

## 항공교통관제사의 피로 · 스트레스 요인

윤용식\*, 이수란\*, 손영우\*\*

# Fatigue and Stress of Air Traffic Controllers in Korea

Yong-Sik Yoon, Suran Lee, Young Woo Sohn

### ABSTRACT

Air traffic controllers often experience fatigue and stress on the job due to work-related factors. Performance impairment resulting from fatigue and stress is an important concern for aviation safety. The goal of this research was to investigate fatigue and stress factors for air traffic controllers. The research involved an extensive literature review of fatigue and stress in the air traffic control environment and surveyed fatigue and job stress level of Korean air traffic controllers compared to other occupation groups. Results of survey showed that fatigue and stress levels of air traffic controllers were significantly higher than other occupation groups. Specially air traffic controllers reported that night work created high level of fatigue and perceived that physical environment and job demand induced high level of stress. In addition, implications for fatigue and stress management were discussed.

**Key Words :** Fatigue, Stress, Air Traffic Controller

### 1. 서 론

항공교통관제 업무수행에 있어서 피로와 스트레스는 효율적인 관제업무 수행을 저해하는 주요 요인으로 지적되고 있다(Edwards et al., 2010). 항공교통관제는 24시간 근무교대가 필수적으로 요구되며, 업무시간에 최대의 집중력을 발휘해야 하는 업무이기 때문에 업무로 인한 피로와 스트레스가 빈번히 발생할 수 있다. 그리고 피로와 스트레스는 판단력, 의사결정 능력, 문제해결 능력, 효과적인 의사소통 능력, 상황변화 적응력 등을 저하시켜 관제 업무의 실수 증가와 업무 효율

성 및 생산성 감소를 불러일으킬 위험성을 가지고 있다(Costa, 1999; Meyer, 1973; Fothergill & Neal, 2008). 피로와 스트레스는 독립적으로 구분하기 힘든 개념이다. 피로에 의해 스트레스가 발생되기도 하고, 반대로 스트레스로 인해 피로가 발생하기도 한다. 피로와 스트레스를 발생시키는 원인도 공통적인 요인이 많다. 피로와 스트레스는 모두 정신적, 신체적으로 업무를 수행하는데 어려움을 느끼게 되는 상태를 말하는데, 피로와 달리 스트레스는 환경과의 상호작용으로 인해 발생하는 경향이 있다. 피로는 오랜 장기적인 활동으로 인한 정신적, 신체적으로 지친 상태로 업무 수행 능력이나 활동이 감소하는 상태를 피로하고 정의한다(Baker et al., 2003). 반면 스트레스는 환경과의 상호작용에서 발생하는 생리학적 자극으로, 개인의 능력에 비해 더 많은 것을 요구하는 상황에서 오는 압박감에 대한 반응으로 발생한다(Costa et al., 1995; Langan-Fox et al., 2009).

피로 및 스트레스는 단기적으로 뇌파, 심장박

---

2012년 월 일 접수 ~ 2012년 월 일 심사완료

\* 연세대학교 심리학과

\*\* 연세대학교 심리학과 교수

연락처, E-mail : ysohn@yonsei.ac.kr

서울시 서대문구 신촌동 134

동, 혈압, 근육활동, 호르몬 분비, 체온, 소화기능 등에 영향을 준다. 스트레스 증가는 특정 외부 자극에 대한 민감도를 증대시켜 업무수행에 있어서 효과적으로 주의를 할당하는 능력이 저하된다. 또한 피로 증가는 수면 욕구를 증대시켜 마이크로 수면(깨어있을 때의 순간적인 잠)을 증대하여 업무 효율성을 떨어뜨릴 위험을 가지고 있다. 결국 피로 및 스트레스로 인한 신체기능의 저하는 업무수행의 곤란을 초래하고, 이것이 다시 피로 및 스트레스 요인으로 작용하는 악순환이 나타날 수 있다. Collet 등 (2009)은 업무과중이 신체기능에 미치는 영향을 알아보기 위하여 프랑스 관제사 25명을 대상으로 트래픽 양을 중간/높음으로 나눌 수 있는 저녁 6시~9시의 시간대를 선택하여 비행기 수에 따른 심장박동수의 변화를 측정하였다. 그 결과, 비행기 수가 늘어날수록 심장박동수가 증가하는 경향성을 보였고, 심장박동수는 관제사가 비행기를 7대 관제할 때가 4대를 관제할 때에 비해 20%나 증가하였다. 이는 관제사들이 통제해야 하는 비행기 수가 증가할수록 스트레스를 더 많이 받고 있다는 것을 알려주고 있다. 뿐만 아니라 Galster 등 (2001)은 관제사들을 대상으로 항공교통관제 모의상황을 3일에 걸쳐 매번 2시간 동안 제시하고 위험상황 탐지의 성공률을 측정하였다. 그 결과, 실험진행 날짜와 관계없이 실험진행 시간이 90분, 120분이 지나갈수록 위험상황 탐지 실패 수가 증가하고 반응시간 또한 길어지는 결과가 나타났다. 이는 업무시간 증대에 따른 피로가 누적될수록 업무수행의 질이 떨어지게 되고 이로 인해 위험발생 가능성이 높아진다는 것을 나타낸다. 피로 및 스트레스가 쌓이면 스트레스 처리 능력이 떨어지고, 장기적으로는 직무 동기나 직무 만족도에도 부정적인 영향을 끼칠 수 있다. Martinussen과 Richardsen (2006)은 노르웨이 관제사 209명을 대상으로 관제사들의 직무에 대한 태도 및 동기에 대해 조사하였다. 그 결과, 관제사가 감정적으로 지쳐있거나 업무에 대해 냉소적일수록 직무 만족도가 떨어지며, 이직 의도가 높아지는 것으로 나타났다. 즉, 피로 누적 등으로 관제사들의 상태가 소진되어 있을수록 부정적 태도가 증가하여 직무동기가 저하될 수 있음을 시사한다. 또한 관제사가 겪는 피로 및 스트레스는 관제사의 건강에도 좋지 않은 영향을 미친다. 단기적으로는 흡연, 식습관, 수면 등에 부정적인 영향을 미칠 수 있으며, 장기적으로는 스트레스성 질환(두통, 만성피로, 소화불량, 흉통 등) 및 심각한 질병(고혈압, 국소빈혈 심장병, 위궤양, 신경정신 장애

