

## Original Article

<https://doi.org/10.12985/ksaa.2020.28.1.075>  
ISSN 1225-9705(print) ISSN 2466-1791(online)

## 헬리콥터 비행 시뮬레이터와 실 비행훈련과의 효과 분석: 계기비행 훈련을 중심으로

김상철\*, 김종민\*\*

### Effectiveness Analysis of Helicopter Flight Simulator and Actual Flight Training: Focused on Instrument Flight Training

Sang-chul Kim\*, Jong-min Kim\*\*

#### ABSTRACT

To compare and analyze the differences between flight simulation and actual flight among 130 army helicopter pilot training subjects, the correlation analysis was performed first through t-testing and multiple regression analysis of individual characteristics and flight simulation and actual instrument flight training, which were analyzed significantly in the age (a3) and service classification (a5) of the six verification factors. This has been shown to be significant, with no difference between the flight simulator and the actual flight. Second, in order to study the correlation between aircraft types, the flight evaluation (v1) was analyzed as a dependent variable for the performance of the flight simulator (KUH: s2, UH60: s3, AH-1S: s5, UH-1H: s6), and the results of the multiple regression analysis of the flight simulator evaluation (s1) were analyzed, in contrast, as a dependent variable, and in conclusion, the training of the flight simulator provided statistical data on the possibility of replacing the actual flight training, which is thought to contribute to the orientation, budget reduction and aviation safety of the pilot training.

**Key Words** : Helicopter Flight Simulator(헬리콥터비행시뮬레이터), Effectiveness Analysis(효과분석), Actual Flight Training(실비행훈련), Instrument Flight Training(계기비행훈련)

#### 1. 서 론

조종사들의 비행기술 숙달 및 비상상황에 대비하기 위해 활용되는 비행시뮬레이터는 모든 IT 장비(소프트웨어, 전기, 전자, 기계 등)의 집약체로서 승객운송뿐만

아니라, 항공기를 이용하여 다양한 업무를 수행함에 있어 항공안전을 증진시킬 수 있는 중요한 장치이다. 특히 헬리콥터의 경우, 산불진화, 화물운송, 항공촬영 등 다양한 임무를 수행하기 때문에 비행 중 사고율을 감소시키기 위하여 지상에서 실제 비행환경 및 비행 감각과 예기치 못한 비상상황을 경험하고 대비하기 위한 헬리콥터 시뮬레이터의 필요성이 계속 제기되고 있다 [1]. 또한 80년대 이후 고정의 정기항공사들은 CRM (Crew Resource Management), LOFT(Line Oriented Flight Training)기법을 발전시켜 왔고, 국제민간항공 기구(ICAO) 및 각국 정부에서도 시뮬레이터에 의한 조종사 초기 훈련(initial training), 6개월마다의 정기

Received: 27. Nov. 2019, Revised: 05. Feb. 2020,  
Accepted: 11. Mar. 2020

\* 공주대학교 대학원 군사과학정보학과 박사과정

\*\* 경북소방본부 119특수구조단 항공구조구급대

연락처 E-mail : ajin0520@naver.com

연락처 주소 : 충남 논산시 노성면 노성로430 육군항공학교  
제3비행교육대

훈련(recurrent training)을 의무화하여 과실, 착오, 판단 및 행동오류 등 인적요인에 의한 사고예방에 전력을 다하고 있다[2].

이에 국내 및 국외의 헬리콥터를 운용하고 있는 대부분의 나라는 시간과 장소, 기상 영향 받지 않고, 상시 특수임무 및 비상훈련, 계기비행과 고난이도 임무에 대한 조종사의 대처능력과 훈련 중 발생할 수 있는 사고를 예방할 수 있고, 교육훈련효과도 매우 큰 비행시뮬레이터의 운용을 통해 비용절감이라는 실질적인 효과로 실 비행보다는 비행시뮬레이터의 훈련을 확대하는 분위기이다.

현재 육군에서도 이러한 변화에 따라 조종사 양성반(1) 과정에 실 비행을 대체할 수 있는 비행시뮬레이터 과목연구와 비행훈련체계 발전에 많은 노력을 기울이고 있다.

그러나 아직은 보수적인 관점에서 비행시뮬레이터보다는 실 비행 위주의 훈련을 강조하고 있는 경향이 강하다. 이러한 영향은 여러 가지 이유가 있겠지만, 그 중 하나는 고정익 위주의 연구는 많이 되어 있으나, 헬기조종사의 비행시뮬레이터와 실비행과의 차이에 대한 설득력이 있고, 체계적으로 비교 분석한 연구 자료가 전무하다.

선행연구를 통해 헬기 조종사의 연구자료가 부족한 이유는 환경적인 여건이 많이 제한됨을 알 수 있다. 그 중 몇 가지 환경적인 여건의 제한을 통해 예를 들 수 있는데, 첫째는, 대상 표본수가 적은 문제가 있다[3]. 둘째는, 비행시뮬레이터 훈련 및 평가이후 바로 실 비행과의 훈련과 평가의 연속성에서 제한되는 경우이다[4]. 셋째는, 초임 조종사가 평가 대상으로 적절한데[5], 이러한 체계적인 교육시설이 많지 않기 때문이다. 넷째는, 비행시뮬레이터의 교육효과를 분석하기 위해서는 계기비행과목의 영향이 크다는 것을 알고 있지만[6], 초임과정부터 고정익이 아닌 이상 헬리콥터의 계기비행을 전문적으로 양성하는 기관이 전무하기 때문이다.

