

효율적인 증거기반훈련(EBT) 적용방안에 관한 연구 (조종사 전문교육기관을 중심으로)

A Study on Efficient Evidence-Based Training(EBT) Application Method (Focusing on Approved Training Organization for Pilot)

김 학 근¹ · 김 규 왕^{2*}

¹한서대학교 대학원 항공운항관리학과

²한서대학교 항공운항학과장

Hak-keun Kim¹ · Kyu-wang Kim^{2*}

¹Department of Flight Operation and Management, Graduate School, Hanseo University, Taean 236-49, Korea

²Department of Flight Operation, Hanseo University, Taean 236-49, Korea

[요 약]

증거기반훈련(EBT)은 고속화되고 대형화되는 항공운송시장의 안전 운항을 위해, 실제 항공기 사고, 준사고, 운항, 훈련 데이터(Evidence)를 기반으로 조종사의 역량(Competency) 및 자신감(Confidence)을 향상하고 문제해결을 위한 회복력(Resilience)을 강화하는 훈련-평가 프로그램이다. 이러한 증거기반훈련(EBT)을 전문교육기관의 교육 체계에 적용하고 문제점을 개선하기 위해, 현재의 평가 기준에서 EBT의 핵심역량을 적용한 평가 기준으로의 개선과 실기시험관 및 교관 표준화를 위한 제도 개선, 모의비행훈련장치의 활용이라는 3가지 개선방안을 제시하였다.

[Abstract]

Evidence-based training (EBT) improves a pilot's competency and confidence based on the data(Evidence) from actual aircraft accidents, incidents, operations, and training for safe operation in the fast-paced and large-scale air transportation field. It is a training/assessment program that strengthens resilience for problem solving. As a way to apply this evidence-based training(EBT) to the educational system of ATO and to resolve the problems, I propose 3 improvement plans. They are evaluation criteria that apply the core competencies of EBT to the educational evaluation system, the way to improve the system for standardization of practical test examiners and instructors and also the ways to use Flight Simulation Training Devices(FSTD).

Key word : Evidence-based training(EBT) , Flight training, Standardization Approved training organization(ATO).

<http://dx.doi.org/10.12673/jant.2023.27.1.23>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received 30 January 2023; **Revised** 31 January 2023
Accepted (Publication) 19 February 2023 (28 February 2023)

***Corresponding Author; Kyu-wang Kim**

Tel: +82-041-671-6218

E-mail: kimchi1230@hanseo.ac.kr

I. 서론

1-1 연구배경

2017년 10월 개정된 항공안전법에 따라 조종사를 양성하고자 하는 자는 항공안전법 시행규칙 제 104조에 따른 전문교육기관 지정기준에서 정하는 교육과목, 교육방법, 인력, 시설 및 장비 등의 훈련체계를 갖추어 국토교통부 장관으로부터 항공종사자 전문교육기관(Approved Training Organization, ATO)으로 인가를 받아야만 비행훈련을 실시 할 수 있게 되었다. 이에 따라 비행교육을 받고 자격을 취득하려는 교육생들은 지정 전문교육기관에서 개설한 비행 교육과정에 입과해야 하며, 각 교육기관에서 지정한 교육과정을 이수해야만 조종사 자격시험에 응시할 수 있게 되었다.

항공안전법 시행규칙 [별표 12]에 따른 전문교육기관 내 실기시험관에 의한 평가를 통과하여, 전문교육기관 교육과정을 이수한 사람은 항공안전법 제38조 제3항에 따라 교통안전공단에서 실시하는 실기시험을 면제받을 수 있다. 따라서 전문교육기관 내 실기시험관의 합리적이고 공정한 평가가 이루어져야 하며, 이를 위한 제도적 관리 체계가 필요할 것으로 보인다[1].

한편, 항공사에서는 항공기의 고숙화, 대형화에 따라 보다 안전한 운항을 위해 국제민간항공기구(International Civil Aviation Organization, ICAO)에서 권고하는 증거기반훈련(Evidence-Based Training, EBT) 프로그램을 도입하여, 증거에 기반한 문제점을 도출하고 이를 극복하기 위한 훈련을 시행하고 있다. 또한, EBT 환경에서의 조종사 훈련, 심사 및 관리 감독 기준, 위촉심사관 관리 방안 등 EBT 훈련프로그램을 정착시키기 위한 연구도 활발하게 진행되고 있다. 조종사 양성을 위한 전문교육기관에서의 EBT 프로그램의 도입과 활용방안에 대한 모색이 조종사 자격시험의 합리적이고 공정한 심사에 도움이 될 것으로 예상된다.

이에 따라 본 연구에서는 EBT 적용 사례를 분석하고, 전문교육기관 교육생들을 대상으로 설문하여 전문교육기관 교육과정에 EBT 프로그램을 적용할 수 있는 방안에 대하여 모색하고자 한다.

II. 이론적 배경

2-1 항공종사자 전문교육기관

1) 비행 훈련의 정의 및 전문교육기관 개요

비행 훈련(Flight Training)이란 항공안전법 제 35조에 따른 항공종사자 자격증명 중 운송용 조종사, 사업용 조종사, 자가용 조종사, 부조종사 자격증명 및 제 44조에 따라 계기비행증명 및 조종교육증명을 취득하려는 자가 비행을 위한 기술을 체득하고 기량을 유지하며 비행경력을 쌓아가는 과정이라 할 수 있다.

이러한 비행 훈련을 위한 비행을 항공안전법에서는 항공기의 조종 연습이라 명명하고 있으며, 자격증명에 따른 업무 범위 및 자격증명의 한정에 구애받지 않고 조종교육증명을 받은 사람의 감독하에 수행하는 비행이라 할 수 있다.

조종 연습을 받고자 하는 사람은 항공안전법 제40조 항공신체검사증명에 따른 항공신체검사증명을 발급받아야 하며, 항공신체검사증명서 및 조종 연습 허가신청서를 지방항공청장에게 제출하여 조종 연습허가서를 발급받아야 한다. 조종 연습허가서의 유효기간은 항공신체검사증명서의 유효기간 내에서 정해야 하며, 제1종 항공신체검사증명서의 경우 발급일로 1년 이내, 제2종 항공신체검사증명서의 경우 발급일로 5년 이내에서 유효기간을 정할 수 있다. 이렇게 조종 연습허가서를 발급받은 사람이 조종 연습을 할 때는 항공신체검사증명서 및 조종 연습허가서를 모두 지참해야 한다.

비행교육기관이란 비행교육을 시행하는 조종사 교육 훈련기관을 말하며, 2017년 개정된 항공안전법 제48조(전문교육기관의 지정 등)에서 항공종사자 중 운송용, 사업용, 자가용 조종사 및 부조종사 양성하고자 하는 자는 항공안전법 시행규칙 제 104조(전문교육기관의 지정 등) 및 항공안전법 시행규칙 [별표 12] 전문교육기관 지정기준에 따른 학과 및 실기교육 시간을 충족하여 국토교통부장관으로부터 항공종사자 전문교육기관(Approved Training Organization, ATO) 인가를 받도록 규정하였다.

이로 인해 현재 조종사 양성을 위한 비행교육기관은 모두 전문교육기관(ATO)으로 인가받았으며, 국토교통부장관은 지정 전문교육기관의 교육과목, 교육 및 방법, 시설 및 장비, 교육 계획, 평가 등을 정기, 수시, 특별점검을 통해 관리함으로써 우수한 조종인력 양성에 노력을 기울이고 있다.

항공안전법 시행규칙 제88조에 따라 지정 전문교육기관의 인가된 교육과정을 수료한 훈련생의 경우, 별도의 실기시험 없이 교통안전공단에서 실시하는 구술시험에 합격하면 조종사 자격 취득이 가능하게 되었다. 또한, 지정 전문교육기관은 자격증명 시험을 위한 응시자격의 조건이 완화되어 더 낮은 비행시간으로 자격증명 시험에 응시할 수 있다.

과거에는 학과시험에서 항공법규 과목을 제외한 나머지 과목을 면제받을 수 있었으며, 실기시험은 면제받을 수 없었다. 그러나 현재는 학과시험이 아닌 실기시험을 면제해주고 있으며, 이에 따라 전문교육기관 소속 실기시험관의 역할이 중요해졌다. 따라서 해당 전문교육기관 내에서 실시하는 단계평가 및 실기시험이 더 공정해야 할 필요성이 있다고 할 수 있다.

2) 전문교육기관 현황

국내 전문교육기관 지정기준은 ICAO Annex I을 기준으로 교육과목, 교육방법, 기관확보, 시설 및 장비, 교육평가, 교육계획, 교육규정, 안전관리체계(SMS) 등을 국내 상황에 맞게 수정하여 수립되었다. 그리고 항공안전법 제48조(전문교육기관의 지정 등)에 따라 모든 비행교육기관은 자격별 전문 항공인력을

양성하기 위해, 항공안전법 시행규칙 제104조(전문교육기관의 지정 등)에 명시된 서류를 첨부한 전문교육기관 지정신청서를 국토교통부에 제출하여 전문교육기관 인가를 받게 되었다.