등)을 유발할 수 있다. 1960년대 독일 관제사 중 24%가 위장질환, 14%가 심혈관질환, 그리고 17%가 합병증을 호소하고 있는 것으로 보고되었으며 (Baader & Graf, 1958), 1970년대에는 40-80%의 관제사가 위장질환을, 30-40%가 흉골 뒤의 통증을, 15-40%가 심장질환이 있는 것으로 보고되었다(Rohmert & Rutenfranz, 1972). 2000년대에는 이명(tinnitus)이 관제사들에게서 특별하게 나타나는 심리적인 증상으로 보고되었다(Vogt & Kastner, 2002). Ming 등 (1994)은 피로 및 스트레스가 관제사들의 장기적인 건강에 어떤 영향을 주는지를 알아보기 위해 1974~1978년에 업무부하(workload-비행기의 수)와 혈압반응(blood pressure reactivity) 간의 관계를 알아본 연구에 참여한 관제사들을 1994년에 다시 추적하여 동일한 관제사들의 건강 상태를 재측정하는 종단연구를 실시하였다. 그 결과, 1978년 업무부하에 따라 혈압반응의 기울기가 컸던 관제사들이 1994년에 고혈압 위험군이 된 비율이 다른 관제사들에 비해 상대적으로 높았으며, 고혈압 위험 관제사들은 업무량 증가에 따른 혈압상승 기울기가 일반 관제사들과 비교하였을 때 상대적으로 컸다. 이는 업무부하에 따른 단기적인 혈압상승에 취약한 관제사들이 장기적으로는 고혈압을 유발할 수 있는 위험을 가지게 되고, 업무부하 환경의 지속적인 근무에 의해 증상의 악화가 발생할 수 있다는 것을 의미한다.

### 1.1. 피로 및 스트레스를 유발하는 요인

관제업무에서 피로 및 스트레스를 유발하는 요인들은 크게 업무적 요인, 개인적 요인, 환경적 요인으로 나누어 볼 수 있다. 업무적 요인으로서 피로 및 스트레스에 가장 중요하게 영향을 미치는 요인은 업무부하로, 관제사가 겪는 피로의 양과 업무부하는 직접적인 상관관계가 존재한다고 보고되었다(Bourgeois-Bougrine et al., 1999). 업무부하가 낮을 때는 연속 4시간까지 피로가 안정적인데 반해, 업무부하가 높을 때는 연속 2시간 이후부터 피로가 급격히 증가하게 된다(Spencer et al., 1999). 업무시간 측면에서 매일 다른 시간대로 순환하는 근무교대 스케줄은 경력이 많은 관제사들조차도 적응하기 어렵고 수면에 문제를 일으킨다고 보고되고 있다(Dionisio, 2010). 보통 관제사의 업무수행 능력은 과중한 업무량이 몰리는 시간대에 낮아진다고 보고되지만, 야간근무와 같이 외부적인 작업부하는 감소하지만 신체적 그리고 정신적 기능이 떨어진 상태에서도 업무 수

행능력이 급격히 낮아진다고 보고되고 있다(Vogt & Kanstner, 2002). 항공교통관제의 업무 성격 상 관제사들은 자신의 실수로 인해 대형 인명사고가 발생할 우려가 있기 때문에 그로인한 정신적인 스트레스 혹은 고통을 호소하기도 한다. 이런 정신적(분노, 죄책감, 불안) 그리고 신체적(심박급속증, 고혈압, 두통, 발한, 속쓰림, 불면증) 반응은 업무수행 능력(주의력과 집중력 감소, 사고와 기억 손상)에 지장을 줄 수 있으며 장기적인 외상 후 스트레스가 발생할 수 있다(Costa, 1996).

피로 및 스트레스를 유발하는 개인적 요인으로는 건강 및 나이, 수면, 생체리듬, 생활습관, 성격 및 적성, 직무동기 및 직무만족도, 경력 등을 들 수 있다. 캐나다 관제사들을 상대로 한 건강 관련 설문조사에 의하면 관제사들은 수면문제를 피로와 직접적인 관계가 있는 요인으로 보고하였다(Heslegrave, 1998). 수면문제를 피로의 주요 요인으로 대답한 관제사들 중 63%는 야간근무를 위해 낮에 수면을 취할 때 큰 어려움을 겪는다고 보고하였다. 피로 및 스트레스를 유발하는 환경적 요인으로는 업무환경, 업무조직, 외부환경으로 나누어 볼 수 있는데, 업무환경에는 조명 및 시각적 반사, 소음 및 방해물, 휴식시설 및 기타 편의시설 등이 세부요인으로 작용하고, 업무조직에서는 역할 명확성, 역할 갈등, 상사 및 동료와의 관계, 업무 통제권, 급여, 여론 등이, 외부 환경적 요인으로는 관제사의 인원 부족, 출퇴근, 사회적 지지, 문화적 요인 등이 피로 및 스트레스를 유발하는 요인으로 보고하였다(Costa, 1996).