따라서 앞서 설명하였던 환경적인 제한사항을 보완하고 연구할 수 있는 항공학교<sup>2)</sup>의 여건을 보면, 다양한 비행시뮬레이터(KUH, UH60, AH-1S, UH-1H)와 각 기종별 교관 및 평가관으로 구성되어 있으며, 조종사 양성반의 경우도 초임조종사를 대상으로 비행시뮬레이터와 실비행과의 연속성 있는 비행훈련과 평가가 진행되어, 비행 시뮬레이터의 훈련효과를 분석하는데 최적의 조건을 가지고 있다. 이러한 기반을 중심으로 비행시뮬레이터와 실 비행훈련과의 효과를 비교 분석함으로써, 조종

사 양성과정의 교육방향을 근거있게 제시하고, 항공안전 및 교육, 비용절감에도 매우 기여할 것으로 기대된다.

## II. 본 론

### 2.1 선행연구

비행시뮬레이터의 비행교육은 제한기간 내에 일정 수준의 교육을 이수해야 하는 군 교육의 능률성에서 매우 효과적이다.

예를 들어 악천후로 실비행이 제한될 시 비행시뮬레이터로 대체하여 교육시간을 보장할 수 있는 장점이 있으며, 매우 효과적인 장비이다. 이러한 단적인 예를 들었지만 보다 과학적이고 현장중심의 실증적인 분석의 연구가 지속적으로 필요한 시점이다.

국내 선행연구를 살펴보면, 비행시뮬레이터를 활용한 조종사 비행훈련과정의 비행적성평가 및 비행훈련 적용방안에 관해서도 공군과 기관 위주 연구에 중점을 두고 있다.

비행시뮬레이터가 실 비행훈련의 교육효과에 대한 분석방법에 있어서도, 주요 설문지와 20명 이하의 실험 대상과 실 비행결과에 대한 비행교관의 조언 등을 통해 분석 등, 여러 환경의 제한 등으로 다양한 방법에서 추정하였으나, 체계적인 분석의 연구가 많이 되어 있지 않다.

주요 연구로 조영진(2017) 국내 헬리콥터 시뮬레이터 현황 및 필요성 검토에서 국내조종사 모의 비행훈련 분석결과를 보면, 리커트 5점 척도의 100부에 대한 유효 설문조사 결과, 보통이다(12%), 만족한다(17%), 매우 만족한다(79%)로 만족도가 높은 것으로 만족도 위주로 분석하였다[7].

최성옥, 조용관, 은희봉(2001)은 모의비행 훈련을 통한 비행적성 판단모형 연구를 하였는데, 연구의 주요 내용으로는 모의비행훈련 결과가 추후 실 비행결과에 어떠한 영향을 미치는지에 대한 비행적성모형을 연구하기 위해, 입관전의 공사생도 20명을 통해 모의비행 훈련을 실시 및 평가하고, 졸업후 임지에서 20명에 대한 실제비행훈련을 담당하고 있는 비행교수(관)들의 조언을 통해 비행적성 판단 모형을 연구하였다[8].

연구결과의 한계로 20명의 Sample도 적었지만, 생도시기에 모의비행평가와 졸업이후 임지에서의 비행평가에 조언에 의한 연구에 연속성 있는 데이터 구축면

1) 입관 후 다른 병과에서 1년 이상 근무한 장교

2) 국토교통부 항공종사자 조종사 과정 전문교육기관 지정(1997.12.19.)

에서 향후 발전사항을 제시하였다.

박용진, 정지훈, 함대영, 이동호, 전향식, 최형식의 헬리콥터 비행시뮬레이터의 조종사 비행훈련 적용에 관한 연구로 시뮬레이터의 실제비행으로의 전환효과(transfer effectiveness)를 제시하기 위해 연구한 논문으로 자격이 있는 조종사의 모의비행 능력을 평가함으로써 시뮬레이터의 전환효과를 간접적으로 산출하여 신뢰성이 보장되지 않는 단점과 기성조종사의 모의비행 장비를 이용한 실제평가기준의 충족도를 도출한다고 하여 전환효과지수를 판단하는 것은 실 비행에 대한 충족도 자료가 부재하기 때문에 비교대상이 없어 무리가 따른다고 하였다[9].

즉, 과제를 선정하고 비행시뮬레이터로 훈련을 실시한 이후, 동일한 대상으로 연속성 있는 실 비행 평가에 제한 사항이 있고, 기성조종사를 대상으로 비행시뮬레이터 비행평가 결과가 실 비행평가결과에 적용하기에는 무리가 따른다.

이처럼 제한된 자료의 선행 연구 자료를 통하여 비행시뮬레이터와 실 비행훈련과의 효과를 비교분석하기 위한 방법을 정리하여 제안하면, 훈련효과가 가장 잘 나타나는 계기비행과목을 선정하고, 기성조종사가 아닌 100명 이상의 학생조종사를 대상으로 다양한 비행시뮬레이터(FTD, FSS) 훈련과 평가 이후 실 비행훈련 및 평가를 통하여 비교, 분석한다면, 정확한 비행시뮬레이터의 훈련효과를 증명할 수 있으리라 예상할 수 있다.

따라서 본 연구에서는 과거 연구에서 다루지 않았던 육군 헬기조종사 양성과정의 학생조종사를 130명을 대상으로 비행시뮬레이터와 실비행과의 연속성 있는 데이터를 분석하기 위해, 계기비행과목으로 개인별 특성인 인구통계학적 데이터와 다양한 기종별 비행시뮬레이터와 실비행훈련과의 차이를 상호 분석함으로써 비행시뮬레이터의 운용방안 및 기초자료로 활용하고, 교육훈련 발전과 경제적 군 운영에 기여할 것으로 판단된다.