현재 항공안전법 제48조 및 별표12에 따라 지정받은 국내 지정 전문교육기관 비행교육원 중 조종사 양성 전문교육기관은 대학교 11, 직업전문학교 2, 제작사 1, 항공기사용사업체 6, 군(軍) 3으로 총 23개 기관이 있다[2]. 교육정원이 대외비인 군(軍)과 형식한정 과정을 운영하는 한국항공우주산업(KAI)을 제외한 총 19개 전문교육기관의 자가용 조종사 과정 연간 교육 정원은 총 950명으로 연간 1,000명에 가까운 자가용 조종사를 배출할 수 있다.

3) 지정 전문교육기관의 교육평가

지정 전문교육기관 소속 비행교육생과 비행 교관은 매년 국토교통부의 정기점검을 받고 있으며, 비행 교관의 세부적인 경력 요건 및 관리는 전문교육기관 지정기준에 따라 지정 전문교육기관 정기점검 및 보고를 통해 이루어지고 있다. 지정 전문교육기관은 전문 항공인력 양성을 위해 학과 및 실기교관, 주임교관, 실기시험관을 임명하여야 하며, 국토교통부장관으로부터 승인받은 훈련운영기준 및 교육규정에 의거하여 교육 운영 및 평가를 수행해야 한다.

또한, 전문교육기관 지정서를 소지한 자는 항공안전법 시행규칙 제88조(자격증명시험의 면제) 및 제89조(한정심사의 면제)에 따른 실기시험 면제를 위해 자체 평가를 진행하여야 하며, 항공안전법 시행규칙 [별표 12] 전문교육기관 지정기준에서 정한 기준에 적합한 자를 실기시험관으로 임명해야 한다.

교육평가의 방법은 과정별로 학과시험 3회 이상, 실기시험은 2회 이상 실시해야 하며, 과목별 합격 기준은 100분의 70 이상으로 해야 한다. 평가의 세부과목은 각 과정별 학과 및 실기 과목에 따라 실시하며, 평가의 세부기준은 국토교통부고시 제 2019-730호 항공종사자 전문교육기관 지정기준 [별표 3] 교육평가방법에 따라 「항공종사자 자격증명시험 요령」에서 정한 기준 이상으로 정해야 한다. 과목별 불합격자는 해당 과목 교육 시간의 100분의 20 이내에서 추가 교육을 실시한 후, 재시험을 2회 응시할 수 있다.

전문교육기관 지정서 소지자는 교관 자격 유지와 교육품질 향상을 위해 매 1년마다 소속된 교관에 대하여 실기시험관에 의한 구술 및 기량 심사가 이뤄지도록 해야 하며, 이에 대한 기록을 유지하여야 한다. 이러한 교관의 품질평가에는 표준절차의 준수, 교육의 품질, 교수법 등에 대한 평가가 함께 이루어져야 한다.

2-2 증거기반훈련(Evidence-Based Training, EBT)

증거기반훈련(Evidence Based-Training, EBT)은 훈련생의 수준 평가를 위한 방안을 과거에 운영되던 개별 이벤트(event)나 조작(manuever)을 대상으로 한 전통적인 방법에서 조종사의

전반적인 핵심 역량(core competency)을 개발하고 운영 데이터(증거, evidence)를 토대로 평가하는 훈련 및 평가(training and assessment) 방법을 말한다.

조종사 훈련에서 사용되는 데이터 및 역량 활용도를 살펴보면, 그림 1과 같이 AQP(Advanced Qualification Program) & ATQP(Alternative Training Qualification Program)에서 FOQA(Flight Operations Quality Assurance) 데이터를 통한 역량 구분, MPL(Multi-crew Pilot License)를 거치며 점차 증대되었다.

EBT 프로그램의 궁극적인 목표는 항공안전을 도모하고 운항의 효율성을 극대화할 수 있도록 조종사의 역량(Competency)과 자신감(Confidence)을 향상하여, 운항 중 발생할 수 있는 문제를 극복하는 회복력(Resilience)을 갖춘 조종사를 양성하는 데 있다.

즉, 조종사가 주어진 과업에 실패했을 때, 성공하지 못한 이유에 대한 실질적인 이해 없이 기동을 반복 수행하도록 요구하는 것이 아니라, 부적절한 행동을 바로 잡기 위한 근본적인 원인 분석을 통해 조종사의 역량을 발전시키는 것이다. 이를 위해 과거 평가관의 경험에 의한 주관적이고 직관적인 평가방법을 증거(자료), 즉 항공기 사고, 준사고, 항공기 운항, 훈련, 등에서 수집된 다양한 데이터를 토대로 교육과 평가항목을 선정하고 이에 기반한 평가가 이루어지도록 발전시킨 교육 프로그램이 EBT인 것이다.

ICAO에서는 표 1과 같이, EBT 프로그램을 통해 향상시키고자 하는 조종사 핵심역량으로 절차의 적용(Application of Procedure), 의사소통(Communication), 비행경로 관리 및 운항 자동화(Flight path management & Automation), 비행경로 관리 및 수동조작(Flight path management & Manual control), 리더십과 팀워크(Leadership & Teamwork), 문제해결과 의사결정(Problem solving & Decision making), 상황인지(Situation Awareness), 업무 부하 관리(Workload management) 8가지 항목을 제시했으며, EASA에서는 ICAO 8개 항목에 지식(Knowledge)을 추가하여 9가지 항목에 대한 평가를 시행하였다[3].

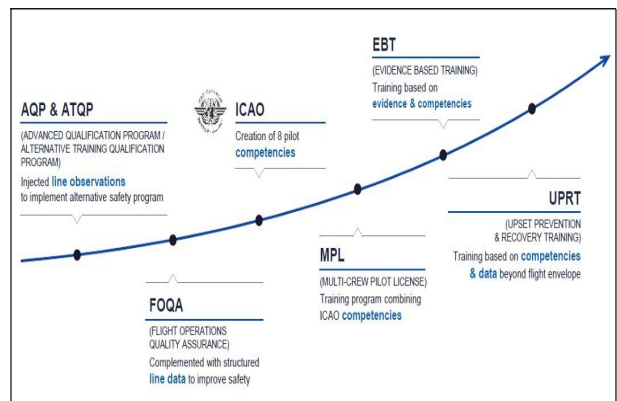


그림 1. 조종사 훈련에서의 데이터 및 역량 프레임워크
Fig. 1. Data and competency frameworks in pilot training

표 1. 조종사 핵심 역량

Table 1. Pilot core competencies

Competency	Competency description
Application of Procedures	Identifies and applies procedures in accordance with published operating instructions and applicable regulations, using the appropriate knowledge.
Communication	Demonstrates effective oral, non-verbal and written communications, in normal and non-normal situations.
Aircraft Flight Path Management, automation	Controls the aircraft flight path through automation, including appropriate use of flight management system(s) and guidance.
Aircraft Flight Path Management, manual control	Controls the aircraft flight path through manual flight, including appropriate use of flight management system(s) and flight guidance systems.
Leadership and Teamwork	Demonstrates effective leadership and team working.
Problem Solving and Decision Making	Accurately identifies risks and resolves problems. Uses the appropriate decision-making processes.
Situation Awareness	Perceives and comprehends all of the relevant information available and anticipates what could happen that may affect the operation.
Workload Management	Manages available resources efficiently to prioritize and perform tasks in a timely manner under all circumstances.

이러한 교육 및 평가방법은 과거 수행하던 교육 및 평가와 유사하다고 할 수 있으나, 기관은 증거에 기반한 훈련을 수행하고 피평가자에게 필요한 핵심역량을 개발하고 평가해야 하므로 데이터 기반의 교육을 수행하는 기관과 데이터 기반의 평가를 수행해야 하는 평가관의 역할이 매우 중요해졌다고 할 수 있다.

2002년부터 2011년까지 전 세계적으로 총 250건의 항공기 사망사고가 발생했으며, 이로 인해 탑승객과 승무원 7,148명이 사망했다. 그림 2와 그림 3은 각각 3년 이동 평균 추세선과 함께 연간 치명적 사고와 탑승 중 사망자 수를 보여준다. 사망사고 건수는 전반적으로 감소 추세를 보였으나, 연간 사망자 수의 변동 폭은 훨씬 더 컸다[4].

발생한 항공기 사망사고의 50% 이상은 운항승무원의 행동이 주요 원인이었다. 분석에 따르면 운항승무원의 기술적 문제로 인한 사고는 14%에 해당했지만, 비 기술적인 문제(예: Crew Resource Management, CRM)는 32%로 2배 이상 영향을 미쳤다. 이로 인해 항공안전의 추가적인 개선을 위해 조종사 훈련에 대한 포괄적 검토가 이루어졌고, 조종사의 비 기술적인 부분의 개발을 우선으로 하면서 기술적인 부분을 개발하는데 훈련의 중점을 두게 되었다.