## 1.2. 피로 및 스트레스와 항공안전

항공교통관제 업무 특성상 작은 실수가 큰 인명피해를 발생시킬 수 있다는 점에서 관제사들의 피로 및 스트레스 관리 문제는 중대하게 다루어져야 한다(Transport Canada, 2000; Gander, 2001). US Operational Error/ Deviation System 자료에 의하면 1988-1994년 사이에 관제사들에 의해 발생한 실수들은 피로에 취약한 야간근무 중에 발생하는 경우가 많았고(FAA, 1999), 관제사가 한 번에 관제할 수 있는 항공기의 수가 정해져 있기 때문에 작업부하에 따른 피로 및 스트레스는 관제사의 실수나 항공기 사고로 직결될 수 있다고 지적되고 있다(Willems & Hah, 2008). 특히 피로는 항공안전과 밀접한 관계가 있다고 보고되고 있는데, NASA Aviation Safety Reporting System(ASRS)에 보고된 사고 중 21%

가 피로를 사고의 원인으로 언급하고 있으며(Rosekind et al., 1994), UK confidential aviation safety reporting system(CHIRP)은 관제사의 피로관련 사고가 전체 관제사고 중 13%에 달한다고 밝히고 있다(CRATCOH, 1990). 2007년 미국 National Transportation Safety Board(NTSB)는 관제사의 수면부족 등으로 인한 피로 문제가 지속적으로 공항 활주로 상의 안전사고들로 이어지고 있다고 보고하고, 관제사 피로 대책을 위한 안전 조치를 권고하였다. 최근에는 미국에서 2011년 한해 7번의 관제사 졸음사고가 발생하여 관제사의 피로 문제가 큰 이슈가 되었다. 이처럼 관제사의 피로 및 스트레스는 업무 실수나 항공 안전을 저해하는 결과를 낳을 가능성이 매우 크다. Folkard와 Tucker (2003)는 근무교대를 실시하는 직업들을 대상으로 사고위험도를 조사하였는데 그 결과 오전근무에 비해 야간근무에서 업무 중 실수나 사고 등 위험이 발생할 확률이 30.4%나 높게 나타났다. 또한, 야간근무를 2, 3, 4일 연속적으로 실시할 경우 위험 발생 확률이 6%, 16%, 36%로 높아지는 것으로 나타났다. 교대근무를 실시하는 관제사의 경우도 연속적인 야간근무 시에는 안전문제에 더 큰 주의가 필요할 것이다.

## 2. 본 론

본 연구는 항공교통관제사의 피로 및 스트레스 요인에 대한 실태를 알아보기 위하여 현직 관제사들을 대상으로 현행 근무제도와 피로 및 스트레스 실태, 피로 및 스트레스 원인에 대한 설문문항을 각 관제 기관의 협조를 받아 2011년 2월과 3월 사이에 인터넷으로 설문조사하였다. 설문에 참여한 인원은 총 86명으로 남자 67%, 여자 33%, 평균 나이 37.5세(SD=5.85), 근무기간은 12년 2개월(SD=7.7)이었다. 근무시설 별로는 관제탑 42%, 접근관제 38%, 항로관제 14%, 비행정보실 5%, 계류장 1%였으며, 보직 별로는 팀원 45%, 부팀장 17%, 팀장 20%, 실장 이상 4%, 기타 14%이었다.

### 2.1. 근무시간과 사고 위험

관제사가 지각하는 근무 시간대에 따른 위험 정도를 알아보기 위하여 각 근무 시간대 별로 위험 발생 가능성을 평가하게 하였다. 분석 결과, 관제사들은 야간과 주간 마지막 1시간을 위험 받

생 가능성이 가장 높은 시간대로 평가하였고, 그 다음으로는 조간 처음 1시간, 주간 중간 시간을 위험 발생 가능성이 높은 시간대로 평가하였다. 이러한 결과를 다시 근무 시간대 별로 살펴보면, 주간근무와 야간근무 시간대가 조간, 석간근무 시간대보다 사고 및 문제 발생 가능성이 크다고 평가하고 있다는 것을 알 수 있었다. 이러한 결과는 기본적으로 항공교통량의 증가되는 시간과 이에 따른 업무부하 증대가 위험 발생 가능성을 증가시키는 외적인 조건으로 관제사들이 평가하고 있다는 것을 알 수 있었으며, 특히 야간, 주간 근무의 마지막 1시간처럼 피로가 누적된 상태에서 업무요구량이 증대되는 시점을 위험 발생 가능성이 가장 높은 시간대로 평가하고 있었다.

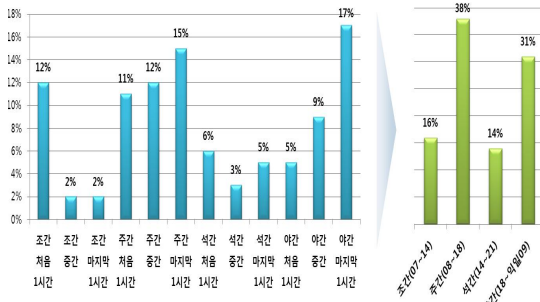


Fig 1. 사고 및 문제 발생 가능성이 높은 시간대

## 2.2. 근무시간과 피로 및 스트레스의 관계

근무 시간대와 피로 및 스트레스의 관계를 파악하기 위하여 어느 시간대에 가장 많은 피로와 스트레스를 느끼는지와 가장 부담이 되는 시간대가 언제인지를 질문하였다. 응답을 분석한 결과, 관제사들이 가장 많은 피로와 스트레스를 느끼고 부담이 되는 시간으로 야간근무를 꼽았다.

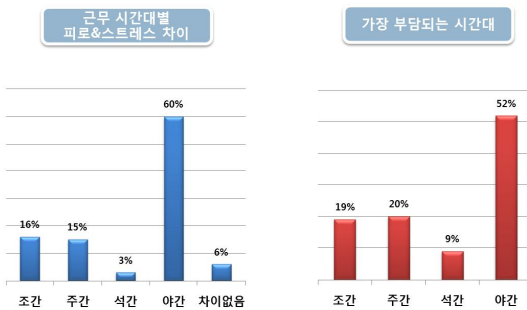


Fig 2. 근무 시간과 피로 및 스트레스의 관계

각종 연구에 의하면, 주간근무, 석간근무에 비해 야간근무 시에 더 졸음이 유발되고, 졸음을 이겨내는 과정에 많은 스트레스가 발생한다고 하였다(Cruz & Della Rocca, 1995; Rhodes et al., 1996). 특히 야간 근무 중에서도 야간근무가 끝나는 오전 6시 경에 피로의 정도가 가장 심한 것으로 나타났다(Spencer et al., 1997; Spencer, Rogers, & Birch, 1999).