## 2.2 육군 헬기 비행시뮬레이터 운용과 훈련체계

항공학교에 보유하고 있는 비행 시뮬레이터는 회전익위주로 다양한 FFS급 및 FTD급이다.

FFS<sup>3)</sup>(Full Flight Simulated) KUH, UH60, AH-1S와 FTD<sup>4)</sup>(Flight Training Device)급 UH-1H를 보유하고 있으며, FFS급의 주요 훈련으로는 계기비행, 기종전환, 비상절차훈련을 FTD급인 UH-1H는 계기비행

과 비상절차훈련 위주로 운용하고 있다. 항공학교의 조종사 양성교육은 크게 ① 기초비행 → ② 기종전환 → ③ 계기비행 → ④ 전술비행 → ⑤ 야간비행 5단계로 구분하여 실시한다. 기초비행 단계에서는 처음 헬기를 접하는 교육생을 대상으로 항공기의 점검 및 기본적인 취급법을 비롯하여 이·착륙을 포함한 헬기 조종의 기본능력을 구비하게 된다. 2단계인 기종 전환은 기종별 훈련을 실시하며, 기종 전환이후 각 기종별 평가에 합격한 학생조종사에 한하여 3단계인 계기비행을 실시한다. 계기비행훈련 총 20시간의 비행실습과 일정기간 70시간의 이론교육, 기종별 10시간의 계기비행시뮬레이터의 훈련을 받는데, 이때 일일평가는 담당교관에 의해 평가를 받고, 일정시간이 되면 별도 기종별 평가관에 의하여 개인평가가 진행되며, 계기비행시뮬레이터 합격자에 한하여, 다음 10시간의 실 계기비행 과정으로 전환되어 기종별 훈련을 실시하게 된다. 훈련 후에 별도 기종별 계기 평가관에 의해 실 계기비행평가를 받게 된다. 이후 합격자에 한하여 4단계인 전술훈련, 5단계인 야간비행으로 훈련이 진행된다.

## 2.3 자료 및 연구방법

본 연구의 표본은 2017~2018년 학생조종사로 선발된 130명을 대상으로 하였으며, 계기비행훈련으로 비행시뮬레이터의 평가항목과 실 비행훈련의 평가항목의 변수명은 Table 1과 같다.

대상은 육군항공학교 조종사 교육과정에 입과한 교육생으로 성별, 전공, 연령, 결혼, 복무구분, 거주지 등 기본적인 개별특성을 구분하였고, 이러한 개별특성이 비행시뮬레이터와 실 비행훈련과의 차이를 분석토록 다양한 자료로 구분하였다.

STATA 프로그램을 활용하여 *t*-검정, 다중회귀분석을 실시하였으며, 비행 시뮬레이터 및 실 비행훈련과의 평균차이와 상관관계를 비교분석하였다.

## Ⅲ. 실증분석

### 3.1 개별적 특성 분석

선발된 학생조종사는 기초비행과 기종 전환이후 각 기종별 계기비행과정에 입과하게 되며, 일정기간 비행시뮬레이션 훈련 및 평가에 합격한 조종사에 한하여, 실

3) 실제의 항공기와 동일한 성능을 갖춘 계기 및 시간 장치상에 보여주는 장치를 말한다.

4) 항공기 시스템의 이해와 계기비행상태 하에서의 비행절차를 숙달시키기 위해 고안된 장치를 말한다.

Table 1. Classification of individual characteristics and evaluation items

| 변수명   | 항 목                 | 내 용  |
|-------|---------------------|--|
| a1    | 성 별                 | 0: 여자, 1: 남자   |
| a2    | 전 공                 | 0: 문과, 1: 이과   |
| a3    | 연 령                 | 0: 20대, 1: 30대   |
| a4    | 결 혼                 | 0: 미혼, 1: 결혼   |
| a5    | 복무구분                | 0: 단기, 1: 장기   |
| a6    | 거주지                 | 0: 서울, 1: 기타 지역  |
| s1~s6 | 비행<br>시뮬레이터<br>(실습) | s1 : 비행시뮬레이터 평가종합<br>s2 : KUH 시뮬레이터 평가<br>s3 : UH60 시뮬레이터 평가<br>s5 : AH-1S 시뮬레이터 평가<br>s6 : UH-1H 시뮬레이터 평가 |
| v1~v6 | 실비행훈련<br>(실습)       | v1 : 실 계기비행 평가결과종합<br>v2 : KUH 실비행 평가<br>v3 : UH60 실비행 평가<br>v5 : AH-1S 실비행 평가<br>v6 : UH-1H 실비행 평가        |

계기비행훈련 및 평가로 진행된다. 이러한 학생조종사들을 대상으로 개별적 특성(성별, 전공, 연령, 결혼, 복무구분, 거주지)이 비행시뮬레이터와 실 계기비행에 미치는 요소에 대한 상관관계(평균의 차이)를 분석하였다.

### 3.1.1 비행시뮬레이터와 개별적 특성(t-검정)

성별, 전공, 연령, 결혼, 복무구분, 거주지 변수를 더미변수로 조정하여 실 계기비행평가와 평균의 차이를 분석하였다. t-검정 결과는 Table 2의 성별 a1(남,여) 경우 비행시뮬레이터평가(s1)에서는 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다.

