

Original Article

<https://doi.org/10.12985/ksaa.2024.32.2.029>

ISSN 1225-9705(print) ISSN 2466-1791(online)

국내 헬리콥터 조종사 정신적 스트레스에 의한 인적 오류와 잠재적 사고 및 준사고 조건 간 관계에 관한 연구

염경진*, 김규왕**

A Study on The Relationship between Human Errors Caused by Psychological Stress of Helicopter Pilots and Conditions of Potential Accidents and Incidents

Kyungjin Yum*, Kyuwang Kim**

ABSTRACT

Pilots are indispensable and central to the aviation industry, with the relevance of their psychological stress and resultant human errors increasingly recognized as critical. This study aims to meticulously explore the interrelations between psychological stressors and associated factors among helicopter pilots, assessing the consequent effects on potential accidents and incidents. The study comprised active pilots from domestic helicopter airlines, with data collated through both focus group interviews (FGI) and comprehensive surveys. These data were subsequently analyzed using SPSS and AMOS for structural equation modeling. The results reveal that heightened psychological stress in helicopter pilots correlates with an increased incidence of human errors, which in turn, elevates the likelihood of potential safety incidents. Based on these findings, it is proposed that interventions designed to mitigate psychological stress among pilots could significantly reduce human errors and enhance overall aviation safety. This research provides crucial insights into specific ways to improve the operational conditions for helicopter pilots and strengthen the safety protocols within the aviation industry.

Key Words : Helicopter(헬리콥터), Stress(스트레스), Human Error(인적오류), Accidents(사고), Incident(준사고)

1. 서 론

헬리콥터는 기동성과 운용 유연성 때문에 지상에서

차량이 쉽게 도달할 수 없는 산악지역에서 화재진압이나 구조 임무를 수행하는 데 사용된다. 그러나 헬리콥터는 복잡하게 얽혀있는 운영의 프로토콜이 사고에 의해 정지되거나, 순간적인 비행 착각이나 실시간 변화되는 기상 등의 이유로 변형되는 등 범국가적 공동의 문제이기도 하다.

항공사고 데이터를 바탕으로 GAMA(General Aviation Manufacturer Association)에서는 항공기 사고에 대한 미국연방항공청(FAA, Federal Aviation)과 미

Received: 27. Feb. 2024, Revised: 14. May. 2024,

Accepted: 26. May. 2024

* 한서대학교 항공교통 전공 박사과정

** 한서대학교 항공운항학과 교수

연락처 E-mail : value555@gmail.com

연락처 주소 : 충남 태안군 남면 곰섬로 236-49, 한서대학교 비행교육원장실 104호

국연방 교통안전위원회(NTSB, National Transportation Safety Board)에서 사고율에 관한 통계자료를 발표하였다. 발표된 보고서에 따르면 항공기 사고율은 1980년대 이후 약 40% 정도 낮아졌는데, 이는 안전에 관한 관심과 함께 기술 발전으로 인한 결과임을 해석할 수 있다.

국토교통부 항공·철도사고조사위원회에서 발표한 항공기 사고에 관한 보고서(현재 조사 중인 경우 제외)에 따르면 2010년에서 2021년 사이 운용된 민간 헬기와 고정익 항공기를 포함한 항공기 사고 중 조사가 완료된 항공기 사고는 121건이 발생하였다. 이 중 산악 지형과 해양으로 둘러싸인 높은 고도의 특정 지형이나 장애물로의 통제된 비행(CFIT), 윈드시어(wind-sheer), 돌풍(gusting wind), 비행착각(spatial disorientation) 등의 특정 위험 요소를 포함하고 있다. 미국연방항공청(FAA)은 60살이 넘는 조종사는 정기 항공운송에 제한을 두는 60 Rule을 발표하였다. Li et al.(2006)의 연구에 따르면 연령이 높을수록 비행 중 터블런스로 인한 사고 가능성이 크다고 하였다.

본 연구는 현재 헬리콥터사용사업체에 근무하는 조종사를 대상으로 설문과 연구를 진행하였고, 잠재적 사고 및 준사고의 조건 간에 영향 관계와 연구의 시사점, 향후 연구 방향과 한계점에 관하여 기술하고자 한다.