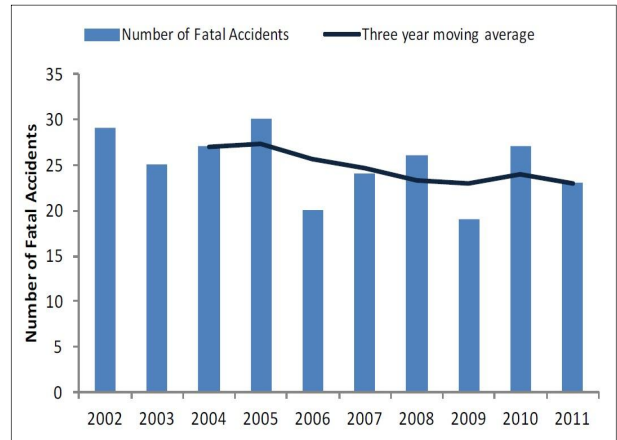


그림 2. 전 세계 연간 항공기 사망사고 수

Fig. 2. Annual number of worldwide fatal accidents

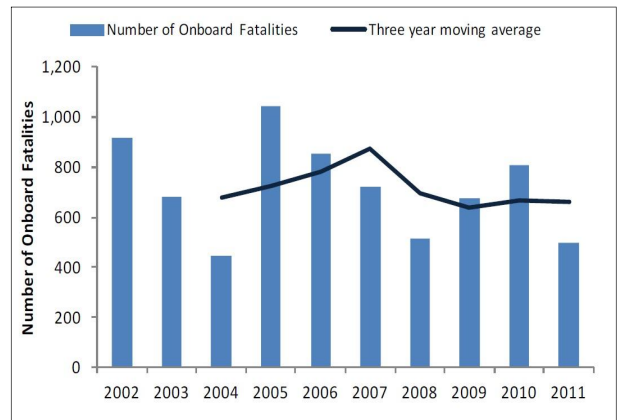


그림 3. 전 세계 연간 항공기 사망사고 사망자 수

Fig. 3. Annual number of onboard fatalities for worldwide fatal accidents

항공사 운항승무원의 전통적인 훈련은 기량 향상을 위한 반복훈련이 대부분이었고, 이는 현대의 고도로 발달한 항공기의 운항과는 관련이 없다는 의견이 나올 만큼 현대의 운항 환경 발전을 따라가지 못한다는 지적이 많았다[5].

EBT는 기존의 치명적인 사고 상황에 대한 훈련프로그램을 단순히 새로운 프로그램으로 대체하는 것이 아니라, 사고 상황을 통해 운항승무원의 다양한 행동 역량을 개발하고 추출된 데이터를 이용하여 평가의 수단으로 사용하는 교육 개념의 전환을 제시한다. 또한, EBT 교관은 훈련생이 훈련실패에 대한 실질적인 이해 없이 단순히 조종을 반복하도록 요구하지 않으며, 기준에 미치지 못한 조작 또는 행동의 근본 원인에 초점을 맞출 것을 요구한다.

복잡성과 높은 신뢰성을 특징으로 하는 오늘날의 항공 시스템에서 발생 가능한 모든 사고 시나리오를 예측하는 것은 매우 어렵다. EBT는 순수한 시나리오 기반 교육에서 행동 역량 개발 및 평가의 우선순위를 지정하여, 교육 결과를 개선함으로써 이러한 제한사항을 해결한다. 훈련생은 EBT 프로그램에서 제시되는 핵심역량을 함양함으로써 비행 중 발생할 수 있는 잠재적

위험 상황을 관리할 수 있는 능력을 배양한다.

EBT 교육에서는 운항승무원의 교육 및 평가에 인가받은 모의비행훈련장치를 이용하여, 운항승무원을 노선 운항에서 직면할 수 있는 다양한 상황에 노출시킨다. 이 과정에서 EBT 교관은 훈련생이 제시된 핵심역량의 행동지표에 따라 이벤트 상황을 관리할 수 있도록 교육하므로 EBT 프로그램의 효과를 더욱 높일 수 있게 된다[6].

EBT 프로그램의 교육과정 이수를 위해서는 매우 높은 수준의 기준을 만족해야 하고, 이를 위한 교관의 분석 및 평가 역량에 대한 의존도도 높아질 수밖에 없다. 따라서 EBT 교관은 훈련생의 학습 과정과 역량 향상에 긍정적인 영향력을 줄 수 있는 기술을 겸비하고 인간 행동에 대한 폭넓은 이해를 갖추는 것이 매우 중요하다.

따라서, EBT 교관은 운항승무원의 핵심역량을 효과적으로 측정하고 평가할 수 있도록 8가지 조종사 핵심역량에 대해 정확하게 이해하고 있어야 하며, 추가 교육에 대한 권장 사항 제공 및 훈련 성과 향상을 위한 지침을 제공할 수 있어야 한다. 따라서 EBT 교관은 EBT 교관 양성훈련 및 정기훈련을 받아야 하며, EBT 프로그램 내의 교관 간 표준화를 이루어야 한다. 따라서 EBT 교관 양성훈련에서는 교관이 EBT 훈련을 효과적으로 지도하고, 훈련생의 역량을 정확하게 측정하고 평가할 수 있도록 훈련하며, 이를 위해서 조종사의 핵심역량(Pilot Competency), 훈련 환경의 관리(Management of the Learning environment), 훈련 지도(Instruction), 훈련생과의 상호관계(Interaction with the Trainee), 역량의 측정과 평가(Assessment and Evaluation)의 5가지 EBT 교관 역량과 행동지표 개발을 위한 교육이 이루어진다[7].

III. 연구 설계

3-1 문헌 검토

1) 전문교육기관(Approved Training Organization, ATO)

2017년 개정된 국내 항공안전법 제 48조(전문교육기관의 지정 등)에 따르면 항공중사자 중 운송용, 사업용, 자가용 조종사, 부조종사를 양성하고자 하는 자는 항공안전법 시행규칙 제 104조 및 시행규칙 [별표 12]에서 정하는 전문교육기관 지정기준을 충족하여 전문교육기관으로 인가받도록 규정하고 있다. 이로써 현재 조종사 양성을 위한 비행교육기관은 모두 지정 전문교육기관으로 운영 중이다.

지정 전문교육기관의 인가된 교육과정을 수료한 훈련생의 경우, 항공안전법 시행규칙 제 75조(응시자격)에 따라 자격증명 시험에 응시하기 위한 비행경력이 완화되며, 교통안전공단에서 실시하는 조종사 자격증명 시험 중 구술시험만 실시하고, 항공안전법 시행규칙 제 88조에 따라 실기(실비행)시험은 면제된다. 이에 따라, 지정 전문교육기관 비행교육생의 경우 자격증

명 취득을 위한 비행시간의 단축, 실기시험 면제라는 혜택이 주어지지만, 실기시험 면제를 위해 해당 기관에서 실시하는 과정 수료 평가(End of Course check)에 통과해야 하며, 해당 평가는 전문교육기관 운영자가 지정한 실기시험관이 실시한다는 점에서 기관별 평가 기준에 대한 차이가 있을 것으로 추측된다.

2) 증거기반훈련(Evidence-Based Training, EBT)

증거기반훈련은 항공기의 전손 및 치명적인 인명사고의 발생을 줄이기 위한 항공 산업 전반의 합의로 개발되기 시작했다. 증거기반훈련은 사고조사를 통해 드러난 조종사의 기술적, 비기술적 부분의 취약점을 보완하기 위해 개별적 이벤트(Event)나 조작(Maneuvers)에 대한 수행능력을 평가하는 전통적 훈련 방식에서 벗어나, 운항 데이터를 토대로 하는 조종사의 핵심역량(Core Competency) 개발을 위한 훈련 및 평가에 중점을 두었다.

ICAO는 2013년 발간한 Doc 9995에서 증거기반훈련을 통해 증진 시키고자 하는 조종사 핵심역량으로 절차의 적용, 의사소통, 비행경로의 관리(자동운항 및 수동운항), 리더십과 팀워크, 문제해결과 의사결정, 상황인지, 업무 부하 관리 8가지를 제시하였고, 조종사의 핵심역량을 효과적으로 측정하기 위한 EBT 교관의 역할을 강조하였다[8].

EBT 교관은 운영자에 의해 설정된 조종사 역량 및 행동 요인의 등급 체계를 완벽하게 활용할 수 있어야 하며, 평가의 신뢰성을 구축하고 프로그램의 지속적인 개정과 보안을 위한 피드백을 제공할 수 있어야 한다. 이를 위해, ICAO에서는 조종사의 핵심역량 측정과 평가를 위해 EBT 교관의 5가지 역량과 행동지표 제시하였고, 교관(심사관)의 표준화와 등급 체계의 활용을 극대화하기 위한 실질적인 훈련이 이루어지도록 제안하였다.

EASA는 Doc 9995가 발간되고 2년 뒤인 2015년에 EBT 적용을 위한 첫 번째 단계로서 ED Decision 2015/027/R을 발표하여 EBT 구현을 위한 조항을 개설하였고, 두 번째 단계로 2020년 Regulation (EU) 2020/2036과 Regulation (EU) 2020/2193 및 2021년 ED Decision 2021/002/R을 발행하여 Mixed EBT를 포함한 EBT 표준모델 적용을 위한 지침을 제공하였다. 2022년 5월에는 RMT(Rulemaking Task). 0599 발표를 통해 Baseline EBT 프로그램을 시행하였고, 동시에 헬리콥터 분야에서의 EBT 구현을 위한 관련 규제를 확장하였다[9].