Table 2. Flight simulated instrument flight evaluation t-test by gender

| Group                                 | Obs                  | Mean             | Std. Dev. | 95% Conf. Interval |
|---------------------------------------|----------------------|------------------|-----------|--------------------|
| Female                                | 8                    | 25.771           | 3.414     | 22.917 28.626      |
| Male                                  | 122                  | 20.870           | 7.907     | 19.453 22.287      |
| Diff                                  |                      | -4.9014          |           | -10.483 0.6801     |
| diff = mean(0) - mean(1) $t = -1.737$ |                      |                  |           |                    |
| Ho: diff = 0 degrees of freedom =128  |                      |                  |           |                    |
| Ha: diff < 0                          | Ha: diff != 0        | Ha: diff > 0     |           |                    |
| Pr(T<d) = 0.0423                      | Pr( T > t ) = 0.0847 | Pr(T>d) = 0.9577 |           |                    |

Table 3의 전공 여부(공학전공자와 타전공자)에 있어서는 실 계기비행평가와 평균의 차이가 없었다.

Table 4의 연령(20대 및 30대)의 평균의 차이는 신뢰구간  $p<.05$ , 95% 수준에서 유의미한 것으로 나타났으며, 20대에서 평균점수가 높았다.

Table 5의 결혼(미혼, 기혼)의 평균차이는 유의미한 결과가 없었다.

Table 3. Flight simulated instrument flight evaluation t-test by engineering majors

| Group                    | Obs | Mean                    | Std. Dev.  | 95% Conf. Interval |        |
|--------------------------|-----|-------------------------|------------|--------------------|--------|
| Non-engine               | 80  | 21.472                  | 6.919      | 19.932             | 23.012 |
| Engineer                 | 50  | 20.691                  | 9.064      | 18.114             | 23.267 |
| Diff                     |     | 0.781                   |            | -2.004             | 3.5674 |
| diff = mean(0) - mean(1) |     |                         | t = 0.5849 |                    |        |
| Ho: diff = 0             |     | degrees of freedom =128 |            |                    |        |
| Ha: diff < 0             |     | **Ha: diff != 0         |            | Ha: diff > 0       |        |
| Pr(T<d) = 0.7100         |     | Pr( T > t ) = 0.579     |            | Pr(T>d) = 0.290    |        |
| ** p<.05                 |     |                         |            |                    |        |

Table 4. Flight simulated instrument flight evaluation t-test by age

| Group                    | Obs | Mean                 | Std. Dev. | 95% Conf. Interval      |        |
|--------------------------|-----|----------------------|-----------|-------------------------|--------|
| 30y below                | 100 | 22.416               | 6.635     | 21.100                  | 23.733 |
| 30y above                | 30  | 17.022               | 9.821     | 13.355                  | 20.690 |
| diff                     |     | 5.394                |           | 2.3144                  | 8.4739 |
| diff = mean(0) - mean(1) |     |                      |           | t = 3.465               |        |
| Ho: diff = 0             |     |                      |           | degrees of freedom =128 |        |
| Ha: diff < 0             |     | **Ha: diff != 0      |           | Ha: diff > 0            |        |
| Pr(T<d) = 0.9996         |     | Pr( T > t ) = 0.0007 |           | Pr(T>d) = 0.0004        |        |
| ** p<.05                 |     |                      |           |                         |        |

Table 5. Flight simulated instrument flight evaluation t-test by marry

| Group                                | Obs                 | Mean             | Std. Dev. | 95% Conf. Interval |
|--------------------------------------|---------------------|------------------|-----------|--------------------|
| Single                               | 122                 | 21.273           | 7.7683    | 19.881 22.666      |
| Married                              | 8                   | 19.618           | 8.4917    | 12.519 26.718      |
| Diff                                 |                     | 1.655            |           | -3.9845 7.2948     |
| diff = mean(0) - mean(1) $t = 0.580$ |                     |                  |           |                    |
| Ho: diff = 0 degrees of freedom =128 |                     |                  |           |                    |
| Ha: diff < 0                         | **Ha: diff != 0     | Ha: diff > 0     |           |                    |
| Pr(T<d) = 0.718                      | Pr( T > t ) = 0.562 | Pr(T>d) = 0.2812 |           |                    |

Table 6. Flight simulated instrument flight evaluation  $t$ -test by service classification

| Group                                 | Obs | Mean                | Std. Dev. | 95% Conf. Interval |        |
|---------------------------------------|-----|---------------------|-----------|--------------------|--------|
| Short term                            | 79  | 19.394              | 9.161     | 17.342             | 21.446 |
| Long term                             | 51  | 23.925              | 3.592     | 22.914             | 24.935 |
| Diff                                  |     | -4.530              |           | -7.194             | -1.866 |
| diff = mean(0) - mean(1) $t = -3.364$ |     |                     |           |                    |        |
| Ho: diff = 0 degrees of freedom = 128 |     |                     |           |                    |        |
| Ha: diff < 0                          |     | **Ha: diff != 0     |           | Ha: diff > 0       |        |
| Pr(T<t) = 0.0005                      |     | Pr( T > t ) = 0.001 |           | Pr(T>t) = 0.999    |        |

Table 7. Flight simulated instrument flight evaluation  $t$ -test by residence

| Group                                 | Obs | Mean                | Std. Dev. | 95% Conf. Interval |        |
|---------------------------------------|-----|---------------------|-----------|--------------------|--------|
| Seoul                                 | 30  | 21.261              | 9.142     | 17.847             | 24.675 |
| Province                              | 100 | 21.145              | 7.387     | 19.679             | 22.611 |
| Diff                                  |     | 0.444               |           | -3.105             | 3.3367 |
| diff = mean(0) - mean(1) $t = 0.071$  |     |                     |           |                    |        |
| Ho: diff = 0 degrees of freedom = 128 |     |                     |           |                    |        |
| Ha: diff < 0                          |     | **Ha: diff != 0     |           | Ha: diff > 0       |        |
| Pr(T<t) = 0.528                       |     | Pr( T > t ) = 0.943 |           | Pr(T>t) = 0.471    |        |

Table 6의 복무구분(단기, 장기)의 분석 결과,  $p < .05$  신뢰구간에서 유의미하게 장기복무자의 평균점수가 높은 것으로 분석되었다.