II. 본 론

2.1 항공기 사고(Accidents)와 준사고(Incidents)

국내 항공안전법에 따르면 “항공기사고란 사람이 비행을 목적으로 항공기에 탑승하였을 때부터 탑승한 모든 사람이 항공기에서 내릴 때까지 운항과 관련하여 발생한 것”을 말한다. “항공기준사고는 항공안전에 중대한 위해를 끼쳐 항공기사고로 이어질 수 있었던 것으로서 국토교통부령으로 정하는 것”을 말한다.

항공기 사고의 위험과 관련된 연구를 진행하였던 Li(1994)와 Li et al.(2001)은 사고의 85% 이상이 조종사의 오류가 주요 원인이라고 언급하였다. Taneja와 Wiegmann(2002)은 알코올, 약물, 심혈관 문제를 가진 조종사에 의해 치명적인 사고와 조종사 연령과의 연관성을 발견하였다.

본 연구에서는 항공산업의 공학적 관점에서 안전을 저해시키는 잠재적 사고 및 준사고의 원인 규명을 위하여 데이터 수집 및 분석을 하였다.

2.2 스트레스와 항공기 사고 간의 관계

Selye, H(1950)에 따르면 스트레스는 업무와 관련되어 발생하는 영향으로 어떤 상황이 개인의 업무수행 욕구나 능력에 부합하지 않을 때 발생함을 발견하였다. 국립 산업안전보건연구원(NIOSH, 1999)에 따르면 근로자의 약 40%가 업무 관련 문제로 스트레스를 경험했고, 응답자 4명 중 1명은 삶에서 가장 큰 스트레스라고 응답했다. Li, H.W과 Grannis, E.R(1959)는 이러한 정신적 스트레스가 지속적으로 발생할 때 심리적, 생리적 방어 메커니즘은 소진되고, 부정적 영향을 받는 것을 파악하였다.

Beer(1976)와 Steers(1977)는 스트레스 요인을 스케줄 업무, 직무 특성, 역할 충돌 및 과부하 및 환경 요인으로 분류하였다. Graffin(2013)은 특히 정신적 스트레스 요인으로는 직장 분위기와 풍토, 개인의 경력개발, 부하와 상사의 관계, Matteson(1987)은 직업 안정성 및 미래 잠재력 등을 스트레스의 원인이라고 했다.

Tudar, K(2013)는 개인의 가치를 중요시하는 사회적 변화와 함께 사회적 기능과 긍정 추구 간의 관계에 관한 연구를 진행하였는데, McNeely, E et al.(2014)는 특히 항공종사자의 경우에는 불안, 우울, 피로 수준이 유의하게 높으며, 위계적 시스템에 의한 스트레스, 비행 일정에 따른 교대근무, 신체적·환경적 노출, 우울, 수면장애, 직무소진 등을 초래함을 확인할 수 있었다.

2.3 헬리콥터 임무 특성

현대적인 헬리콥터는 1940년대 미국계 회사 시콜스키, 벨 등에서 구조 및 경찰 활동에 사용되면서 터빈엔진과 고 감속비 기어박스의 개발로 운용이 급진적으로 진보되었다. 헬리콥터는 민·관·군에서 다방면으로 운용되는데, 화물 수송 이외에 인원 공수, 관광산업, 방재, 산불 진화, 고압전선 보수 및 설비, 항공촬영 등에 사용된다.

헬리콥터는 저고도 비행의 특성상 일정 고도 유지가 불가능할 경우 비상절차를 실시한다. 그러나 고정익과 다르게 비상절차를 준비할 시간적 여유가 없어 비행에 대한 압박감을 더욱 크게 느낀다. 또한, 반복적으로 짧은 구간 비행으로 인한 주의력 결핍과 지루함, 작업부하와 정신적 스트레스를 증가시킨다. 이 외 사고 발생의 원인으로서는 항공종사자들의 성과주의, CRM 부재, 조직 침묵 등 안전문화에 대한 인식 부족과 조종사와 정비사를 제외한 항공종사자 관리 운영의 무능력 등을 들 수 있다.