유럽에서의 EBT 적용도 EBT 교관의 역할에 대한 중요성을 인지하고 교관 역량 개발을 위한 훈련이 선행되도록 하였으며, 교관 표준화를 위한 ICAP(Instructor Concordance Assurance Program)를 제시하여 훈련프로그램의 교육 효과를 높이고 있다.

미국에서는 EBT 개발 이전인 1980년대부터 AQP(Advanced Qualification Program)를 개발하여 적용하고 있다. AQP는 항공기 종류 및 노선에 따른 운항 특성에 맞춰 수집된 데이터를 기반으로 하여, 훈련 주기 및 훈련항목을 조정하여 실시하는 프로

그램이다. AQP 시행에 대한 강제성은 없지만, 미주 항공사 90% 이상이 시행하고 있으며, 기존의 운항 심사를 대체하기 위해 더 높은 심사기준을 만족하여 훈련의 품질을 높이는데 주목적을 두고 있다. 조종사 운항자격에 심사는 정부 운항감독관과 항공사 위촉심사관을 지정하여, 위촉심사관을 통해 조종사 운항자격심사를 시행하며, 운항감독관을 통해 위촉심사관의 표준화 및 기량을 보장하고 있다[10].

방장규, 장만희, 이근영(2015)[11]은 다양한 운항 관련 이슈와 환경에 대처할 수 있는 데이터 기반의 조종사 훈련프로그램인 AQP와 EBT 도입의 필요성과 개선방안을 제시하였다. 황의송(2019)[12]은 IS Success Model을 기반으로 한 EBT 만족도 연구에서 조종사들의 EBT 프로그램에 대한 만족도가 높고, 훈련 시스템의 품질과 훈련 정보의 품질이 프로그램 만족도에 영향을 준다고 하였다. 또한, 훈련 시스템 및 정보의 품질이 높을수록 조종사들의 개인 역량 향상도 높아지며, 이를 위해 운영자의 품질관리 노력이 중요하다고 하였다.

이처럼 발전하는 항공 산업에 맞춰 AQP, EBT와 같은 새로운 조종사 훈련프로그램의 필요성이 대두되고 있으며, 항공사는 새로운 훈련프로그램을 통해 조종사 역량을 강화하고, 조종사가 예상치 못한 상황에 대해 대처하고 회복하는 회복력(Resilience)을 강화하여 안전 운항을 도모해야 할 것이다. 또한, 조종사 역량 평가를 위해 교관 및 심사관 역할의 중요성을 강조하는 만큼, 교관의 표준화 및 품질 보장을 위한 훈련과 관리 감독체계를 갖출 필요가 있다.

3-2 사례 분석

항공운송사업의 지속적인 확장으로 인해 그에 대한 안전 기준도 높아져, 전 세계 사고율은 670만 회 비행에 중대 사고가 발생하는 매우 안전한 수준에 근접했다. 이를 위해 기술 및 운영의 혁신과 함께, 비행 훈련은 운항승무원이 사고원인이 되는 위험을 줄이기 위한 방향으로 지속해서 발전해 왔다. 그러나 지난 20년간 사고조사에 따르면 기술 및 운영의 복잡성과 신뢰성이 증가하면서 운항승무원 안전관리 분야에서의 취약점이 드러났고, ICAO는 Doc 9995를 발간하면서 증거기반훈련(Evidence-Based Training, EBT)라는 새로운 교육 개념을 제시하고 글로벌 사고 및 안전 검토를 주도했다.

운영자 또는 전문교육기관(Approved Training Organization, ATO) 훈련프로그램의 EBT 전환은 반복 교육의 관리, 문화 및 습관 등의 주요 변화가 수반되며, 평가 당국의 승인 기준, 데이터 신뢰성 및 분석, 훈련 방법론, 훈련 성과 경향 등과 같은 훈련의 새로운 측면에 대한 이해와 평가가 동반되어야 하므로 결코 쉬운 일이 아니다.

그러나 EBT로의 전환 촉진을 위해 ICAO는 2013년 Doc 9995를 발표했고, 2015년에 Mixed EBT에 대한 조항을 포함한 국제항공운성협회(IATA)와 유럽항공안전청(EASA)의 지침자료가 발표되었다. 이를 토대로 NLR(Royal Netherlands Aerospace Center)은 2020년 6월부터 8월까지 전 세계 500명 이

상의 교육 전문가를 통해 글로벌 설문 실시했고, EBT로의 전환이 얼마나 빠르고 광범위하게 일어나고 있는지, 무엇이 EBT 시행을 촉진하고 방해하는지 연구하였다.

이 연구는 2020년 6월부터 10주간 65개국에서 574명의 응답을 받았고, 직업 분포는 그림 4와 같이 조종사 41%, 교육 책임자 25%, 비행 교관 20%, EBT 관리자 9%, 규제 기관은 5%를 차지하였다. 연구의 응답자 대부분(약 86%)은 중간 규모 및 대규모 조직에 속해, 소규모 조직의 EBT에 대한 관심이 상대적으로 적은 것을 파악하였으나, 흥미로운 점은 교육 책임자의 응답 중 약 1/3이 소규모 조직에서 나온 점으로 미루어 소규모 조직에서도 교육 개편을 위해 외부 지침을 찾는 경향이 있음을 파악할 수 있었다.

EBT를 통한 조종사 훈련 능력 향상과 관련된 응답에서 EBT 관리자 및 교육 책임자의 36%가 훈련생의 교육 실재율이 감소했다고 응답한 반면, 13%는 실재율이 더 높아졌다고 응답하여 EBT가 조종사의 훈련 능력에 미치는 영향은 명확하지 않았다. 하지만 EBT 훈련의 효과와 관련하여 훈련프로그램에 대한 만족도와 평가방법에 대한 만족도는 그림 5와 그림 6과 같이 각각 89%, 78%를 차지하며 높은 만족도를 보였다.

두 설문 문항의 전통적 훈련프로그램과 평가방법에 대한 만족도를 살펴보면 약 30%의 응답자가 만족하지 못한다는 것을 알 수 있다. 전통적 훈련 방식에 대한 인식이 긍정적인지 부정적인지에 대한 명확한 판단은 힘들지만, 전통적 훈련 방식에서 EBT 프로그램으로의 전환을 통해 훈련프로그램의 만족도 및 운영 관련성을 개선할 수 있다는 것을 확인할 수 있다.

EBT 프로그램을 통해 향상시키고자 하는 9가지의 핵심역량에 대한 실제 향상 여부는 그림 7과 같이 리더십 및 팀워크를 제외한 모든 역량에서 향상되었음을 나타냈다.

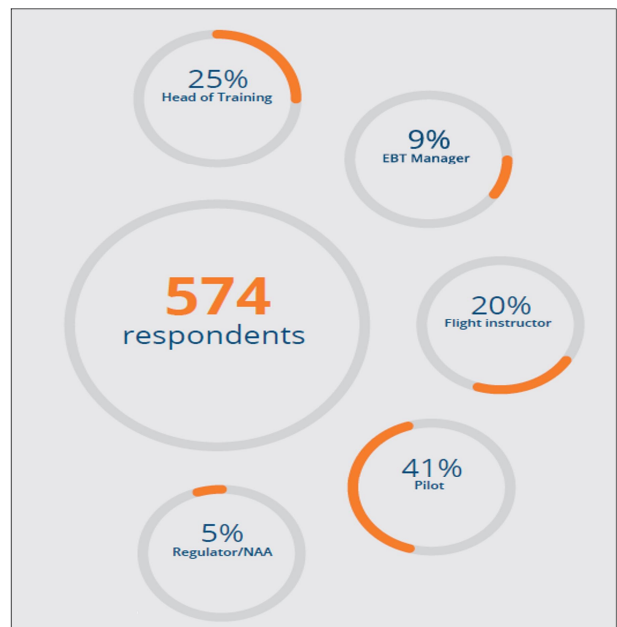


그림 4. 응답자 직업분포
Fig. 4. Job titles of the respondents

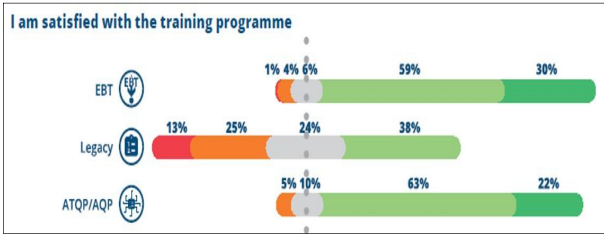


그림 5. 훈련프로그램에 대한 만족도
Fig. 5. Satisfaction with the training program

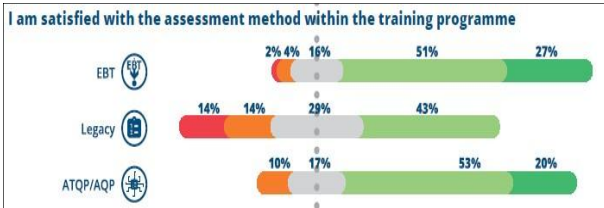


그림 6. 평가방법에 대한 만족도
Fig. 6. Satisfaction with the assessment method within the training program