Table 7의 거주지(서울, 지방) 분석결과, 평균차이는 유의미한 결과가 없었다.

결론적으로 여러 개별특성과 비행시뮬레이터에서는 연령과 복무구분이  $p < .05$  신뢰구간에서 유의미하게 분석되었으며, 나이는 30대 이하에서 복무구분에서는 장기복무자의 평균점수가 높은 것으로 분석되었다. 이러한 결과는 기초 비행시는 공학전공자와 비행경험자가 유의미하게, 장주 이·착륙 시에는 비행경험만이 의미 있게 분석되었다. 즉, 단계별 비행훈련이 진행됨에 따라 개별특성의 영향은 점차 감소하거나 또는 영향을 주지 못하거나[10] 다른 개인적 특성 요소의 평균이 높게 나타날 수 있음을 알 수 있다.

그 외 개별특성으로 성별, 전공, 결혼, 거주지는 크게 영향을 주지 않는 것으로 분석되었다.

### 3.1.2 실 비행과 개인별 특성( $t$ -검정)

개별특성인 성별, 전공, 연령, 결혼, 복무구분, 거주

지 변수를 더미변수로 조정하여 실 계기비행평가와 평균의 차이를 분석하였다.

$t$ -검정 결과는 Table 8의 성별(남, 여) 경우, 실 계기 비행평가에서 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다.

Table 9의 전공 여부(공학전공자와 타전공자)에 있어서는 실 계기비행평가와 평균의 차이가 없었다.

Table 10의 연령(20대 및 30대)의 평균의 차이는

Table 8. Actural Instrument flight evaluation  $t$ -test by gender

| Group                                 | Obs | Mean                 | Std. Dev. | 95% Conf. Interval |        |
|---------------------------------------|-----|----------------------|-----------|--------------------|--------|
| Female                                | 8   | 20.258               | 2.463     | 18.198             | 22.318 |
| Male                                  | 122 | 16.613               | 6.126     | 15.514             | 17.711 |
| Diff                                  |     | -3.6456              |           | -7.9675            | 0.6762 |
| diff = mean(0) - mean(1) $t = -1.669$ |     |                      |           |                    |        |
| Ho: diff = 0 degrees of freedom = 128 |     |                      |           |                    |        |
| Ha: diff < 0                          |     | Ha: diff != 0        |           | Ha: diff > 0       |        |
| Pr(T<t) = 0.0488                      |     | Pr( T > t ) = 0.0975 |           | Pr(T>t) = 0.9512   |        |

Table 9. Actural instrument flight evaluation  $t$ -test by engineering majors

| Group                                 | Obs | Mean                | Std. Dev. | 95% Conf. Interval |        |
|---------------------------------------|-----|---------------------|-----------|--------------------|--------|
| Non-engine                            | 80  | 17.082              | 5.308     | 15.901             | 18.264 |
| Engineer                              | 50  | 16.445              | 7.065     | 14.437             | 18.452 |
| Diff                                  |     | 0.637               |           | -1.517             | 2.7928 |
| diff = mean(0) - mean(1) $t = 0.5855$ |     |                     |           |                    |        |
| Ho: diff = 0 degrees of freedom = 128 |     |                     |           |                    |        |
| Ha: diff < 0                          |     | **Ha: diff != 0     |           | Ha: diff > 0       |        |
| Pr(T<t) = 0.7204                      |     | Pr( T > t ) = 0.559 |           | Pr(T>t) = 0.279    |        |

\*\*  $p < .05$

Table 10. Actural instrument flight evaluation  $t$ -test by age

| Group                                 | Obs | Mean                 | Std. Dev. | 95% Conf. Interval |        |
|---------------------------------------|-----|----------------------|-----------|--------------------|--------|
| 30y below                             | 100 | 17.836               | 5.071     | 16.830             | 18.842 |
| 30y above                             | 30  | 13.507               | 7.669     | 10.643             | 16.371 |
| Diff                                  |     | 4.328                |           | 1.954              | 6.702  |
| diff = mean(0) - mean(1) $t = 3.607$  |     |                      |           |                    |        |
| Ho: diff = 0 degrees of freedom = 128 |     |                      |           |                    |        |
| Ha: diff < 0                          |     | **Ha: diff != 0      |           | Ha: diff > 0       |        |
| Pr(T<t) = 0.9998                      |     | Pr( T > t ) = 0.0004 |           | Pr(T>t) = 0.0002   |        |

\*\*  $p < .05$

신뢰구간  $p < .05$ , 95% 수준에서 유의미한 것으로 나타났다. 20대에서 평균점수가 높았다.

Table 11의 결혼(미혼, 기혼)의 평균차이는 유의미한 결과가 없었다.

Table 12의 복무구분(단기, 장기)의 분석 결과,  $p < .05$  신뢰구간에서 유의미하게 장기복무자의 평균점수가 높은 것으로 분석되었다.

Table 13의 거주지(서울, 지방) 분석결과, 평균차이는 유의미한 결과가 없었다.