III. 연구방법

3.1 연구모형 및 가설

본 연구는 국내의 항공 분야 선행연구를 검토하여 현재까지도 중요하게 다뤄지는 연구를 기초로 국내 헬리콥터사용사업체 중 한 곳을 선정하여 조종사 10명을 대상으로 FGI(focus group interview)를 실시하였다. 이를 토대로 얻은 결과를 가지고, 텍스트 마이닝의 기법 중 하나인 토픽 모델링을 사용하여 문서를 구성하는 키워드를 기반으로 주제를 분류(clustering)하였다. 이를 통하여 나온 답변을 토대로 현재 헬리콥터사용사업체에 근무 중인 조종사 102명을 대상으로 대면 및 전화, 인터넷, 스마트 폰 등을 통해 설문을 진행하였다.

- H1: 조종사의 성과주의는 인적 오류를 유발할 것이다. (+)
 H2: 조종사의 시간 압박에 의한 서두르는 행위는 인적오류를 유발할 것이다. (+)
 H3: 조종사의 조직침묵은 인적 오류를 유발할 것이다. (+)
 H4: 조종사의 안일함은 인적 오류를 유발할 것이다. (+)
 H5: 조종사의 인적 오류는 잠재적 사고 및 준사고에 부정적인 영향을 미칠 것이다. (-)

3.2 표본 설계 및 연구방법

3.2.1 표본 설계

본 연구에 수집된 데이터는 온라인 설문시스템 및 오프라인 설문을 진행하였다. 배포된 135부의 설문지는 2023년 5월부터 12월까지 진행되었으며, 이 중 불성실한 답변을 한 33부를 제외한 총 102명의 자료를 분석하였다. 본 자료 분석을 위해 SPSS Win version

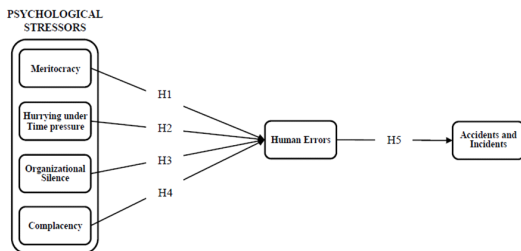


Fig. 1. Research model

26.0과 AMOSS 26.0을 활용하여 측정 모형 검증에 대한 타당성 확보 및 가설검증의 절차로 시행하였다.

3.2.2 표본대상자의 특징

본 연구를 위해 국내 헬리콥터사용사업체에 근무하는 조종사 102명을 대상으로 설문을 실시하였으며, 표본대상자를 살펴보면 대부분 조종사는 관이나 군에서 정년퇴직한 조종사이다. 표본대상자의 특징은 <Table 1>과 같다.

3.2.3 조사 도구

본 연구목적을 달성하기 위하여 조사 도구로 사용된 설문지의 구성은 각 변수의 조작적 정의에 맞는 측정 도구를 선정하였다. 조종사의 직무 스트레스를 측정하기 위하여 설문지는 국내·외 문헌을 바탕으로 설문항목을 구성하였다.

IV. 실증분석

4.1 연구 변수의 기술통계 및 가설

조종사의 정신적 스트레스, 잠재적 사고 및 준사고 변수에 서술적 통계값은 <Table 3>과 같다. 측정변수

Table 1. Demographic characteristics of the participants

| 구분 | | N | % |
|---------------|-------------|-----|-------|
| 성별 | 남 | 102 | 100 |
| 연령 | 40대 | 8 | 7.8 |
| | 50대 | 13 | 12.7 |
| | 60대 이상 | 81 | 79.4 |
| 학력 | 대학교 졸업 | 98 | 96.1 |
| | 대학원 수료 및 졸업 | 4 | 3.9 |
| 총 경력 | 15년 미만 | 8 | 7.8 |
| | 25년 미만 | 26 | 25.5 |
| | 26년 이상 | 68 | 66.7 |
| 현 직장의 근속연수 | 1년 미만 | 26 | 25.5 |
| | 6년 미만 | 41 | 40.2 |
| | 10년 미만 | 35 | 34.4 |
| Total | | 102 | 100.0 |