	Flight Instructors	Pilots	Average	Difference ("+" = instructors are more positive)
Application of procedures	1%	12%	7%	-11%
Communication	5%	14%	9%	-9%
Flight path management (automation)	13%	13%	13%	-1%
Flight path management (manual)	23%	4%	13%	19%
Knowledge	16%	20%	18%	-5%
Problem solving & decision making	-1%	21%	10%	-22%
Situational awareness	19%	18%	19%	1%
Workload management	6%	5%	5%	1%
Leadership & Teamwork*	-1%	1%	0%	-1%
Other	-6%	0%	-3%	-6%

그림 7. EBT로 인한 역량 향상
Fig. 7. Net improvement of competency coverage with EBT implementation

특히, 지식(Knowledge)과 상황인지(Situation Awareness) 역량의 향상이 각각 18%, 19% 향상으로 두드러졌으며, 비행경로 관리(Flight path management) 역량도 각각 13%, 문제해결 및 의사결정(Problem Solving & Decision Making) 역량에서도 10%의 성장률을 보였다. 비기술적 역량의 향상은 EBT 프로그램에서 통합 적용함으로 인해 전통적 방식의 훈련에 비해 향상되는 것은 당연한 결과로 볼 수 있다. 그러나 기술적 부분의 역량 향상은 EBT를 통해 항공기 운항에 있어서 더 관련성 높은 기술 교육이 이루어지고 있음을 알 수 있었다.

EBT 교육에 있어서 교육 데이터의 대부분은 교관의 평가를 통해 수집되며, EBT를 효과적으로 시행하기 위해서는 우수한 EBT 교관 양성과 교관의 표준화가 필수적이다. 교관의 표준화란 서로 다른 EBT 교관 간 평가의 일관성 또는 안정성을 의미하며 교관(심사관)이 부여한 등급에 얼마나 동질성 또는 합의가 있는지에 대한 것을 의미한다.

EASA에서는 교관의 평가를 통해 신뢰도 높은 데이터가 수집되고, 훈련프로그램의 개선으로 이어질 수 있도록 ICAP(Instructor Concordance Assurance Program)를 운용하고

있으며, 이를 통해 교육 효과의 모니터링을 보장하고 있다. NLR의 연구에서 응답자의 74%가 조직 내에 ICAP가 활성화되어 있다고 응답하였고, 그중 69%는 ICAP가 EASA 지침을 준수하고 있다고 응답하여, EBT 프로그램 적용을 통한 교관의 표준화가 효과적으로 이루어지고 있음을 확인할 수 있다[13].

3-3 설문분석

본 연구에서는 국내 지정 전문교육기관 비행교육원에서 비행하는 항공운항학과 학생들을 대상으로 ATO 실기시험관에 의한 단계평가와 교통안전공단에서 실시하는 비행 실기시험에 대한 설문을 실시하였고, 이를 통해 ATO 교육과정 및 실기시험 제도의 불만 사항 및 문제점을 분석하고자 하였다.

설문 문항에 대한 내적일관성을 알아보기 위해 분석에 사용된 문항들의 신뢰도를 분석을 실시하였다. 검증 결과, 표 2와 같이 신뢰도 계수(Cronbach's alpha)가 0.752로 나타났다. 일반적으로 신뢰도 계수가 0.60 이상이면 내적일관성이 있다고 할 수 있으므로 수용 가능한 수준으로 나타났다.

설문 분석 결과, 표 3와 같이 단계평가에 대한 만족은 46명(50.5%), 불만족은 45명(49.5%)로 나타났으며, 실기시험의 경우 실기시험을 본 경험이 있는 학생 49명 중, 만족이 31명(63.3%), 불만족이 18명(36.7%)로 나타났다.

경험이 있는 응답자 49명 중, 31명(63.3%)은 실기시험에 대해 만족하는 것으로 나타났는데, 이는 익숙한 환경과 실기시험관으로 인해 긴장 요소가 상대적으로 적다는 점과 전문교육기관 제도상, 교통안전공단에서 시행하는 실기시험이 면제되어 이에 따른 비행시간의 절약과 비용 절감 등이 만족의 원인으로 나타났다.

반면에 단계평가는 자가용 조종사 과정에 있는 응답자들 또한 단계평가를 본 경험이 있었으며, 단계평가의 진행 과정과 심사기준, 심사방법 등에 대한 만족 여부를 묻는 질문에서 전체 응답자 91명 중 45명인 49.5%가 평가에 불만이 있다고 응답하였다. 이를 통해 현재의 전문교육기관 교육과정 단계별 평가에는 문제점이 있다고 판단하였다.

표 2. 평가 만족도 신뢰성 분석

Table 2. Assessment satisfaction reliability analysis

Division	Item	Cronbach's $\alpha = 0.752$	
		CITC	Cronbach's alpha if item is deleted
Assesmet satisfaction	Training course	.854	.480
	Flight time	.799	.528
	Stage check satisfaction	-.124	.903
	Practical test satisfaction	.752	.600

표 3. 단계평가 및 실기시험 만족 여부

Table 3. Satisfaction with stage check and practical test

Division			Frequency	%
Stage check	Experienced	91	Satisfied 46	50.5
			Dissatisfied 45	49.5
	No experience	0		
Practical test	Experienced	49	Satisfied 31	63.3
			Dissatisfied 18	36.7
	No experience	42		

표 4. 단계평가 불만족原因的 빈도분석

Table 4. Frequencies of causes of dissatisfaction in the stage check

Division	Response		% in case
	Frequency	Percentage	
Stage check environment	8	14.5%	17.8%
Unclear assessment criteria	36	65.5%	80.0%
Evaluation method of the stage checker	9	16.4%	20.2%
Etc.	2	3.6%	4.4%
Total	55	100.0%	122.2%

단계평가에서 나타나는 문제점을 정확히 파악하기 위해, 단계평가에 불만이 있다고 응답한 응답자들의 구체적인 불만 사유에 대해 다중응답 질문을 통해 조사한 결과, 표 4와 같이 불명확한 심사기준이 36건(65.5%)으로 가장 많았고, 평가관의 심사방법이 9건(16.4%) 평가 시간, 비행 기상, 항공기 상태 등 평가 환경에 불만이 있다고 응답이 8건(14.5%), 기타 의견이 2건(3.6%)으로 나타났다.

이를 토대로 학생들이 어떤 이유에서 평가 기준이 불명확하다고 느꼈는지, 평가관의 심사방법이 어떠한지, 기상 및 항공기 상태 등의 평가 환경이 평가에 어떤 영향을 미쳤는지에 대해 확인하기 위해 서술형 질문의 답변을 분석해 보았다.

가장 불만이 높았던 불명확한 평가 기준을 먼저 살펴보면, 대부분 평가관마다 평가 기준이 다른 점을 불만의 이유로 서술하였다. 구체적으로 살펴보면 실기시험 채점표에 명시되지 않은 비행 습관을 지적하면서 불합격을 준다거나, 진입각 지시등이 없는 활주로에서의 목적이나 장주(Traffic Pattern) 간격을 맞추는 부분과 같이 개인차가 있을 수 있는 부분에서 평가의 합격·불합격이 결정된다는 의견이 있었다. 또한 PTS(Practical Test Standards)와 상관없이 평가관 개인의 기준에 의해 평가하는 경우, PTS가 평가관마다 다른 점, 학생에 따라 PTS를 다르게 적용하는 점 등의 의견이 나왔다.

평가관의 심사방법에서는 평가 진행에 대한 브리핑 없이 비행 중 정확한 지시를 해주지 않고 상황인지를 못 한다고 하는

점, 평가 중 기동을 수행하는데 학생에 따라 기회를 다르게 부여하는 점, 학생에게 과도하게 압박을 가하는 점, 평가항목을 수행하는데 기회를 충분히 부여하지 않는 점, 그리고 평가항목에 대한 관정을 점수가 아닌 합격·불합격으로만 매긴다는 의견이 있었다.

평가 환경에 대한 불만의 구체적 이유로는 항공기의 정비 상태 불량으로 윈 레벨이 맞지 않는 점, 스로틀이 부드럽게 작동되지 않는 점이 있었고, 기상 상태와 관련하여서는 불량한 기상을 감안하여 관정하겠다고 평가 비행을 종료하고 떨어뜨린다는 의견과 기상 불량으로 평가가 지연되어 기량이 떨어진다는 의견이 있었다. 기타 의견으로는 다른 학생들의 평가는 어떻게 이뤄지는지 모른다 보니 평가가 실제로 공정하게 이뤄지는지 모르겠다는 의견이 있었고, 심사 중 평가관이 교육비행을 하듯이 지시하여 본인의 절차를 주입하려 하였고, 이로 인해 절차 수행을 평소대로 수행하지 못해 평정심을 유지하기 어려웠다는 의견이 있었다.

설문 결과를 통해 분석해 본 결과, 학생들이 느끼는 불만은 평가에 있어서 기준에 대한 표준화가 이루어지지 않은 점, 교관 표준화가 이루어지지 않음으로 인한 평가에서의 불이익, 관정 결과에 대한 신뢰도 저하 등이 주요 원인인 것으로 나타났다. 따라서, 평가관의 표준화된 심사기준이 필요하며, 이를 위해 학생 교육에서도 표준화된 교육이 선행되어야 할 것이다. 또한, 불합격 관정에 대해서는 피평가자 받아들일 수 있는 공정한 관정을 위한 방안이 필요할 것으로 분석하였다.