## 2.3. 피로 및 스트레스의 영향

피로와 스트레스가 사고 및 위험 상황에 미치는 영향력을 5점 척도로 평가하게 하였을 때, 관제사들은 평균적으로 4.9점(SD=0.38)에 평가하였다. 즉 대부분의 관제사들은 피로와 스트레스가 사고 및 위험상황에 매우 큰 영향을 미치고 있다고 인식하고 있었다. 반면, 사고 및 위험상황이 발생하는 이유에 대해서 구체적으로 응답하게 했을 때는 집중력 저하(46%), 피로(26%), 항공교통량(14%), 휴게시간 부족(7%), 스트레스(5%) 순으로 나타났다. 그러나 집중력 저하의 원인 역시 피로 및 스트레스일 가능성이 존재하므로, 실제 피로 및 스트레스의 영향은 더 크다고 할 수 있을 것이다. 관제사들 중에서 피로 및 스트레스로 인해 업무에 차질을 빚은 경험이 있는 비율은 78%로 나타났으며, 구체적 경험을 기술하게 하였을 때 피로 및 스트레스로 인한 상황인식능력 저하, 판단력의 저하 등을 주로 언급되었다.

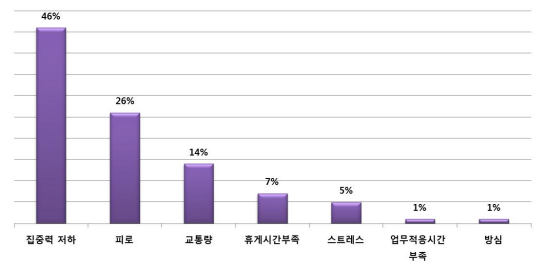


Fig 3. 사고 및 위험상황 발생의 원인

## 2.4. 피로 및 스트레스 실태

현직 관제사들의 피로 및 스트레스 정도를 알아보기 위해 타 직업 직장인의 피로 및 스트레스 수준이 마련되어 있는 사회 심리적 스트레스 척도(Psychosocial Well-being Index: PWI)와 다차원 피로 척도(Multidimensional Fatigue Scale: MFS)를 사용하여 관제사들의 피로 및 스트레스

실태를 알아보았다. 일반 직장인과의 피로 및 스트레스 비교분석에는 “한국인 직무 스트레스 측정도구의 개발 및 표준화 연구 보고서(한국산업안전공단, 2003)”에 제시된 각 척도에 대한 기준 집단의 평균과 표준편차를 활용하였다. 사회 심리적 스트레스 척도(PWI)는 생활사건이나 만성적인 스트레스 요인, 가정 혹은 개인적 특성 등에 의해 달라질 수 있는 신체적, 심리적 스트레스 정도를 측정하는 척도로 국내에서는 장세진(2000)에 의해 타당화된 바 있다. 분석 결과, 관제사들의 PWI 평균 점수는 23.56점(SD=8.38)으로 일반 직장인에 비해 유의하게 높은 수준인 것으로 나타났다( $t(71) = 5.33, p < .001$ ). 피로를 측정하는 도구로 사용한 다차원 피로 척도(MFS)는 전반적인 피로도, 상황적 피로, 일상생활 기능 장애 등 피로 수준을 종합적으로 파악할 수 있다는 장점을 가지고 있다(장세진, 2000). 분석 결과, 관제사들의 피로는 평균 96.70점(SD=18.39)으로 일반 직장인이 82.96점임에 비해 높은 것으로 나타났다( $t(70) = 26.73, p < .001$ ). 종합적으로 피로 및 스트레스 분석 결과, 관제사들의 피로 및 스트레스 정도는 다른 일반 직장인에 비해 유의하게 높은 수준임이 나타났다. 설문조사 방법이 자기 보고에 근거하는 한계가 있을 수 있지만, 일반 직장인 역시 동일한 조건에서 연구된 기준임을 고려한다면 관제사의 피로 및 스트레스 정도가 높은 수준임을 나타내고 있다.

## 2.5. 직무 스트레스

한국산업안전공단에서 타당화 연구가 진행된 한국인 직무스트레스 척도(Korean Occupational Stress Scale: KOSS, 2003)를 사용하여 스트레스 하위요인별 관제사의 스트레스 정도를 타 직업 종사자들과 비교분석하였다. 타 직업과의 비교 분석에서는 한국산업안전공단의 “한국인 직무 스트레스 측정도구의 개발 및 표준화 연구 보고서(2003)”에 제시된 직업별 기준을 참고하였다. 직무스트레스 척도는 물리환경, 직무요구, 직무자율, 관계갈등, 직무불안정, 조직체계, 보상부적절, 직장문화 등 8개 영역에서의 스트레스 정도를 측

표 1. 직무 스트레스 하위 요인별 측정 내용

요인	측정 내용
물리환경	근무 장소가 깨끗하고 쾌적하다. 불편한 자세로 오랫동안 일해야 한다 등

직무요구	여러 가지 일을 한꺼번에 해야 한다. 장시간 집중을 요구한다 등
직무자율	작업시간 업무수행 과정에 결정권한과 영향력이 있다 등
관계갈등	상사와 동료에 대한 문항 (업무에 도움이 된다 등)
직무불안정	직장 사정이 불안하여 미래가 불확실하다 등
조직체계	타 부서와의 협력, 조직 내 관리 체계 등
보상부적절	나의 노력과 업적을 고려할 때 보상 수준, 존중, 신임 등이 적절한가 등
직장문화	직장 분위기가 권위적이고 수직적이다 등

정하였다. 분석결과, 관제사는 물리환경, 직무요구, 직무자율, 조직체계, 보상부적절, 직장문화 등 대부분의 영역에서 일반 직장인보다 유의하게 높은 수준의 스트레스를 나타냈다. 반면 직무불안정 부분에서는 유의하게 낮은 수준의 스트레스를 나타냈는데, 이는 공무원이라는 특성이 반영된 것으로 해석할 수 있다.