Table 2. Operational definition

| 변수명 | 조직적 정의 |
|-------------------|---|
| 정신적 스트레스 | 직장 환경으로 인해 유발되는 긴장 상태로 업무를 하는데 있어 느끼는 직무 특성 및 조직 환경적 분위기를 함께 근로자에 대한 요구나 기대요인, 직무 특성 요인 및 대인관계 요인 |
| 성과주의 | 당위론적 의미를 내포하는 신조어로, 성과에 따른 대우를 받아야 한다는 것에 기초하여 개인의 성과와 기업의 목표를 연계시켜 나아가는 것 |
| 시간 압박에 따른 서두르는 행위 | 주어진 시간 안에 업무를 빠르게 수행하려는 목표를 가지고 속도를 의도적으로 높여 임하는 것 |
| 조직침묵 | 조직을 발전시킬 수 있는 의견이 있음에도 불구하고, 의도적으로 본인에게 발생할 수 있는 부정적 상황을 피하고자 단념하여 발언 기회에 대한 노력의 의지가 없는 것 |
| 안일함 | 일상의 반복이나 과도한 신뢰를 근거하여 방심하는 것으로 인지된 경험이 반복적으로 발생하는 위험한 인식상태 |
| 인적오류 | 부주의함 또는 잘못된 지식 등의 오류로 예상되는 일의 실패, 기억의 오류, 이로 인한 부적절한 조치를 의미 |
| 사고 및 준사고 | “항공기사고”란 사람이 비행 목적을 항공기에 탑승하였을 때부터 탑승한 모든 사람이 항공기에서 내릴 때까지 운항과 관련하여 발생한 것을 말하며, “항공기준사고”는 항공안전에 중대한 위해를 끼쳐 항공기사고로 이어질 수 있었던 것으로서 국토교통부령으로 정하는 것을 의미 |

Table 3. Descriptive statistics and normality verification (N=102)

| | Mean | Std. deviation | Skewness | Kurtosis |
|------|--------|----------------|----------|----------|
| 성과주의 | 4.2500 | .42653 | 1.171 | -.584 |
| 서두름 | 4.2059 | .37133 | .661 | -.631 |
| 조직침묵 | 4.2549 | .70971 | -.433 | -1.103 |
| 안일함 | 3.1520 | .77966 | .230 | -.828 |
| 인적오류 | 3.7157 | .41796 | -1.144 | 1.532 |
| 정신건강 | 4.3186 | .60848 | -.277 | -.813 |

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$.

의 정규성을 검정하기 위해 왜도(skewness)와 첨도(kurtosis)를 평가한 결과, 왜도 값은 절댓값 2 이하이며, 첨도(kurtosis)는 절댓값 5보다 작아 정규분포 가정을 충족하였다(Chou & Bentler, 1995; Curran, West, & Finch, 1996). 본 연구의 응답 자료의 정규

성 검토 결과는 일변량 정규성 가정에는 왜도의 경우에 $-1.14 \sim 1.17$, 첨도의 경우에 $-1.10 \sim 1.53$ 으로 문제가 없는 것으로 나타났다.

4.2 가설검증을 위한 분석

4.2.1 표본대상자의 특성에 따른 차이검증

현재 근무하는 직장의 근무연수에 따른 조종사의 정신적 스트레스, 인적오류, 사고/준사고 차이검증 (Table 4)을 살펴보면, 정신적 스트레스는 전체적으로 유의미한 차이를 보였다($p < .001$). 하위변인 성과주의($p < .05$), 조직침묵($p < .001$), 안일함($p < .001$)이 유의한 차이를 보였으며, 사후검증 결과를 보면 대체적으로 6년 미만의 경우 정신적 스트레스가 높게 나타났다. 1년 미만은 상대