IV. 연구 분석 및 결과

4-1 연구 분석

증거기반훈련(Evidence-Based Training, EBT)란, 항공기 사고, 준사고, 항공기 운항 및 훈련 등을 통해 수집된 다양한 데이터(증거, Evidence)를 토대로, 조종사가 항공기를 운항하는 중 발생할 수 있는 잠재적 위험 상황을 관리할 수 있도록 조종사의 전반적인 역량(Competent)을 개발하고 평가하는 훈련 프로그램이다. ICAO에서는 2013년 5월 Doc 9995(Manual of Evidence-Based Training)을 발간하여, 민간항공당국(CAA)과 운전자, 그리고 ATO(Approved Training Organization, 전문교육기관)가 자율적으로 적용할 수 있는 EBT 운영지침을 제공하였다.

ICAO에서 Doc 9995를 발간하자 2015년 EASA는 EBT 규제 논의를 시작하여, 운항승무원 훈련에 관한 EBT 조항을 도입하였고, 조종자격 숙련도 평가(License Proficiency Check, LPC) 및 운전자 숙련도 평가(Operator Proficiency Check, OPC)와 같은 전통적 평가의 방향은 유지하면서 EBT 원칙에 따른 교육 및 평가프로그램을 적용한 Mixed EBT 프로그램을 실행하게 된다. 2018년 7월에는 Baseline EBT 프로그램을 적용하면서 조종자격 숙련도 평가(LPC)와 운전자 숙련도 평가(OPC)를 EBT 시

스텝 역량 평가로 완전히 대체하였다. 또한, 충분히 누적된 데이터를 통해 항공기 기종별, 노선별 세부 데이터를 훈련프로그램에 적용하고 최적화하여, 프로그램의 효과성 및 효율성을 증진시키는 Enhanced EBT로 진행하고 있다. 국내 몇몇 항공사들도 이미 자율적으로 데이터를 수집하고 프로그램을 개발하여 EBT 프로그램을 적용 중이며, 미적용 항공사들도 EBT 프로그램을 적용하기 위해 준비 중이다.

이렇듯 세계 여러 항공사에서 자율적으로 시행하며 그 효과를 검증하고 있는 EBT 프로그램은 평가 단계(Evaluation phase), 기동 훈련 단계(Maneuvers Training phase), 시나리오 기반 훈련 단계(Scenario-Based Training(SBT) phase), 평가(Assessment), 디브리핑(Debriefing)으로 구성된다. EBT 프로그램의 장점은 평가 단계에서 운항승무원의 역량을 관찰하여 부족한 역량을 파악하고, 기동 훈련 단계와 시나리오 기반 훈련 단계에서 부족한 역량에 집중하여 훈련함으로써 그 효과성과 유효성을 높인다는 데에 있다. 그리고 운항승무원의 부족한 역량을 파악하고 평가하기 위해 무엇보다 교관(심사관)의 표준화가 가장 중요하다고 할 수 있다.

이를 위해 EBT 교관(심사관)은 EBT 양성훈련 및 정기훈련을 이수해야 하며, 12개월마다 보수 교육을 받고, 3년마다 Doc 9995에 명시된 교관 역량을 재평가 받아야 한다. 미국(FAA)의 경우, 항공사의 위촉심사관을 운영하여 운항승무원의 운항자격을 심사하고, 위촉심사관은 정부 심사관으로부터 심사를 받음으로 표준화를 이루고 있다.

실제로 전 세계 65개국의 500명 이상의 교육 전문가를 통한 설문문을 시행한 결과 중대형 항공사가 아닌 소규모 조직에서도 교육 책임자들이 교육 훈련의 개편과 EBT 프로그램의 적용을 위해 시행 사례와 지침을 찾고 있음을 확인할 수 있었다. 또한, 훈련프로그램을 성공적으로 수행하였는가에 대한 교육 실패율 조사에서는 중립 응답이 51%로 EBT가 조종사 훈련 능력에 미치는 영향에 대한 명확한 상관관계를 파악하기 어렵지만, 교육 책임자의 36%가 실패율이 확실하게 감소했다고 응답했다.

EBT 훈련 효과에 대한 훈련프로그램 만족도 조사에서는 응답자의 89%가 만족하고 있다고 하였으며, 훈련프로그램의 평가방법에 대한 만족도 역시 78%로 높은 만족도를 차지하였다. 반면 전통적 방식의 훈련프로그램과 평가방법에 대한 만족도는 30%로 전통적 훈련 방식에서 EBT 프로그램으로의 전환이 훈련 만족도와 평가 만족도를 개선할 수 있다는 것이 명확히 드러났다.

EBT를 시행하는 목적인 조종사 역량 향상 부분에서는 EBT 프로그램의 적용으로 리더십 및 팀워크를 제외한 모든 역량이 향상되었고, 특히, 지식(Knowledge)과 상황인지(Situation Awareness) 역량이 18%, 19% 향상되는 두드러진 성장률을 보였다. 이를 통해 조종사 역량 강화를 통하여 운항 중 발생할 수 있는 위험 상황으로부터의 회복력(Resilient)을 높이고자 하는 EBT의 목적이 올바르게 이행되고 있음을 확인할 수 있다.

또한, EBT의 효과적인 교육을 위해서는 우수한 EBT 교관 양성도 교관의 표준화가 필수적인데, EASA에서는 교관 표준

화를 위한 ICAP(Instructor Concordance Assurance Program)을 운영하고 있다. 이러한 교관의 표준화 프로그램이 적절히 운영되고 있는지, 표준화의 내용은 정부지침을 따르고 있는지에 대한 설문에서 74%가 표준화 프로그램이 조직 내 활성화되어 있고, 69%의 응답자가 표준화 프로그램이 항공당국의 지침을 따르고 있다고 응답하였다. 이를 통해 EBT 적용을 위한 EBT 교관의 양성 및 관리 프로그램이 교육 표준화 및 평가 표준화에 도움이 될 수 있음을 확인할 수 있었다.

사례 검토를 통해 확인해본 결과, EBT를 도입했을 때 조종사 훈련 능력의 향상, 핵심역량의 강화, 훈련프로그램 만족도 개선 및 교관 표준화를 통한 교육의 표준화, 평가 표준화, 평가 만족도 개선과 같은 이점이 있었다. 국내 대형항공사에서는 조종사 역량 강화를 통한 항공기 안전 운항의 증대를 위해 이미 EBT를 도입하여 적용 중이며, 소규모 조직에 속하는 지정 전문교육기관에서도 EBT를 도입함으로써 얻게 되는 이점을 확인해 보기 위해 설문 조사를 실시하였다.

노선 운항을 하는 항공사와 달리 전문교육기관의 항공기 운항은 훈련 공역 내 기동 훈련과 평가로 이루어져 있기 때문에, EBT 도입의 이점 중 훈련 만족도 및 평가 만족도에 초점을 맞춰 설문을 실시하였다.

설문 분석 결과, 전체 응답자의 49.5%가 평가에 대한 불만을 표시하였고, 다중응답 분석 결과에서 불명확한 평가 기준과 평가관의 심사방법에 대한 불만이 각각 65.5%와 16.4%를 차지함을 알 수 있었다. 구체적인 불만 원인으로는 평가관마다 적용하는 PTS(Practical Test Standards)가 다르고, 평가대상에 따라 PTS를 다르게 적용, PTS와 상관없이 평가관 개인 기준에 의해 평가한다는 의견이 주를 이뤘다. 그 밖에도 비행 습관 및 개인 절차에 대한 지적 및 명확한 기준이 없는 목적 등에 의한 판정 등의 의견으로, 심사기준의 표준화가 이루어지지 않는 점에 대한 지적과 교관 표준화가 이루어지지 않음으로 인해 발생하는 평가에서의 불이익에 대한 의견이 있었다.

따라서 지정 전문교육기관 내의 교관(심사관)에 대한 표준화가 이루어져야 하며, 이를 통해 지정 전문교육기관은 교육 및 평가의 신뢰도를 높여 교육 훈련에 대한 전반적인 만족도를 높이는 것이 필요하다고 분석하였다. 그리고 이러한 문제들이 EBT의 적용을 통해 해결될 가능성이 있으며, 지정 전문교육기관의 교육 형태에 맞는 EBT 적용을 위해서 EBT의 적절한 개선이 필요하고, 이를 토대로 전문교육기관의 문제점 개선을 위한 다음과 같은 개선방안을 제시하였다.

4-2 연구 결과

1) 핵심역량을 적용한 평가 기준 제시

현재 운영되고 있는 지정 전문교육기관의 교육과정 단계별 평가에서 표준화되지 못한 심사기준이 문제점으로 드러났다. 심사기준의 문제는 평가관 개인의 기준이 다른 것도 문제이지만 판정에 대한 정확한 이해 부족, 또는 판정 시스템의 문제로

인해 공정하지 못한 관정이 이루어졌기 때문이라고도 판단했다. 이러한 평가관의 심사기준에 대한 문제점은 지정 전문교육기관의 교육과 평가에 Doc 9995 Appendix 2부터 7까지의 평가 및 훈련 매트릭스를 적용하여 해소할 수 있을 것으로 예상된다.

