 제공한 의료인에게 책임을 물었던 사례가 없었다는 것만 보더라도 "고의" 또는 "중대한 과실"을 증명하기란 쉽지 않다는 것을 알 수 있다. 환자나 환자의 보호자가 항공사를 대상으로 소송을 진행한 경우는 있었지만, 도움을 준 의사의 책임을 물어 소송을 진행한 경우는 없었다. 또한, 경험이 많은 변호사 중에 "착한 사마리안법"에 따라 도움을 필요로 하는 환자를 도와준 의사를 상대로 소송을 진행하는 것을 적극적으로 진행할 사람은 거의 없다고 생각해도 되겠다.

2) 국제 Montreal Convention

앞에서 언급 하였듯이 Aviation Medical Assistance Act는 미국 국적의 항공사에만 적용이 된다. 항공사의 국적과 상관 없이, 모든 국제 운항과 관련된 규정은 과거에 "Convention for the Unification of Certain Rules for International Carriage by Air"이라고 알려졌던 "Montreal Convention"이라는 협약의 통제 하에 있다. Montreal Convention은 1999에 작성되어 2003년부터 적용되었으며, 기존의 "Warsaw Convention"을 대체하여 119개국에서 공식적으로 승인되어 시행되고 있다. 이 규정은 항공 사고와 관련하여 승객, 수하물, 화물과 관련된 항공사의 책임에 대해 구체적으로 기술하고 있으나, 미국의 Aviation Medical Assistance Act와 같은 착한 사마리안법에 대한 내용은 없다.

결론적으로, 미국의 Aviation Medical Assistance Act와 Montreal Convention을 제외하고는 기내의 의학적인 상황에서 가이드라인을 제시하는 법이나 규정, 협약은 없다. 즉, 대부분의 국제 항공기에서 자발적으로 의료서비스를 지원하는 의료인의 책임에 대한 국제적인 기준은 없다는 의미이다. 의료인의 책임과 관련된 일관적인 국제법이 없기 때문에 만약 문제가 발생하여 의사의 책임

을 문제 되는 상황이 발생한다면 어떻게 해결이 될지에 대해 추측하는 것은 어렵다. 이 때문에 많은 항공의학 관계자들이 근거를 찾기 위해 여러 통계자료를 분석해 보았지만, 항공기내 의학적 상황과 이후 상황이 자세하게 기록되어 보고 되거나 연구가 되는 경우는 드물기 때문에 근거를 찾는 것이 쉽지 않다[36]. 기내의 환자를 제대로 파악할 수 있는 환경과 의료 장비를 갖추지 않았을 뿐만 아니라, 착륙 후에 병원으로 이송된 환자 승객에 대한 추가 정보를 얻는 것도 불가능하기 때문이다. 또한, 국가적 차원에서 기내 의학적 상황에 대해 모니터링할 수 있는 시스템을 갖춘 나라도 없다. 결국, 지금까지 알려진 정보를 가지고 분석, 비교하여 권고사항을 제안하는 것은 모두 이론적인 추정을 통해 이루어지고 있으며, 실제 법적인 문제가 발생하였을 때는 소송이 이루어지는 나라의 법에 따라 의사의 책임 여부가 결정된다.

기본적으로 기내 의학적 상황에서 의료 서비스를 제공하는 사람은 자격이 있는 의료인이어야 하며, 제공한 의료 서비스에 대한 대가를 지불 받아서는 안 된다. 또한, 본인이 자발적으로 도움을 주기로 결정했을 때에는 일반적인 의료법의 범위 안에서는 최선을 다해야 한다.

III. 결 론

기내 환경은 환자 승객과 의료진에게 많은 생리학적 영향을 끼치며 환경 스트레스 요인이 존재한다. 따라서 의료진은 항공생리와 비행 환경이 인체에 미치는 영향에 대해 이해하는 것이 중요하다. 또한 이러한 생리적 변화와 환경 스트레스 요인이 승객은 물론이고 승무원과 의료 장비에도 영향을 줄 수 있음을 기억해야 한다. 비행 중에 기내에서 의료 지원을 하려고 할 때 기내의 낮은 기압, 비좁은 공간, 혼잡한 상황, 시끄러운 주변 소음 등 여러 가지 문제에 직면하게 된다. 의료진을 당혹스럽게 하는 열악한 기내 환경에서 적절한 의학적 처치를 위해 이 안내서가 제작되었다.

우리나라 국적 항공사의 기내 환자 발생 현황을 살펴보면 대부분 응급상황이 아닌 단순 증상이다. 가장 흔한 증상은 실신(22%)으로 대부분의 항공사가 유사하다. 그 외 증상으로는 소화기계 증상(17%), 호흡곤란(10%), 심장관련 증상(9%), 신경계 증상(8%) 순이다. 심정지는 0.3%로 흔치 않다.