Table 4. Difference testing

| | 구분 | N | M | S.D | F | p | Scheffe |
|------------|--------|-----|------|-----|-----------|------|---------|
| 성과주의 | 1년 미만 | 33 | 4.11 | .27 | 13.169*** | .028 | b>c>a>d |
| | 6년 미만 | 41 | 4.39 | .49 | | | |
| | 10년 이상 | 26 | 4.23 | .43 | | | |
| | Total | 102 | 4.25 | .43 | | | |
| 서두름 | 1년 미만 | 33 | 4.11 | .35 | 3.575*** | .017 | d>b>c,a |
| | 6년 미만 | 41 | 4.30 | .40 | | | |
| | 10년 이상 | 26 | 4.14 | .30 | | | |
| | Total | 102 | 4.21 | .37 | | | |
| 조직침묵 | 1년 미만 | 33 | 4.70 | .61 | 25.185*** | .000 | a>b>dc |
| | 6년 미만 | 41 | 4.39 | .54 | | | |
| | 10년 이상 | 26 | 3.50 | .45 | | | |
| | Total | 102 | 4.25 | .71 | | | |
| 안일함 | 1년 미만 | 33 | 3.36 | .53 | 12.997*** | .000 | a,b>c>d |
| | 6년 미만 | 41 | 3.43 | .90 | | | |
| | 10년 이상 | 26 | 2.50 | .32 | | | |
| | Total | 102 | 3.15 | .78 | | | |
| 스트레스 Total | 1년 미만 | 33 | 3.95 | .17 | 12.743*** | .000 | a,b>d>c |
| | 6년 미만 | 41 | 4.02 | .40 | | | |
| | 10년 이상 | 26 | 3.59 | .17 | | | |
| | Total | 102 | 3.59 | .33 | | | |
| 인적오류 | 1년 미만 | 33 | 3.91 | .22 | 8.470*** | .000 | a,d>b>c |
| | 6년 미만 | 41 | 3.73 | .39 | | | |
| | 10년 이상 | 26 | 3.42 | .50 | | | |
| | Total | 102 | 3.72 | .42 | | | |
| 사고/준사고 | 1년 미만 | 33 | 4.73 | .45 | 21.502*** | .000 | a>b>c>d |
| | 6년 미만 | 41 | 4.38 | .56 | | | |
| | 10년 이상 | 26 | 3.77 | .38 | | | |
| | Total | 102 | 4.32 | .61 | | | |

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$.

적으로 낮은 스트레스를 보였다. 인적오류, 사고 및 준사고의 경우에도 유의미한 차이를 보였으며($p < .001$), 사후검증 결과 1년 미만의 경우 높게 나타났다.

4.2.2 확인적 요인분석 및 신뢰도 분석

헬리콥터 사용사업체에 근무하는 조종사의 정신적 스트레스, 인적오류, 사고 및 준사고 요인분석 결과, <Table 5>와 같이 확인적 요인분석에 따른 구성개념에 집중 타당성이 있는 것으로 판단하였다.

조종사의 정신적 스트레스, 인적오류, 사고 및 준사고 변수의 일관성 및 신뢰성을 검증하기 위하여 신뢰도 분석을 실시한 결과, <Table 6>과 같이 정신적 스트레스 Cronbach's α 는 .869, 인적오류 Cronbach's α 는 .778, 사고 및 준사고 Cronbach's α 는 .928로 신뢰성이 있는 것으로 판단하였다.

4.2.3 구조방정식 모형 검증

본 연구에서 헬리콥터사용사업체에 근무하는 현직 조종사들의 정신적 스트레스, 인적오류, 사고 및 준사고 변인들 간의 관계에서 인적오류를 매개하여 사고 및 준사고에 미치는 효과를 검증하고자 측정모형의 적합도를 검증하였다. <Table 7>과 같이 결과를 살펴보면, $\chi^2=1,038.556$, $p=.000$, $Q=3.68$, $RMR=.010$, $RMSEA=.015$, $NFI=.932$, $CFI=.936$, $GFI=.932$, $AGFI=.902$, $TLI=.933$, $IFI=.905$ 로 나타나, 대부분 적합하게 나타났다. 또한 간명적합 지수 PGFI, PNFI, PCFI도 높게 나타났다.

헬리콥터 조종사의 항공종사자의 성과주의가 인적오류에 미치는 영향을 살펴보면, 성과주의($\beta=-.117$, $p < .05$)으로 부적인 영향을 미치는 것을 알 수 있다.