표 2. 관제사의 직무 스트레스 평균

스트레스 요인	관제사 (73명)	일반 (30,147명)	t
물리환경	8.29 (1.38)	7.54 (1.69)	19.52**
직무요구	22.21 (2.98)	20.05 (3.12)	26.02**
직무자율	14.29 (1.81)	13.10 (1.87)	23.66**
관계갈등	9.79 (1.57)	8.83 (1.57)	-0.91
직무불안정	14.36 (2.04)	15.50 (2.31)	-20.01**
조직체계	19.07 (3.10)	18.23 (3.20)	9.74**
보상부적절	15.41 (2.83)	15.24 (2.62)	2.50*
직장문화	9.37 (1.81)	8.91 (1.60)	9.11**

\* $p < .05$ , \*\* $p < .001$

관제사에게 높은 직무스트레스 수준으로 나타난 물리환경과 직무요구 두 영역에 대해 타 직업들과 비교분석을 실시<sup>1)</sup>한 결과, 물리환경 영역에

1) 비교를 위해서 직무스트레스요인의 각 영역 점수를 100점으로 환산한 점수를 사용하였다. 이는 8개 영역의 문항수가 동일하지 않아 단순 합산 점수를 사용했을 때, 일부 영역점수가 과도하게 반영될 가능성을 보완하기 위해 고안된 점수이다. 본 연구에서는 기존 타당화 연구(한국산업안전공단, 2004) 결과와의 비교를 위해, 기존 연구와 동일하게 환산점수를 계산하여 사용하였다. 실제 점수를 환산하는 수식은 [각 영역별 환산점수

서의 스트레스는 관제사가 평균 58.69점 (SD=15.28)으로 광업 종사자(평균 58.2점, SD=15.48)와 비교했을 때도 높은 수준으로 나타났다. 이는 사무직 종사자가 37.46점(SD=16.28)임을 고려한다면, 관제사들이 물리적 환경으로 인한 스트레스를 많이 경험하고 있다는 것을 알 수 있었다. 이는 한 자리에서 오래 앉아 근무하고, 근무시간 동안 근무 장소를 이탈할 수 없는 직무 특성이 관제사에게 주관적으로 큰 스트레스로 작용된 결과라고 해석할 수 있을 것이다. 관제사는 항공안전과 직접적인 연관이 있는 업무를 수행하기 때문에 직무요구에 대해서도 매우 높은 스트레스 수준을 나타냈는데, 이는 입법자, 고위관리자 직종(M=52.22, SD=12.32)과 비교했을 때도 높은 점수(M=58.74, SD=12)로 나타났다.



Fig 4. 물리환경과 직무요구에서의 다른 직업과의 스트레스 정도 비교

## 2.6. 수면 실태

수면이 피로와 밀접한 관련이 있음을 고려하여 관제사들의 수면 실태를 조사하기 위해 교대 근무 스케줄에 따라 얼마나 수면을 취하는지를 알아보았다. 그 결과, 관제사의 하루 평균 수면시간은 6시간 내외인 것으로 나타났다. 특히 야간 근무 후 수면 시간은 평균 5.49(SD=2.48)으로 모든 교대근무 시간대 중에서 가장 낮은 수면시간을 나타냈다. 수면의 질을 묻는 문항에 대해 대부분의 관제사들은 1~2점으로 응답하여 충분히 잘 자지 못하고 있다고 느끼고 있음을 알 수 있었다. 계속되는 수면부족과 낮은 수면의 질은 피로의 원인이 되어 업무 효율성에 부정적 영향을 미칠 수 있으므로 각별한 주의가 필요하다. 각 교대근무 후 하루 평균 수면시간과 수면의 질은 아래 표에 구체적으로 제시하였다.

표 3. 각 교대근무 평균 수면시간과 수면의 질

교대근무	수면시간 (SD)	수면의 질 (SD)
조간근무	5.75 (1.67)	1.19 (1.48)
주간근무	6.19 (1.82)	2.91 (1.32)
석간근무	6.32 (2.20)	1.69 (1.88)
야간근무	5.49 (2.48)	2.03 (1.43)
쉬는 날	7.73 (2.0)	3.87 (1.42)

## 2.7. 직무 스트레스 원인

현직 관제사들이 어떠한 영역에서 직무 스트레스를 느끼는지 알아보기 위하여 사전 인터뷰를 통해 관제업무의 특수성을 반영한 직무 스트레스 영역 20개를 추출하여 각 영역에 대해 피로 및 스트레스 정도를 5점 척도로 평가하게 하였다. 분석 결과, 대부분의 영역에서 3점 후반대의 높은 점수가 나타났고, 각 영역을 높은 점수부터 정리한 결과는 아래 표와 같다.

표 4. 각 직무 스트레스 요인에 대한 평가

순위	직무 스트레스 요인	평균 (표준편차)
1	실수가 용납되지 않고 신속 정확해야 하는 관제 업무 특성	4.30 (.90)
2	업무요구량에 비해 적은 보수	4.28 (.78)
3	악 기상상황	4.25 (.86)
4	승진 기회 부족	4.21 (.95)
5	장비고장에 따른 비레이다(Non radar) 관제상황으로의 전환	4.15 (1.01)
6	ACAS 등 실수에 대한 두려움 및 긴장	4.15 (.92)
7	예기치 못한 비정상적 운항의 발생	4.13 (.89)
8	휴일의 가외 업무(세미나 참석 등)	4.11 (.89)
9	인원부족으로 인한 업무 과중	4.10 (.94)
10	비정상적 사건 발생 시의 조사 및 보고서 작성	4.03 (.93)
11	항공기 사고 위협	3.99 (1.01)
12	비정상 상황 항공기 관제	3.92 (1.00)
13	공항시설 및 장비의 고장 및 비정상 상황 발생	3.89 (1.01)
14	짧고 불규칙한 식사 시간	3.85 (1.04)
15	항공종사 영어구술(EPTA) 시험	3.75 (1.09)
16	야간 근무	3.73 (1.16)
17	항공교통량 증가	3.69 (1.05)
18	휴가나 근무교대 요청의 어려움	3.66 (0.91)
19	업무수행에 대한 평가	3.59 (0.99)
20	업무수행 중 휴식시간 부족	3.54 (1.13)

= (실제점수 - 문항 수) X 100 / (예상 가능한 최고점수 - 문항 수)이다.