국내외 여객기 내에 탑재되는 의료장비의 종류는 비상의료용구(Emergency Medical Kit, EMK), 구급의료용품(First Aid Kit, FAK), 감염예방의료용구(Universal Precaution Kit, UPK)이다. 또한, 국적 항공사의 경우 모든 여객기 내 자동심장충격기(Automated External Defibrillator, AED)가 탑재되어 있다. 필요에 맞게 승무원에게 의료장비를 요청하여 사용할 수 있다. 객실승무원은 기내 환경 및 기내 탑재되어 있는 의료장비에 대해서 잘 알고 있을 뿐만 아니라, 기내에서 발생 가능한 응급처치 방법에 대해 교육을 받았기 때문에 기내에서 진료 시 도움을 받을 수 있다. 기내 진료 시 자신의 진료 영역이 아닌 경우 객실승무원에게 요청하여 항공사에서 운영하는 지상 의료 지원 서비스의 도움을 받을

수 있다.

기내에서 자주 발생하는 응급상황 별 처치 방법에 대해서 자세히 정리하였으니 참고하시기 바라며 위험도가 높은 증상은 흉통, 호흡곤란, 구토, 편측 마비나 감각이상 등이므로 주의 깊게 관찰하는 것이 좋다. 몇 가지 주의사항에 대해 말씀을 드리면 첫째, 흉통을 호소하는 중에 협심증이나 심근경색과 같은 심장질환이 의심된다면 응급으로 치료를 요하는 상황일 수 있으므로 주의를 요한다. 기내에서 필요한 응급처치(산소, 아스피린, 니트로글리세린 치료) 후 반응이 없다면 심각하게 회항을 고려해 보아야 한다. 둘째, 의식 소실이 있는 경우 가장 흔한 원인은 실신이다. 하지만 응급처치 후에도 대략 15분 이상 환자의 의식이 돌아오지 않는다면 뇌졸중과 같은 질환을 의심해야 되므로 이 경우에도 신속한 치료를 위해 회항을 고려해야 한다. 셋째, 산부인과 문제는 흔하지만 많지만 발생하는 경우 회항이 필요한 경우가 많다. 특히, 산모가 복통이 있거나 하혈이 심한 경우 응급처치 후에 목적지까지 갈 수 있을지, 중간에 가까운 공항으로 회항하는게 좋을지 의학적 판단을 내려야 한다.

기내 의학적 처치는 누구에게나 낯설고 어려운 상황이다. 이러한 어려움을 감수하고 기내에서 도움을 주고자 자발적으로 참여한 의료진에게 경의를 표하는 바이며 이 안내서가 진료에 조금이나마 도움이 되기를 바란다.

ACKNOWLEDGEMENTS

This guideline was produced with funding from the Aerospace Medical Association of Korea.

CONFLICTS OF INTEREST

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

ORCID

Jungeon Kim, <https://orcid.org/0000-0003-1755-9487>
 Nah-Lee Park, <https://orcid.org/0000-0003-0969-0098>
 Jung Ha Kim, <https://orcid.org/0000-0002-1327-1905>
 Young Hwan Kwon, <https://orcid.org/0000-0001-9901-7280>

REFERENCES

- Peterson DC, Martin-Gill C, Guyette FX, et al. Outcomes of medical emergencies on commercial airline flights. *N Engl J Med*. 2013;368:2075-83.
- Thibeault C, Evans AD. Medical guidelines for air travel: reported in-flight medical events and death. *Aerosp Med Hum Perform*. 2015;86(6):571.