시간압박에 의한 서두르는 행위는 인적오류에 미치는 영향을 살펴보면, 시간압박($\beta=.132$, $p < .05$)으로 유의한 영향을 미치는 것을 알 수 있다. 따라서, 'H2: 조종사의 시간압박에 의한 서두르는 행위는 인적오류를 유발할 것이다.'의 경우 가설이 채택되었음을 알 수 있다.

조직침묵이 인적오류에 미치는 영향을 살펴보면, 조직침묵($\beta=1.027$, $p < .001$)으로 유의한 영향을 미치는 것을 알 수 있다. 따라서, 'H3: 조종사의 조직침묵은 인적오류를 유발할 것이다.'의 경우 가설이 채택되었음을 알 수 있다.

Table 5. Convergent validity analysis results

| 경로 | | 표준화 계수 | 비표준화 계수 | S.E. | C.R. | AVE | 개념 신뢰도 |
|----------|----------|--------|---------|------|-----------|------|--------|
| 성과주의_1 | ← 성과주의 | .898 | 1.000 | | | .597 | .798 |
| 성과주의_2 | ← 성과주의 | 1.030 | 1.193 | .066 | 18.144*** | | |
| 서두름_1 | ← 서두름 | .503 | 1.000 | | | .623 | .902 |
| 서두름_2 | ← 서두름 | .987 | 3.410 | .589 | 5.791*** | | |
| 서두름_3 | ← 서두름 | .995 | 3.403 | .587 | 5.796*** | | |
| 서두름_4 | ← 서두름 | .559 | 1.820 | .413 | 4.408*** | | |
| 조직침묵_1 | ← 조직침묵 | .829 | 1.000 | | | .631 | .900 |
| 조직침묵_2 | ← 조직침묵 | .543 | .290 | .046 | 6.330*** | | |
| 안일함_2 | ← 안일함 | .867 | 1.000 | | | .578 | .846 |
| 안일함_4 | ← 안일함 | .850 | 1.332 | .117 | 11.427*** | | |
| 인적오류_1 | ← 인적오류 | .584 | 1.000 | | | .597 | .799 |
| 인적오류_2 | ← 인적오류 | .920 | 1.461 | .250 | 5.832*** | | |
| 인적오류_3 | ← 인적오류 | .729 | .972 | .175 | 5.567*** | | |
| 사고/준사고_2 | ← 사고/준사고 | .965 | 1.000 | | | .659 | .894 |
| 사고/준사고_3 | ← 사고/준사고 | .905 | .825 | .049 | 16.833*** | | |

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$.

Table 6. Reliability analysis results

| Latent variables | | Cronbach's α |
|------------------|------|---------------------|
| 스트레스 | 성과주의 | .931 |
| | 서두름 | .812 |
| | 조직침묵 | .701 |
| | 안일함 | .816 |
| | 전체 | .793 |
| 인적오류 | | .798 |
| 사고/준사고 | | .928 |

Table 7. Goodness of fit test

| 구분 | 절대 부합 지수 | | | | | | 증분 적합 지수 | | | | 간명 적합 지수 | | |
|--------|----------------|--------|----------|-------|-------|--------|----------|-------|-------|-------|----------|------|------|
| | CMIN /p값 | RMR | CMIN /DF | GFI | AGFI | RMSEA | NFI | TLI | CFI | IFI | PGFI | PNFI | PCFI |
| 수정모형 | 701.561 / .000 | .029 | 2.688 | .941 | .914 | .018 | .926 | .900 | .930 | .907 | .561 | .557 | .590 |
| 적합도 기준 | p>0.05 | 0.05이하 | 4이하 | 0.9이상 | 0.9이상 | 0.08이하 | 0.9이상 | 0.9이상 | 0.9이상 | 0.9이상 | 0~1 | 0~1 | 0~1 |
| 적합여부 | 적합 | 적합 | 적합 | 적합 | 적합 | 적합 | 적합 | 적합 | 적합 | 적합 | 적합 | 적합 | 적합 |

조종사의 안일함이 인적오류에 미치는 영향을 살펴 보면, 안일함($\beta=.213$, $p<.01$)으로 유의한 정적(+)인 영향을 미치는 것을 알 수 있다. 따라서, 'H4: 항공종사자의 안일함은 인적오류를 유발할 것이다.'의 경우 가설이 채택되었음을 알 수 있다.