Table 11. Actural instrument flight evaluation  $t$ -test by marry

| Group                                 | Obs | Mean                | Std. Dev. | 95% Conf. Interval |        |
|---------------------------------------|-----|---------------------|-----------|--------------------|--------|
| Single                                | 122 | 16.909              | 6.006     | 15.832             | 17.985 |
| Married                               | 8   | 15.743              | 6.650     | 10.183             | 21.303 |
| Diff                                  |     | 1.165               |           |                    | -5.529 |
| diff = mean(0) - mean(1) $t = 0.528$  |     |                     |           |                    |        |
| Ho: diff = 0 degrees of freedom = 128 |     |                     |           |                    |        |
| Ha: diff < 0                          |     | **Ha: diff != 0     |           | Ha: diff > 0       |        |
| Pr(T<t) = 0.709                       |     | Pr( T > t ) = 0.598 |           | Pr(T>t) = 0.299    |        |

Table 12. Actural instrument flight evaluation  $t$ -test by service classification

| Group                                 | Obs | Mean                | Std. Dev. | 95% Conf. Interval |        |
|---------------------------------------|-----|---------------------|-----------|--------------------|--------|
| Short term                            | 79  | 15.554              | 7.210     | 13.939             | 17.169 |
| Long term                             | 51  | 18.824              | 2.438     | 18.139             | 19.510 |
| Diff                                  |     | -3.270              |           | -5.343             | -1.197 |
| diff = mean(0) - mean(1) $t = -3.122$ |     |                     |           |                    |        |
| Ho: diff = 0 degrees of freedom = 128 |     |                     |           |                    |        |
| Ha: diff < 0                          |     | **Ha: diff != 0     |           | Ha: diff > 0       |        |
| Pr(T<t) = 0.001                       |     | Pr( T > t ) = 0.002 |           | Pr(T>t) = 0.998    |        |

Table 13. Actural instrument flight evaluation  $t$ -test by regidence

| Group                                 | Obs | Mean                | Std. Dev. | 95% Conf. Interval |        |
|---------------------------------------|-----|---------------------|-----------|--------------------|--------|
| Seoul                                 | 30  | 16.495              | 7.016     | 13.875             | 19.115 |
| Province                              | 100 | 16.940              | 5.731     | 15.802             | 18.077 |
| Diff                                  |     | 0.444               |           | -2.935             | 2.045  |
| diff = mean(0) - mean(1) $t = -0.353$ |     |                     |           |                    |        |
| Ho: diff = 0 degrees of freedom = 128 |     |                     |           |                    |        |
| Ha: diff < 0                          |     | **Ha: diff != 0     |           | Ha: diff > 0       |        |
| Pr(T<t) = 0.362                       |     | Pr( T > t ) = 0.724 |           | Pr(T>t) = 0.637    |        |

결론적으로 다양한 개별특성을 비행시뮬레이터와 실 비행훈련과의 비교분석이 동일하게 연령과 복무구분에서 신뢰구간  $p < .05$ , 95% 수준에서 유의미한 것으로 나타났으며, 그 외 개별특성인 성별, 전공, 결혼, 거주지는 유의미한 결과가 없는 것으로 분석되었다.

따라서, 비행시뮬레이터와 실 비행훈련과의  $t$ -검정결과, 평균차이가 없어 상호 유의미한 관계가 있음이 판명되었다.

### 3.1.3 개별적 특성과 비행시뮬레이션 및 실 비행훈련과의 상관관계

첫번째로 비행시뮬레이션 평가(s1)를 종속변수로 개별적 특성을 독립변수로 성별(a1), 전공(a2), 연령(a3), 결혼(a4), 복무구분(a5), 거주지(a6)하고, 이어 두 번째로, 실 비행평가(v1)을 종속변수로 개별적 특성을 독립변수로 성별(a1), 전공(a2), 연령(a3), 결혼(a4), 복무구분(a5), 거주지(a6)와의 다중회귀분석을 통한 상관관계 분석을 통해  $t$ -검정결과와 차이를 분석하고자 한다.

Table 14 다중회귀분석을 통한 개별적 특성과 비행시뮬레이터의 평가와 상관관계 분석을 보면, 연령(a3, coef -4.452)과 복무구분(a5, coef 3.615)이 신뢰구간 90~95% 수준에서 유의미한 결과를 보여주었는데, 이는  $t$ -검정결과와 분석과 유사하며, 의미있는 분석으로 판명되었다.

Table 15 다중회귀분석을 통한 개별적 특성과 실 계기비행평가와 상관관계 분석도 보면, 연령(a3, coef -3.671)과 복무구분(a5, coef 2.600)도 신뢰구간 90~95% 수준에서 유의미한 결과를 보여줌으로써, 이는  $t$ -검정결과와 분석과 유사하게 분석되었다.

Table 14. Correlation of instrument flight simulation evaluation vs individual characteristics

| Number of obs = 130 |          |           |       | R-squared = 0.1478     |                    |          |
|---------------------|----------|-----------|-------|------------------------|--------------------|----------|
| F(6, 123) = 3.56    |          |           |       | Adj R-squared = 0.1063 |                    |          |
| Prob > F = 0.0028   |          |           |       | Root MSE = 7.364       |                    |          |
| s1                  | Coef.    | Std. Err. | t     | P> t                   | 95% Conf. Interval |          |
| a1                  | 2.3867   | 2.753456  | 1.03  | 0.305                  | -2.6135            | 8.2880   |
| a2                  | -0.82012 | 1.37864   | -0.59 | 0.553                  | -3.5490            | -1.19254 |
| **a3                | -4.45241 | 1.64686   | -2.7  | 0.008                  | -7.71228           | -1.19254 |
| a4                  | 2.2383   | 2.8630    | 0.78  | 0.436                  | 0.8192             | 6.41090  |
| **a5                | 3.6150   | 1.4124    | 2.56  | 0.012                  | 0.8192             | 6.41090  |
| a6                  | 3.21045  | 1.56318   | 0.21  | 0.838                  | -2.7713            | 3.4152   |
| _cons               | 16.798   | 6.5860    | 2.55  | 0.012                  | -3.762             | 29.835   |