EBT 프로그램의 단계에 따라 비행교육원의 최초 교육단계에서 평가 단계(Evaluation phase)를 적용하여 학생의 부족한 역량을 파악하고, 기동 훈련 단계(Maneuvers Training phase)에서 부족한 역량을 집중적으로 훈련하여 전체 훈련생에 대한 핵심 역량(Core Competency)을 성장시킨다. 마지막으로 단계평가 채점표의 등급을 만족/불만족에서 핵심역량에 대한 세부 항목으로 나누어 평가함으로써 정확한 관정 기준을 보여주고, 공정한 불합격 관정에 도움을 줄 수 있을 것으로 보인다.

또한, 교관의 표준화 및 평가의 표준화를 위해 조종사 핵심 역량에 대한 전문교육기관에의 적용 방안도 절대적으로 필요하다. ICAO에서 제시하는 핵심역량은 9가지로 나뉘지만, 지식(Knowledge)의 경우, 일반적으로 구술시험으로 대체되기 때문에 비행 평가항목에서 제외할 수 있고, 비행경로 관리 및 자동화, 수동조작(Flight path & Automation/Manual control) 역시 항공사의 노선 운항에 초점이 맞춰져 있으므로 제외할 수 있다. 마지막으로 리더십과 팀워크(Leadership&Teamwork) 또한 단독으로 조종하는 항공기의 조종사를 양성하는 전문교육기관 교육과정에서는 상대적으로 중요도가 떨어진다고 볼 수 있다.

따라서 절차의 적용(Application of procedure), 의사소통(Communication), 문제해결과 의사결정(Problem solving & Decision making), 상황인지(Situation Awareness), 업무 부하 관리(Workload management) 5가지의 핵심역량을 교육 및 평가에 적용하여, 단계평가관의 기량심사표와 평가 채점표를 개선하고 지정 전문교육기관에서의 EBT 프로그램을 강화하기 위해 개발하고 운영한다면 심사기준과 공정한 불합격 관정을 내리는데 도움이 될 것으로 예상된다.

2) 실기시험관 및 교관 표준화를 위한 제도 개선

두 번째로 지정 전문교육기관의 교육과정을 이수할 경우, 항공안전법 시행규칙 제 88조 및 제 89조에 따라 실기(실비행)시험이 면제되므로, 모든 지정 전문교육기관이 표준화되지 않는다면, 정부 관리하에 우수한 조종인력 양성하기 위한 전문교육기관 지정의 목적에서 벗어나게 된다. 따라서 EBT 교관(심사관)의 표준화를 위해 정부심사와 같이, 각 지정 전문교육기관의 실기시험관에 대하여 정부 심사관으로부터 표준화를 위한 심사를 시행하고, 실기시험관을 통해 지정 전문교육기관의 비행 교관을 표준화하는 제도적 개선도 이루어져야 할 것이다. 항공안전법 시행규칙 제 104조(전문교육기관의 지정 등) 제3항 5목에는 교육훈련의 품질보증체계에 관한 사항을 훈련운영기준에 명시하여 국토교통부장관으로부터 인가받도록 되어있다.

ATO 훈련운영기준에 따르면 전문교육기관 운영자는 교관에 대하여 훈련 및 교수 기법에 대한 품질보증시스템을 수립하여야 하며, 유지관리에 대한 책임을 갖는다.

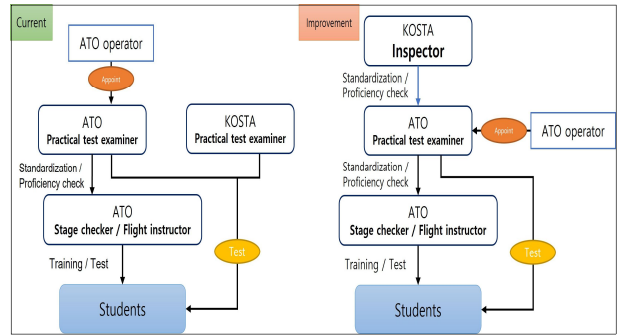


그림 8. 교관 표준화 제도 개선
Fig. 8. Improvement of the instructor standardization system

또한, 표준절차의 준수, 교육의 품질, 교수법 등에 대한 교관 품질평가를 매년 1회 이상 실시하도록 규정하고 있다. 이뿐만 아니라, 과정을 완료한 훈련생을 대상으로 이해 및 역량 향상, 훈련과목의 적정성, 평가의 적합성, 교관의 교수 능력 등을 포함한 교육훈련의 효율성을 측정하고, 평가 분석하여 다음 훈련 내용에 반영하도록 하고 있다.

그러나, 현재 국내 비행교육기관의 품질보증시스템 운영은 항공안전법 및 운항기술기준에서 요구하는 비행 경험, 기량 유지 수준에서 수행 중이지만, 모두 자체 평가로 수행 중이다. 또, 자체 평가를 위한 실기시험관을 지정하여 운영 중이나, 최초 지정 이후 실기시험관에 대한 기량 평가제도가 전무하다.

따라서, 그림 8에서 보는 것과 같이 위촉심사관 제도를 도입하여, 전문교육기관의 실기시험관에 대한 EBT 프로그램을 적용한 표준화 및 기량 심사를 실시하고, 전문교육기관의 실기시험관에 의해 단계평가관 및 실기교관에 대한 표준화 및 기량 심사가 이루어진다면 제도적 차원에서 전체 비행교육원에 대한 표준화가 이루어질 것으로 기대된다.

3) 모의비행훈련장치의 활용

항공사에서의 EBT 프로그램을 적용한 훈련은 노선 운항 환경 설정 및 상황부여, 교관 개입 등을 위해 모의비행훈련장치로 진행된다. 국내 규정을 살펴보면, 모의비행훈련장치를 이용한 최근 비행 경험 유지 및 심사가 가능하다. 그러나 실제 심사의 경우 모의비행장치로 한정되어있다. 국내 모의비행훈련장치(비행기)는 2021년 12월 기준 총 73대이며, 모의비행장치가 37대, 비행훈련장치 36대가 운영 중이다. 모의비행장치는 모두 3등급으로 운영 중이며, 비행훈련장치는 ‘가’, ‘나’, ‘다’ 등급이 각각 25, 10, 1대 운영 중이다[14].

국내 모의비행훈련장치의 비행시간 인정 범위는 운송용 조종사 자격증명의 경우 100시간 범위에서 인정되며, 계기비행 경력은 30시간 범위에서 인정된다. 사업용 조종사 자격증명의 경우는 20시간 범위에서 인정되며, 자가용 조종사는 최대 5시간 범위에서 인정된다. 하지만 ATO 교육과정 중 모의비행훈련장치를 활용한 훈련 시간은 법적으로 인정해주는 기준에 훨씬

못 미친다.

미국(FAA)의 경우, 일반항공(General Aviation)과 전문교육기관(Pilot school)을 Part 61과 141로 나누어 비행시간을 인정하고 있다. 운송용 조종사 자격증명을 위한 비행시간 인정 범위는 Part 61에서 50시간 범위에서 인정되고, Part 141에서는 비행훈련장치에 대하여 인가된 전체 비행훈련 시간의 최대 25% 시간을 인정한다. 사업용 조종사 자격증명의 경우는 Part 61에서 50시간 범위에서 인정하며, Part 141에서는 승인된 비행훈련 시간의 최대 20%에 해당하는 시간을 인정한다. 자가용 조종사 자격증명은 Part 61에서 2.5시간, Part 141에서 15% 범위에서 인정하여, 국내보다 더 많은 범위에서 비행시간을 인정해주고 있음을 알 수 있다[15][16].

비행훈련장치를 활용한 훈련으로는 항공안전법 시행규칙 [별표 7의2]에 따라 Slow Flight, Steep turn, Power off stall, Power on stall과 같은 공중 기동이 가능하며, Turning stall, Elevator trim stall, Cross control stall, Spin recovery, Unusual attitude recovery, Lost position procedure와 같은 과목을 수행할 수 있을 것이다. 그 밖에 Engine fail, Fuel system fail, Electrical system fail, Navigation and Avionic system fail, Icing 등 비상상황을 세분화하여 이에 대한 대처 훈련을 수행할 수 있을 것이다. 또한, 훈련과목의 개별적인 수행보다는 시나리오를 기반으로 실제 항공기 운용 중 발생할 수 있는 상황을 인지하고 대처할 수 있도록 훈련하여, 실제 비행 중에는 Stall, Spin, Unusual attitude와 같은 상황이 발생하는 것을 미연에 방지하고 비상상황 발생 시에는 침착하게 상황에 대처할 수 있도록 프로그램을 설계할 수 있을 것이다[17].