3. Matsumoto K, Goebert D. In-flight psychiatric emergencies. *Aviat Space Environ Med.* 2001;72:919-23.
4. Gendreau MA, DeJohn C. Responding to medical events during commercial airline flights. *N Engl J Med.* 2002;346:1067-73.
5. Kuczkowski KM. "Code blue" in the air: implications of rendering care during in-flight medical emergencies. *Can J Anaesth.* 2007;54(5):401-2.
6. National Institute of Neurological Disorders and Stroke rt-PA Stroke Study Group. Tissue plasminogen activator for acute ischemic stroke. *N Engl J Med.* 1995;333(24):1581-7.
7. Levine GN, Bates ER, Blankenship JC, et al. 2015 ACC/AHA/SCAI focused update on primary percutaneous coronary intervention for patients with ST-Elevation myocardial infarction: an update of the 2011 ACCF/AHA/SCAI guideline for percutaneous coronary intervention and the 2013 ACCF/AHA guideline for the management of ST-Elevation myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol.* 2016;67(10):1235-50.
8. Goodwin T. In-flight medical emergencies: an overview. *BMJ.* 2000;321:1338-41.
9. Wirth D, Rumberger E. Fundamentals of aviation physiology. In: Christiansen CC, Draeger J, Kriebel J, editors. *Principles and practice of aviation medicine.* New Jersey: World Scientific; 2009. p. 71-150.
10. Aerospace Medical Association, Aviation Safety Committee, Civil Aviation Subcommittee. Cabin cruising altitudes for regular transport aircraft. *Aviat Space Environ Med.* 2008;79(4):433-9.
11. Mittermayr M, Fries D, Gruber H, Peer S, Klingler A, Fischbach U, et al. Leg edema formation and venous blood flow velocity during a simulated long-haul flight. *Thromb Res.* 2007;120(4):497-504.
12. Stephenson J. Pathophysiology, treatment and aeromedical retrieval of SCUBA-related DCI. *J Mil Veterans Health.* 2009;17(3):10-9.
13. Randall JM, Matthews RT, Stiles MA. Resonant frequencies of standing humans. *Ergonomics.* 1997;40(9):879-86.
14. Martin T. *Aeromedical Transportation: a clinical guide.* 2nd ed. Aldershot: Ashgate; 2006.
15. Griffin MJ. *Handbook of human vibration.* London: Academic Press; 1990.
16. Vann RD, Clark HG. Bubble growth and mechanical properties of tissue in decompression. *Undersea Biomed Res.* 1975;2(3):185-94.
17. Lockley SW, Bargar LK, Ayas NT, Rothschild JM, Czeisler CA, Landrigan CP. Effects of health care provider work hours and sleep deprivation on safety and performance. *Jt Comm J Qual Patient Saf.* 2007;33(11 Suppl 1):S7-18.
18. Brainard A, Gresham C. Motion sickness clinical presentation [Internet]. New York: Medscape; 2016. [cited 2016 Dec 1]. <http://emedicine.medscape.com/article/2060606-clinical>.
19. Martin-Gill C, Doyle TJ, Yealy DM. In-Flight Medical Emergencies: A Review. *Jama.* 2018;320(24):2580-90.
20. International Air Transport Association (IATA). *Medical Manual.* 2018;11:52-81.
21. Nable JV, Brady W. *In-Flight Medical Emergencies: A Practical Guide to Preparedness and Response.* Springer; 2018.
22. Kodama D, Yanagawa B, Chung J, Fryatt K, Ackery AD. "Is there a doctor on board?": Practical recommendations for managing in-flight medical emergencies. *Canadian Medical Association Journal.* 2018;190(8):E217-E22.
23. Aerospace Medical Association. www.asma.org/asma/media/AsMA/Travel-Publications/Medical%20Guidelines/In-flight-medical-events-guidance-document-revised-July-2016.pdf (Accessed on March 20, 2019).
24. Graf J, Stüben U, Pump S. In-flight medical emergencies. *Dtsch Arztebl Int.* 2012 Sep;109(37):591-601.
25. Nable JV, Tupe CL, Gehle BD, Brady WJ. In-Flight Medical Emergencies during Commercial Travel. *N Engl J Med.* 2015 Sep 3;373(10):939-45.
26. Silverman D, Gendreau M. Medical issues associated with commercial flights. *Lancet* 2009;373:2067.
27. Caffrey SL, Willoughby PJ, Pepe PE, Becker LB. Public use of automated external defibrillators. *N Engl J Med* 2002; 347:1242.
28. Alves PM, DeJohn CA, Ricaurte EM, Mills WD. Prognostic factors for outcomes of in-flight sudden cardiac arrest on commercial airlines. *Aerosp Med* 2016;87:862.
29. IATA Death of Board. January 2018 <https://www.iata.org/whatwedo/safety/health/Documents/death-on-board-guidelines.pdf>.
30. Sirven JI. Is there a neurologist on this flight? An update. *Neurol Clin Pract.* 2018 Oct;8(5):445-450.
31. Kleinman ME, Brennan EE, Goldberger ZD, et al. 2015 American Heart Association Guidelines Update for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. Part 5: Adult Basic Life Support and Cardiopulmonary Resuscitation Quality. *Circulation.* 2015;132:S414-35.
32. Sánchez-Borges M, Cardona V, Worm M, Lockey RF, Sheikh A, Greenberger PA, Ansotegui IJ, Ebisawa M, El-Gamal Y, Fineman S, Geller M, Gonzalez-Estrada A, Tanno L, Thong BY; WAO Anaphylaxis Committee. In-flight allergic emergencies. *World Allergy Organ J.* 2017 May 4;10(1):15.
33. International Civil Aviation Organization (ICAO). Annex 9. http://code7700.com/pdfs/icao_annex_9.pdf (Accessed on January 26, 2017).
34. Alves PM, Nerwich N, Rota AT. In-flight injuries involving children on commercial airline flights. *Pediatr Emerg Care.* 2016.
35. Hung KK, Cocks RA, Poon WK, et al. Medical volunteers in commercial flight medical diversions. *Aviat Space Environ Med.* 2013;84(5):491.7.
36. Bukowski JH, Richards JR. Commercial airline in-flight emergency: medical student response and review of medical issues. *J Emerg Med.* 2016;50(1):74-8.