## 2.8. 해외의 관제사 피로 및 스트레스 관리

해외에서는 피로 및 스트레스가 항공교통안전을 저해하는 위험요인으로 인식하기 시작하여 피로 위험관리 시스템(Fatigue Risk Management System: FRMS)과 중대사고 스트레스 관리(Critical Incident Stress Management: CISM) 기법이 제안되어 뉴질랜드, 호주, 캐나다 등에서 제한적으로 시범 운영되고 있다. 피로 위험관리 시스템(FRMS)은 피로를 개인의 문제로 한정하지 않고 항공안전의 중요한 위험 요소로 인식하여 조직 내에서 피로를 줄일 수 있는 정책, 관리, 교육을 시행하는 관리 기법을 말한다. 뉴질랜드 민간항공관리국(CAA NZ)은 1995년 각 항공사와 관제기관에 근무시간을 제한하는 단순한 규범적 방식을 대신하여 FRMS와 같은 대체적인 피로 관리 계획을 실행하도록 권고하였다. 그러나 2006년 조사 결과, 피로관리와 FRMS 실행에 대한 정보 부족으로 대부분의 기관에서 근무시간 제한을 넘어서는 자체적인 피로 관리 방안을 마련하지는 못하였다. 이에 대한 개선방안으로 CAA NZ는 피로 관리 담당자를 위해 피로에 관한 종합적인 정보와 정보에 대한 접근성이 쉽게 이루어져야 하고, 현장 직원들을 위한 교육, 훈련 자료를 제공하여 각 운영기관 실정에 맞게 조정하여 운영되어야 한다고 하였다. 캐나다에서는 캐나다 교통국(Transport Canada)이 2007년 FRMS 실행을 위한 가이드라인을 각 항공교통기관에 제공하여 피로를 관리하도록 하고 있다. 캐나다의 FRMS는 피로를 관리하기 위한 정책 개발, 피로 교육 및 인식 프로그램 개발, 피로 검사 도구의 개발을 통해 피로 위험 요인을 사전에 예방하고 관리하고자 하고 있다. 호주는 2001년 민간항공안전관리국(CASA)을 통해 21곳의 항공교통기관에 FRMS를 시범 운영하였고, 2003년 FRMS 시범운영에 관한 평가 보고서에서 FRMS에 대한 장점으로 피로의 중요성과 관리방안에 대한 이해도를 높여 항공 안전 수준을 높이고, 상황에 따라 근무시간을 조정하여 기존의 규범적 접근에 비해 유연한 스케줄 운영이 가능해졌으며 관리자뿐만 아니라 현장 직원에게도 피로 관리에 관한 책임이 명확해졌다고 평가하였다. 하지만 FRMS에 대한 단점으로 FRMS가 오용되어 기존보다 근무시간이 연장될 수도 있고, 기관에 따라 근무시간이 줄어들어 근무효율 저하와 FRMS를 실행과 유지에 따른 업무부담이 가중되고 있다고

평가하였다. 호주는 이러한 평가를 바탕으로 FRMS 실행을 위한 정보 제공과 관련 법안 제정을 목표로 하는 프로젝트(CASA project OS 02/03)가 진행 중이다.

스트레스 관리 기법 중 하나인 중대사고 스트레스 관리(CISM)는 항공사고 및 준사고 등에 의해 발생한 스트레스 반응이 비정상적인 사고에 대한 정상적 반응이라는 것을 사고 피해자들에게 이해하도록 돕고, 업무에 빠른 시간 내에 복귀할 수 있도록 돕는 심리상담 프로그램이다. 위험 상황으로 인해 발생한 스트레스는 심박수 증가, 과도한 땀 등의 물리적 반응과 집중력 및 기억력 저하 등의 인지적 반응, 우울증과 무기력 등의 정서적 반응, 음주, 이직 등의 행동적 반응과 같은 다양한 반응을 유발한다. 위험한 상황으로 인한 스트레스를 겪는 사람 중 대략 86%는 사고 후 24시간 이내에 물리적, 인지적, 정서적 반응을 보이게 되는데, 이 같은 스트레스가 관리되지 않는다면 22%가 6개월에서 1년 정도 스트레스로 인한 각종 증상이 나타내며, 4%의 사람은 외상 후 스트레스 장애(PTSD)로 발전하게 된다. CISM은 이러한 스트레스 반응이 장애로 악화되기 전에 치료될 수 있도록 사건 후 동료와 임상심리 전문가가 개입하게 된다. CISM은 현재 미국을 비롯한 아시아, 아프리카, 유럽 등 20여국이 운영하고 있다. CISM은 중대사고 등 업무에 의해 발생한 스트레스로 장기간 업무복귀가 이루어지지 않거나 퇴직 등으로 인해 발생하는 관제사의 인력 손실을 최소로 줄여준다는 점에서 그 의의를 가지고 있다. 하지만 CISM은 스트레스에 대한 사전예방이 아닌 중대 사고에 의해 발생한 스트레스만을 다루는 사후 관리에 초점을 맞추어 운영되기 때문에 관제사들이 평소에 업무 중에 겪게 되는 스트레스의 원인 및 관리는 다루고 있지 못하다.