조종사의 인적오류가 잠재적 사고 및 준사고에 미치는 영향을 살펴보면, 인적오류($\beta=-.869$, $p<.001$)으로 유의한 부적(-)인 영향을 미치는 것을 알 수 있다. 따라서, 'H5: 조종사의 인적오류는 잠재적 사고 및 준사고에 부정적인 영향을 미칠 것이다.'의 경우 가설이 채택되었음을 알 수 있다.

V. 결 론

본 연구는 국내 헬리콥터사용사업체의 실질적인 사고 현황과 더불어 조종사의 정신적 스트레스에서 인적

오류가 매개변수로 어떠한 영향을 주는지를 파악하는데 의의가 있다. 현재 헬리콥터 사용사업체에서 근무하는 조종사들을 대상으로 설문한 결과를 볼 때, 정신적 스트레스는 인적오류에 영향을 미치고, 그 결과 잠재적 사고 및 준사고로 이어질 수 있는 조건을 형성할 수 있는 결과를 나타냈다. 또한, 정신적 스트레스와 인적오류는 안전문화를 넘어 공정문화를 형성하는데 중요한 환경적 요인으로 정신적 스트레스가 높을수록 인적오류에 영향을 주는 것으로 나타났다.

본 연구는 국내 헬리콥터 사용사업체를 대상으로 잠재적 사고 원인이 되는 조건에 대한 요인이 무엇인지, 인적오류와 잠재적 사고 및 준사고와 어떠한 연관성을 지니는지를 파악하였다. 고정익 항공종사자에 관한 연구는 많이 있는 반면에, 헬리콥터 사용사업체에 근무하는 헬리콥터 조종사들에 관한 연구는 부족한 실정이다. 이에 헬리콥터 조종사의 정신적 스트레스, 인적오류, 잠재적 사고 및 준사고에 관한 향후 연구 방향을 다음과 같이 제안한다. 첫째, 조사 참여자 모두가 관이나 군에서 근무경험이 있다는 사실만으로 연구결과를 일반화할 수 없음을 시사한다. 따라서 후속 연구의 범위

Table 8. Direct effects analysis

| 가설 | 채택 여부 | 경로 | 표준화 계수 | 비표준화 계수 | S.E. | C.R. | P |
|----|-------|----------------|--------|---------|------|------------|-------|
| 1 | 기각 | 인적 오류 ← 성과주의 | -.117 | -.105 | .046 | -2.288 * | .022 |
| 2 | 채택 | 인적 오류 ← 서두름 | .132 | .054 | .096 | 2.558 * | .017 |
| 3 | 채택 | 인적 오류 ← 조직 침묵 | 1.027 | .304 | .077 | 3.937 *** | <.001 |
| 4 | 채택 | 인적 오류 ← 안일함 | .213 | .112 | .038 | 2.938 *** | .003 |
| 5 | 채택 | 사고/준사고 ← 인적 오류 | -.869 | -2.120 | .483 | -4.391 *** | <.001 |

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$.

Table 9. Hypothesis verification results

| 구분 | 가설 | 결과 |
|----|---|----|
| H1 | 조종사의 성과주의는 인적오류를 유발할 것이다. (+) | 기각 |
| H2 | 조종사의 시간압박에 의한 서두름 행위는 인적오류를 유발할 것이다. (+) | 채택 |
| H3 | 조종사의 조직침묵은 인적오류를 유발할 것이다. (+) | 채택 |
| H4 | 조종사의 안일함은 인적오류를 유발할 것이다. (+) | 채택 |
| H5 | 조종사의 인적오류는 잠재적 사고 및 준사고에 부정적인 영향을 미칠 것이다. (-) | 채택 |

를 넓혀 비교하는 것이 필요할 것이다. 둘째, 코로나19로 인해 예상치 못한 격리로 인해 연구 당시 조종사가 경험한 스트레스는 평소와 다를 수 있다. 따라서 본 연구의 발전과 잠재적 가치를 향상시키기 위해 종단적인 방법을 사용하여 후속 연구가 수행되어야 한다.