Table 15. Correlation of actual instrument flight evaluation vs individual characteristics

| Number of obs = 130<br>F(8, 96) = 5.62<br>Prob > F = 0.0000 |         |           | R-squared = 0.3190<br>Adj R-squared = 0.2622<br>Root MSE = 2.2004 |       |                    |         |
|---|---------|-----------|---|-------|--------------------|---------|
| v1  | Coef.   | Std. Err. | t   | P> t  | 95% Conf. Interval |         |
| a1  | 2.0454  | 2.1305    | 0.96  | 0.339 | -2.1718            | 6.2627  |
| a2  | -0.6907 | 1.06676   | -0.65   | 0.519 | -2.8023            | 1.4208  |
| **a3  | -3.6714 | 1.2743    | -2.88   | 0.005 | -6.1938            | -1.1489 |
| a4  | 1.8819  | 2.2153    | 0.85  | 0.397 | -2.5032            | 6.2670  |
| **a5  | 2.6003  | 1.0929    | 2.38  | 0.019 | 0.4369             | 4.7636  |
| a6  | 0.7325  | 1.2095    | 0.61  | 0.546 | -1.6616            | 3.1268  |
| _cons   | 13.2269 | 5.0961    | 2.60  | 0.011 | 3.1394             | 23.314  |

### 3.2 기종별 비행시뮬레이터와 실 비행과의 상관관계 분석

첫 번째로 비행시뮬레이터 평가(s1)와 실 비행훈련 KUH(v2), UH60(v3), AH-1S(v5), UH-1H(v6)의 성적결과와의 상관관계를 통해 비교분석을 하고, 둘째로 실 계기비행(v1)평가를 종속변수로 기종별 비행 시뮬레이터를 독립변수로 다중회귀분석을 통하여 KUH(s2), UH60(s3), AH-1S(s5), UH-1H(s6)의 성적결과와 상관관계를 분석하였다.

Table 16의 비행시뮬레이션 평가(s1)와 실비행훈련 성적결과의 상관관계 분석결과, 기종별 실계기 비행훈련 KUH(v2), UH60(v3), AH-1S(v5), UH-1H(v6)의 성적도 비행시뮬레이션 평가(s1)와 비행평가와 신뢰구간 90~95% 수준에서 모두 유의미한 결과로 분석되었다.

Table 17의 실 계기비행평가(v1)와 비행시뮬레이션 성적 결과의 상관관계 분석결과, 기종별 시뮬레이션인

Table 16. Correlation of instrument flight simulation evaluation vs actual instrument flight types score

| Number of obs = 130<br>F(4, 125) = 17.50<br>Prob > F = 0.0000 |         |           | R-squared = 0.3590<br>Adj R-squared = 0.3385<br>Root MSE = 6.3355 |       |                    |        |
|---|---------|-----------|---|-------|--------------------|--------|
| s1  | Coef.   | Std. Err. | t   | P> t  | 95% Conf. Interval |        |
| **v2  | 1.49157 | 0.2239    | 6.66  | 0.000 | 1.04830            | 1.9348 |
| **v3  | 1.07868 | 0.2064    | 5.22  | 0.000 | 0.66997            | 1.4873 |
| **v5  | 1.47231 | 0.2352    | 6.26  | 0.000 | 1.00680            | 1.9378 |
| **v6  | 1.46382 | 0.2123    | 6.89  | 0.000 | 1.04356            | 1.8840 |
| _cons   | 4.02834 | 3.9235    | -1.03   | 0.307 | -11.7935           | 3.7368 |

Table 17. Correlation of actual flight evaluation vs instrument flight simulator types score

| Number of obs = 130<br>F(4, 125) = 12.31<br>Prob > F = 0.0000 |         |           | R-squared = 0.2825<br>Adj R-squared = 0.2596<br>Root MSE = 5.185 |       |                    |         |
|---|---------|-----------|--|-------|--------------------|---------|
| v1  | Coef.   | Std. Err. | t  | P> t  | 95% Conf. Interval |         |
| **s2  | 0.60603 | 0.1289    | 4.70   | 0.000 | 0.35074            | 0.86132 |
| **s3  | 0.36646 | 0.1180    | 3.11   | 0.002 | 0.13291            | 0.60000 |
| **s5  | 0.62263 | 0.1400    | 4.45   | 0.000 | 0.34547            | 0.89979 |
| **a6  | 0.62465 | 0.12411   | 5.03   | 0.000 | 0.37901            | 0.87028 |
| _cons   | 4.12964 | 2.8602    | 1.44   | 0.151 | -1.5310            | 9.79033 |

KUH(s2), UH60(s3), AH-1S(s5), UH-1H(s6)의 성적이 실 비행평가(v1)와 신뢰구간 90~95% 수준에서 모두 유의미한 결과로 분석되었다.

결론적으로 실 비행평가(v1)에서 기종별(s2, s3, s5, s6) 비행시뮬레이터 성적에 분석되었으며, 반대로 비행시뮬레이터 평가(s1)도 기종별 실 계기비행성적(v2, v3, v5, v6)에 유의미하게 영향을 미치는 결과를 도출하였다.

이러한 결과를 볼 때, 비행 시뮬레이터가 실 비행훈련과는 통계학적으로 상관관계가 유의미한 것으로 판명되었으며, 특히 비행시뮬레이터의 교육효과 면에서 실 비행훈련에 미치는 영향이 매우 크다고 해석할 수 있다.