## 3. 논의

관제사의 피로 및 스트레스에 대한 설문조사 결과는 크게 3가지 측면으로 종합하여 이해할 수 있을 것이다. 먼저 피로 및 스트레스 현황으로서 국내 관제사는 타업종 종사자에 비해 유의미하게 높은 피로와 스트레스를 보고하고 있었으며, 특히 직무요구, 물리환경 등의 측면에서 많은 스트레스를 느끼는 것으로 나타났다. 근무 시간 및 교대 시스템과 관련하여서는 공통적으로 야간근무에 대한 어려움을 호소하였고, 야근 후 충분한

휴식시간이 보장되어야 함을 강조하였고, 근무 시간 외에 교육이나 세미나, 인력 부족의 문제로 업무에 동원되는 것에 대한 어려움도 호소하였다. 피로 및 스트레스 관리 현황으로 현직 관제사들은 피로 및 스트레스 관리가 체계적으로 이루어지지 않고 있음을 지적하며 개인의 정신과 신체 건강을 체계적으로 관리할 수 있는 시스템 구축의 필요성을 강조하였다. 국내 실태조사 및 해외 관제기관의 피로 및 스트레스 관리 추세를 종합하여 보면, 피로와 스트레스의 관리는 업무 효율성 증진뿐만 아니라 항공안전을 저해하는 위험요인으로 조직적 관리가 필요하다. 이를 위해서는 우선적으로 피로 및 스트레스의 중요성을 보급하고 인식하기 위한 사전교육 및 예방 교육이 필요할 것이다. 뉴질랜드의 FRMS 시행에서의 문제점으로도 지적된 것처럼 피로 및 스트레스에 대한 이해 및 정보의 부족은 현장 관제사와 관리자들의 피로 및 스트레스 관리에 대한 책임 및 시행 동기를 저하시킨다. 그렇기 때문에 피로 및 스트레스의 효과적인 예방을 위해서는 개인 및 팀 차원에서의 교육 체계 확립이 필요할 것이다. 개인적 차원의 교육에서는 피로 및 스트레스 유발 원인과 결과에 대한 이해와 피로 및 스트레스 자기관리 방법에 대한 교육을 통해 피로 스트레스 관리에 대한 중요성을 인식시켜야 할 것이고, 팀차원의 교육에서는 팀원들 간의 이해도를 높일 수 있는 교육과 근무 및 휴식시간 분배와 조정에 대한 책임을 가지고 있는 팀장들에게 피로와 스트레스 관리의 중요성과 방법에 대한 교육이 필요할 것이다. 뿐만 아니라 조직적 차원에서는 장기적으로 관제사에게 관련 교육의 참여 기회를 확대하고 올바른 교육 체계가 확립될 수 있도록 지원해줘야 할 것이다.

피로 및 스트레스로 인해 발생한 사고를 어떻게 관리하느냐에 따라 개인과 조직의 피로 및 스트레스 관리의 방향에 중요한 영향을 미칠 수 있기 때문에 사후 관리에 더 많은 노력이 기울어져야 할 것이다. 구체적으로 사고 및 준사고 조사 시 조사 항목으로 피로 및 스트레스 항목을 추가하여 사고의 원인에 피로 및 스트레스의 요인이 있었는지 확인해볼 수 있을 것이다. 캐나다 FRMS Toolbox(2007)에서는 사고 및 준사고 발생 시 관제사의 교대근무 유형 및 근무시간과 휴식 시간, 사건 발생 이전 최소 2주일 간 근무편성표의 근무시간과 실제 근무시간, 사건 발생 이전 24시간 또는 48시간의 수면 시간, 수면 장애 및 기타 다른 의학적 장애 여부, 사건 발생 1주일 동안의 약 복용 여부, 약과 피로 및 스트레스 관

련 요인과의 관계, 사건 발생 2주간 중요한 책임이나 일을 맡고 있었는지의 여부 등을 상세히 조사하여 관제사의 인적 오류에 피로 및 스트레스 요인이 없는지를 확인하고 사후 시스템의 개선 사항 및 관제사 인적 자원관리를 위한 구체적인 사후 대책을 세우도록 하고 있다.

피로 및 스트레스는 항공교통안전을 저해하는 위험 요인인 만큼 장기적인 관점에서 제도적으로 관리할 필요가 있을 것이다. 이를 위해서 우선 관제현장 종사자와 관리자가 피로 및 스트레스에 대한 중요성을 충분히 공유하고, 피로 및 스트레스 관리를 위한 인력, 환경, 제도적 뒷받침이 충분히 이루어져야 보다 효과적으로 제도를 운영, 발전시켜나갈 수 있을 것이다.

## 참고문헌

- [1] 장세진. (2000). 건강통계자료 수집 및 측정의 표준화. 서울: 계축문화사
- [2] 하미나, 장세진, 조정진, 조성일, 김성아, 우종민, 이채용, 고상백, 김수영, 김정연, 강동목, 이숙. (2003). 한국인 직무 스트레스 측정도구의 개발 및 표준화 연구. 한국산업안전공단 산업안전보건연구원.
- [3] Baader, E.W. & Graf, K.O. (1958). Gesundheitserhebungen bei den Bundesanstalten 'Deutscher Wetterdienst' und 'Flugsicherung' Gutachten im Auftrag des Bundesverkehrsministeriums.
- [4] Baker, A., Heiler, K., & Ferguson, S.A. (2003). The impact of roster changes on absenteeism and incident frequency in an Australian coal mine. *Occup Environ Med*, 60, 43-49.
- [5] Bourgeois-Bourgine, S., Cabon, P., Gounelle, C., Mollard, R., Coblenz, A. & Speyer, J.J. (1999). Fatigue in aviation: Point of view of French pilots. 4th International Conference on Fatigue and Transportation.
- [6] Collet, C., Averty, P., Dittmar, A. (2009). Autonomic nervous system and subjective ratings of strain in air-traffic control. *Applied Ergonomics*, 40, 23 - 32.
- [7] Costa, G. (1999). Fatigue and biological rhythms, in D.J. Garland, J.A. Wise, and V.D. Hopkin (Eds), *Handbook of Aviation*