후 기

본 논문은 2023년도 한국항공운항학회 춘계학술대회 발표 논문을 발전·적용하였습니다.

References

1. ICAO, Annex 13: Aircraft Accident and Incident Investigation.
2. Park, K. M., and Chung, K. Y., "A study of jaycustomer's behavior affecting job stress and emotional exhaustion of cabin crew: Focused on the moderating effects of job autonomy", *International Journal of Tourism and Hospitality Research*, 29(2), 2015, pp.75-89.
3. Arshadi, N., and Damiri, H., "The relationship of job stress with turnover intention and job performance: Moderating role of OBSE", *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 84, 2013, pp.706-710.
4. The Aviation and Railway Accident Investigation Board, <https://araib.molit.go.kr/>
5. Han, J. W., Lee, K. S., Park, C. S., and Sohn, Y. W., "Linking organizational safety culture and individual safety attitude and motivation to pilot safety behavior: A multi-level analysis of the republic of Kloreia air force air units and pilots", *Korean Journal of Industrial and Organizational Psychology*, 22(1), 2009, pp.109-129.
6. Guohua, L., "Pilot-related factors in aircraft crashes: A review of epidemiologic studies", *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 65, 1994, pp.944-952.
7. Li, G., Baker, S. P., Grabowski, J. G., and Rebok, G. W., "Factors associated with pilot error in aviation crashes", *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 72(1), 2001, pp.52-58.
8. Taneja, N., and Wiegmann, D. A., "An analysis of in-flight impairment and incapacitation in fatal general aviation accidents (1990-1998)", In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, Sage CA: Los Angeles, CA: SAGE Publications, 46(1), 2002, pp.155-159.
9. Selye, H., "Stress and the general adaptation syndrome", *British Medical Journal*, 1(4667), 1950, pp.1383.
10. Murphy, L. R., "Job Stress Research at NIOSH: 1972-2002", *Historical and Current Perspectives on Stress and Health*, Emerald Group Publishing Limited, 2002. pp.1-55.
11. Heinrich, H. W., and D. Peterson., "Roos N. Industrial Accident Prevention", New York: Mc, Grow Hill Book Company, 1980.
12. Beehr, T. A., "Perceived situational moderators of the relationship between subjective role ambiguity and role strain", *Journal of Applied Psychology*, 61(1), 1976, pp.35.
13. Steers, R. M., "Antecedents and outcomes of organizational commitment", *Administrative Science Quarterly*, 1977, pp.46-56.
14. Graffin, S. D., Bundy, J., Porac, J. F., Wade, J. B., and Quinn, D. P., "Administrative science", *Administrative Science Quarterly*, 58(3), 2013, pp.313-345.
15. Matteson, M. T., and Ivancevich, J. M., "Controlling Work Stress: Effective Human Resource and Management Strategies", Jossey-Bass, 1987.
16. Cox, T. "Stress, Coping and Physical Health", *Health Psychology: Process and Applications*, 1995, pp.21-33.
17. Tudor, K., "Mental Health Promotion: Paradigms and Practice", Routledge, 2013.
18. McNeely, E., Gale, S., Tager, I., Kincl, L., Bradley, J., Coull, B., and Hecker, S., "The self-reported health of US flight attendants compared to the general population", *Environmental Health*, 13, 2014, pp.1-11.

19. Phillips, A., Sherwood, D., Greenberg, N., and Jones, N., "Occupational stress in remotely piloted aircraft system operators", *Occupational Medicine*, 69(4), 2019, pp.244-250.
20. Yum, K. K., Choi, J. O., and Hyun, S. S., "A study on the effect of job stress factors on mental health and service sabotage: Focusing on flight attendants in foreign airlines", *Journal of Air Transport Management*, 115, 2024, 102541.
21. Kim, C. Y., and Choi, Y. C., "The study on safety measures and the trend of helicopter accidents", *Journal of the Korean Society for Aviation and Aeronautics*, 12(2), 2004, pp.59-70.