## IV. 결 론

육군 헬기 조종사 교육 대상자중 130명을 대상으로 비행시뮬레이션과 실비행과의 차이점을 비교분석하기 위하여 계기비행 훈련과목으로 개별 특성과 비행시뮬레이션 및 실 비행훈련의 t-검정을 통해 평균의 차이를 분석하고, 다중회귀분석을 통해 개별 특성과 비행시뮬레이션(s1) 및 실 비행훈련(v1)의 상관관계를 분석하였고, 최종 검증으로 첫 번째, 비행시뮬레이션평가(s1)와 기종별 실 비행성적(v2:KUH, v3:UH60, v5:AH-1S, v6:UH-1H)과의 상관관계와 둘째로는 반대로 실비행평가(v1)와 비행시뮬레이터(s1: KUH, s3:UH60, s5:AH-1S, s6:UH-1H)의 검증을 하였다.

실증분석 결과로 개별특성의 t-검정과 상관관계 분석결과, 계기비행훈련에 영향을 주는 요소는 연령과 복무구분으로 시뮬레이션 및 실 계기비행에서도 동일하게 유의미한 결과가 분석되었다.

각 기종별 비행시뮬레이터와 실 비행훈련과의 다중 회귀분석을 통한 상관관계 분석에서도 매우 의미 있는 결과가 도출되었는데, 비행시뮬레이터의 성적이 실 비행평가결과(v1)에도 하였으며, 역으로 실 비행훈련간 기종별 평가한 성적을 비행시뮬레이션(s1)에 적용해도 동일하게 유의미한 결과가 분석되었다.

이러한 분석결과는 비행시뮬레이터의 활성화에 기여할 것으로 예상된다. 예컨대 계기비행 훈련시에 비행시뮬레이션과 실비행과의 동일한 교육시간을 적용하고 있는데, 이러한 통계데이터를 통해 융통성 있는 교육훈련의 여건을 보장할 것으로 예상되고, 국토부 계기비행 증명의 비행시뮬레이터의 인정시간과 계기비행의 경험도 확대될 수 있는 근거자료로 유용할 것이다. 또한 헬기의 조종분야도 과학화 되면서 조종사의 인지적 사고가 더욱 중요한데, 이러한 인지적 사고 향상에 도움이 되는 비상상황 훈련 여건에도 도움을 줄 뿐만 아니라, 조종사 양성과정의 교육방향을 근거있게 제시하고, 항공안전 및 교육비용 절감에도 매우 기여할 것으로 기대된다.

다만, 본 연구의 한계로 육군의 헬기 조종사 양성과 관련하여 비행시뮬레이터와 실비행과의 차이를 계기비행훈련 위주로만, 비교 분석하였는데, 추후 다양하게 적성평가와 기초비행, 장주비행, 야간비행 등의 훈련결과를 반영하고 연구한다면, 향후 헬기 조종사 비행훈련의 효율성 및 효과면에서 의미있는 데이터 구축을 통해 항공안전 및 교육훈련 발전에도 도움이 될 것으로 예상된다.

## References

1. Cho, Y. J., "Present situation & requirement review of domestic helicopter simulator", Journal of Korea Society for Aviation and Aeronautics, 25(3), 2017, p. 108.
2. Jeong, J. -H., Lee, S. K., Park, Y. -J., Ko, K. -M., Ham, D. -Y., Lee, D., Jun, H. -S., and Choi, H. -S., "The study of training sceario for the KA-32T helicopter simulator", Journal of Korea Society for Aviation and Aeronautics, 16(2), 2008, p. 28.
3. Choi, S. -O., Cho, Y. -G., and Eun, H. -B., "A study on the model of the pilot aptitude through the simulated flight using the pilot aptitude research equipment", Journal of Korea Society for Aviation and Aeronautics, 9(2), 2001, p. 53.
4. Choi, S. -O., Cho, Y. -G., and Eun, H. -B., "A study on the model of the pilot aptitude through the simulated flight using the pilot aptitude research equipment", Journal of Korea Society for Aviation and Aeronautics, 9(2), 2001, p. 53.
5. Park, Y. -J., Jeong, J. -H., Ham, D. -Y., Lee, D. -H., Jun, H. -S., and Choi, H. -S., "Study about application of helicopter flight simulator to pilot flight training", Journal of Korea Society for Aviation and Aeronautics fall academic conference, 2007, p. 4.
6. Park, Y. -J., Jeong, J. -H., Ham, D. -Y., Lee, D. -H., Jun, H. -S., and Choi, H. -S., "Study about application of helicopter flight simulator to pilot flight training", Journal of Korea Society for Aviation and Aeronautics fall academic conference, 2007, p. 4.
7. Cho, Y. -J., "Present situation & requirement review of domestic helicopter simulator", Journal of Korea Society for Aviation and Aeronautics, 25(3), 2017, p. 112.
8. Choi, S. -O., Cho, Y. -G., and Eun, H. -B., "A study on the model of the pilot aptitude through the simulated flight using the pilot aptitude research equipment", Journal of Korea Society for Aviation and Aeronautics, 9(2), 2001, p. 53.
9. Park, Y. -J., Jeong, J. -H., Ham, D. -Y., Lee, D. -H., Jun, H. -S., and Choi, H. -S., "Study about application of helicopter flight simulator to pilot flight training", Journal of Korea Society for Aviation and Aeronautics fall academic conference, 2007, p. 4.
10. Park, C., Kim, S. -C., Tak, H. -S., Shin, S. -M., and Choi, Y. -C., "The correlation between flight training factors in helicopter pilot training course and learning achievement", Journal of Korea Society for Aviation and Aeronautics, 27(3), 2019, p. 6.