- Human Factors*, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., pp. 235-255.
- [8] Costa, G., Schallenberg, G., Ferracin, A., and Gaffuri, E. (1995). Psychophysical conditions of air traffic controllers evaluated by the standard shiftwork index. *Work & Stress*, 9(2/3), 281-288.
- [9] CRATCOH (1990). Report of a Committee on Regulation of Air Traffic Controllers' Hours to the Civil Aviation Authority. Cheltenham, UK: Civil Aviation Authority.
- [10] Cruz, C. and Della Rocco, P. (1995). Sleep patterns in air traffic controllers working rapidly rotating shifts: A field study. Final report DOT/FAA/AM-95/12, Office of Aviation Medicine, Federal Aviation.
- [11] Della Rocco, P. and Cruz, C. (1995). Shift work, age, and performance: investigation of the 2-2-1 shift schedule used in air traffic control facilities I. The sleep/wake cycle. Final report DOT/FAA/AM-95/19, Office of Aviation Medicine, Federal Aviation Administration, U.S. Department of Transportation, Washington, D.C.
- [12] Dionisio, A. N. (2010). *Air traffic controller fatigue and human error*. Embry-Riddle Aeronautical University.
- [13] Edwards, T., Sharples, S., Wilson, J. R., Kirwan, B., Shorrock, S.T. (2010). Towards a multifactorial human performance envelope model in air traffic control. Presented at the Eurocontrol/FAA research and development conference, 19th-20th October, Brétigny-sur-Orge: France.
- [14] Fothergill, S., & Neal, A. (2008). An evaluation of the effect of workload on conflict decision making in air traffic control. *Australian Journal of Psychology Supplement*, 60, 4.
- [15] Folkard, S. & Tucker, P. (2003). Shiftwork, safety and productivity. *Occupational Medicine*, 53, 95-101.
- [16] Galster, S.M., Duley, J.A., Masalonis, A.J., & Parasuraman, R. (2001). Air traffic controller performance and workload under mature free flight: Conflict detection and resolution of aircraft self-separation. *International Journal of Aviation Psychology*, 11, 71-93.
- [17] Heslegrave, R.J. (1998). Fatigue. Performance impairment, sleep and ageing in shiftwork operations. In: L. Hartley (Ed): *Managing Fatigue in Transportation*. Amsterdam: Pergamon/Elsevier Science, 167-185.
- [18] Langan-Fox, J., Cauty, J.M., & Sankey, M.J. (2009). Human-automation teams and adaptable control for future air traffic management. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 39, 894-903.
- [19] Macpherson, G., & Tvaryanas, A. (2009). Fatigue in pilots of remotely piloted aircraft before and after shift work adjustment. *Aviation, Space, and Environmental Medicine* 80(5), 454-461.
- [20] Martinussen, M., Richardsen, A.M. (2006) Air traffic controller burnout: survey responses regarding job demands, job resources, and health. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 77, 422 - 8.
- [21] Meyer, R.E. (1973). Stress and the air traffic controller. *Revue de Médecine aéronautique et spatiale*, 49, 97-106.
- [22] Ming, E. E., Adler, G. K., Kessler, R. C., Fogg, L. F., Matthews, K. A., Herd, J. A., et al. (2004). Cardiovascular reactivity to work stress predicts subsequent onset of hypertension: The Air Traffic Controller Health Change Study. *Psychosomatic Medicine*, 66, 459 - 465.
- [23] Rhodes, W., Heslegrave, R., Ujimoto, K.V. et al. (1996). Impact of shiftwork and overtime on air traffic controllers - Phase II: Analysis of shift schedule effects on sleep, performance, physiology and social issues. Final report TP12816E, Transportation Development Centre, Transport Canada.
- [24] Rhodes, W., Szlapetis, I., Hahn, K., Heslegrave, R. & Ujimoto, K.V. (1994). A study of the impact of shiftwork and overtime on air traffic controllers - Phase I: Determining appropriate research tools
- [25] Rohmert, W. & Rutenfranz, J. (1972). Benutzerhandbuch zu den Untersuchungen zur psycho-physischen Belastung und

Beanspruchung von Fluglotsen. Darmstadt:  
Institut für Arbeitswissenschaft der  
Technischen Universität.

- [26] Rosekind, M.R., Graeber, R.C., Dinges, D.F. et al. (1994). Crew Factors in Flight Operations IX: Effects of planned cockpit rest on crew performance and alertness in long-haul operations. Moffett Field CA: NASA Ames Research Center Technical Memorandum No: 108839.
- [27] Spencer, M.B., Rogers, A.S. and Birch, C.L. (1999). A diary study of fatigue in air traffic controllers during a period of high workload. *Shiftwork International Newsletter* 16, p.88.
- [28] Spencer, M. B., Rogers, A. S., & Stone, B. M. (1997). A Review of the Current Scheme for the Regulation of Air Traffic Controllers Hours (SCRATCOH). Farnborough, UK: Defense Evaluation and Research Agency PLSD/CHS5/CR/97/020.
- [29] Transportation Development Centre, Transport Canada. (2000). Fatigue in air traffic controllers: Literature Review.
- [30] Transport Canada. (2007). Fatigue Risk Management System for Canadian Aviation - FRMS Toolbox <http://www.tc.gc.ca/eng/civilaviation/standards/sms-frms-menu-634.htm>.
- [31] U.S. Department of Transportation Federal Aviation Administration (FAA). (1999). The role of shift work and fatigue in air traffic control operational errors and incidents.
- [32] Vogt, J. & Kastner, M. (2002). Tinnitususerkrankungen bei Fluglotsen: Eine klinisch - arbeitspsychologische Studie. *Zeitschrift für Arbeits - und Organisationspsychologie*, 46(1), 35-44
- [33] Willems, B., & Hah, S. (2008). Future En Route Workstation Study (FEWS II): Part 1 – Automation Integration Research (DOT/FAA/TC-08/14,II). Atlantic City International Airport, NJ: Federal Aviation Administration William J. Hughes Technical Center.