EBT를 적용한 훈련기법 활용 시, 평가(Assessment)에서 훈련생에 대한 평가는 떨어뜨리기 위함이 아니라 훈련생의 부족한 역량을 발견하고 키워주기 위함이다. 따라서 실 비행을 통한 교육뿐만 아니라 인가된 범위 내에서 비행훈련장치를 활용한 다양한 상황에서의 교육이 이루어진다면, 조종사의 핵심역량을 향상시키는 데 큰 도움을 줄 것으로 예상된다.

V. 결 론

COVID-19 사태가 점차 종식되어 감에 따라 국내·외 항공산업이 성장세를 탐과 함께 조종사에 대한 수요도 점차 증가할 것으로 예상된다. 과거 항공 전문인력 양성을 위해 전문교육기관 지정에 관한 법률이 개정되고 적용되었듯이 앞으로 증가할 조종사 수요에 대비해 지정 전문교육기관은 우수한 조종인력을 배출하기 위해 노력하고 있다.

본 연구에서는 전문교육기관으로 인가받은 자체 비행교육원에서 비행교육을 받는 항공운항학과 재학생을 대상으로 단계평가와 실기시험(실비행)에 대한 만족 여부를 조사하였다. 이를 통해 전문교육기관 교육과정 단계평가 및 항공종사자 자격증명 시험 제도의 문제점을 알아보고자, 비행교육을 시작하

지 않은 응답자를 제외한 설문 응답에 대해 빈도분석을 하였다.

연구 결과, 실기시험 만족도에 대한 부분에서는 자가용 조종사 과정에 있는 응답자가 42명으로 전체의 46.2%를 차지하여 실기시험 경험이 없는 관계로 전체 응답자에 대한 결과를 집계하지 못하였다. 그러나 실기시험 경험이 있다고 답한 49명 중 31명(63.3%)이 실기시험에 만족한다고 답하여, 대체로 현 항공종사자 자격증명 시험 제도에 대한 문제점은 느끼지 못한다고 판단하였다.

그러나, 응답자 91명 전체가 경험이 있다고 답변한 단계평가에 대해서는 응답자의 49.5%인 45명이 불만이 있다고 답변하였고, 불만이 있다고 답변한 45명 전원이 평가관의 심사방법 및 심사기준에 불만이 있다고 하였다. 이를 통해 현재의 전문교육기관 교육단계별 평가에 문제점이 있고, 구체적인 서술형 설문을 통해 평가관별로 심사기준이 상이하고, 심지어는 진도가 느린 학생의 경우, 과목의 최대 허용범위가 더 커져서 과목 합격을 더 잘 받는다는 등의 평가 대상자에 따라 심사기준이 변하기도 한다는 응답도 확인할 수 있었다.

이러한 단계평가관과 실기시험관에 대한 문제점은 우수한 조종인력 양성을 위해 해결되어야 할 문제이며, 이에 대한 개선방안으로 항공사에서 자율적으로 도입·적용하고 있는 증거기반훈련(Evidence-Based Training, EBT) 프로그램을 전문교육기관에 적용하는 방안을 제시하였다.

첫 번째로 훈련 및 심사기준의 표준화를 위해서 증거기반훈련(EBT)의 핵심역량을 반영한 평가 채점표를 활용하고, 실기시험관의 기량심사표 역시 핵심역량을 반영하여 심사하는 방안을 제시하였다. 핵심역량(Core Competency)은 지식(Knowledge), 절차의 적용(Application of Procedure), 의사소통(Communication), 비행경로 관리 및 운항 자동화(Flight path management & Automation), 비행경로 관리 및 수동조작(Flight path management & Manual control), 리더십과 팀워크(Leadership & Teamwork), 문제해결과 의사결정(Problem solving & Decision making), 업무 부하 관리(Workload management) 9가지로 나뉘지만, 국내 지정 전문교육기관의 현실에 맞춰 절차의 적용(Application of procedure), 의사소통(Communication), 문제해결과 의사결정(Problem solving & Decision making), 상황인지(Situation Awareness), 업무 부하 관리(Workload management) 5가지의 핵심역량을 교육 및 평가에 적용하는 방안에 대하여 제시하였다.

두 번째로 실기시험관 및 단계평가관의 기량 유지 및 심사를 위한 제도 개선을 제시하였다. 전문교육기관에의 EBT 프로그램 적용을 위해서는, 우선적으로 EBT 교관(심사관)의 양성이 필요하다. EBT 교관(심사관)은 조종사 핵심역량에 대해 깊게 이해하고 이를 교육 및 평가에 적용해야 한다. 이를 위해서 2.3.3 EBT 표준모델에서 설명한 EBT 교관 역량을 갖춘 실기시험관 및 실기교관을 양성하고, 기량을 유지, 관리할 수 있도록 미국의 위촉심사관 제도를 활용하여, 정부 차원에서 전문교육기관의 실기시험관 및 실기 교관의 역량과 기량을 유지하는 것이 하나의 해결책이 될 것으로 예상된다.

세 번째로는 EBT 프로그램을 적용한 모의비행훈련장치의 활용이다. 항공안전법에 따르면 사업용 조종사 자격을 취득하는데 인정되는 모의비행훈련장치의 시간은 총 20시간이다. 그러나 교육기관에서는 모의비행훈련장치보다는 실 비행에 교육이 치중되어 있으며, 기량 향상을 위한 교육 위주로 모의비행훈련장치를 활용한다. 국내 전문교육기관에서 보유한 모의비행훈련장치는 ‘가’ 등급의 비행훈련장치가 대부분이다. 이로 인해, 항공사에서 적용하는 모의비행장치를 활용한 운항 심사는 불가능하지만, 평가 단계(Evaluation phase)에서 발견한 훈련생의 부족한 역량을 강화하기 위한 방안으로 충분히 활용 가능하다. 따라서, 다양한 상황부여를 통해 훈련생의 부족한 핵심역량 강화를 위한 증거기반훈련(EBT)으로써 모의비행훈련장치를 활용한다면 전문 조종인력 양성에 도움이 될 것으로 기대된다.

본 연구는 국내 지정 전문교육기관의 문제점을 인식하고, 전문교육기관의 비행훈련과 평가에 EBT 모델의 훈련기법과 평가방법을 적용하여, 표준화된 교육과 공정한 심사가 이뤄지도록 좁게는 지정 전문교육기관, 넓게는 국가적 차원에서 우수한 조종인력 양성을 위한 제도를 개선하는데 참조할 수 있다는 데 의미가 있다.

References

- [1] Enforcement rule of The Aviation Safety Act, Attached table 12 the standards for designation as Approved Training Organizations [Internet]. Available : [https://law.go.kr/법령별표서식/\(항공안전법 시행규칙,20230119,별표12\)](https://law.go.kr/법령별표서식/(항공안전법 시행규칙,20230119,별표12))
- [2] Ministry of Land, Infrastructure and Transport(MOLIT), Status of designation and safety management of Approved Training Organization and Aviation Training Organization [Internet]. Available : http://www.molit.go.kr/USR/policyData/m_34681/dtl.jsp?search=&srch_dept_nm=&srch_dept_id=&srch_usr_nm=&srch_usr_titl=Y&srch_usr_cntn=&search_regdate_s=&search_regdate_e=&psize=10&s_category=p_sec_7&p_category=&lcmspage=1&id=4663
- [3] ICAO, Manual of Evidence Based-Training 1st Edition, International Civil Aviation Organization, Canada, DOC 9995 AN/497, Appendix 1 II-App 1-1, 2013.
- [4] CAA, Global Fatal Accident Review 2002 to 2011, UK Civil Aviation Authority, CAP 1036, pp.6-7, 2013.
- [5] Y. C. Choi, A Study on Efficient Efficiency of Flight Qualification Test According to EBT Environment, Ministry of Land, Infrastructure and Transport(MOLIT), pp.39-44, 2022.
- [6] SKYbrary. Evidence based training(EBT) [Internet]. Available: <https://www.skybrary.aero/articles/evidence-based-training-ebt>
- [7] Y. C. Choi, A Study on Efficient Efficiency of Flight Qualification Test According to EBT Environment, Ministry of Land, Infrastructure and Transport(MOLIT), pp.77-91, 2022.
- [8] ICAO, Manual of Evidence Based-Training 1st Edition, International Civil Aviation Organization, Canada, DOC 9995 AN/497, 2013.
- [9] EASA, Evidence-Based and Competency-Based Training, European Aviation Safety Agency, Germany, RMT.0599-Issue 1, May. 2016.
- [10] FAA, Advanced Qualification Program (AQP), [Internet]. Available: https://www.faa.gov/training_testing/training/aqp
- [11] J. K. Bang, M. H. Jang, and G. Y. Lee, “Study on Improving Airlines Safety Management through Enhancing Training Program for Air Transport Pilots,” *Journal of the Aviation Management Society of Korea*, Vol. 14, No. 3, pp. 47-60, 2016.
- [12] U. S. Hwang, Affecting Factors on the Success of Evidence-Based Training: Using Information System Success Model, Master, Korea Aerospace University, Korea, 2019.
- [13] Tanja Harter, Michel Lacombe, Yann Renier, NLR 2020 Global EBT Review, NLR-Royal Netherlands Aerospace Centre, Netherland, 2020.
- [14] S. J. Kim, Y. J. Cho, “A Study on the Improvement of the Flight Simulation Training Device System,” *Journal of the Korean Society for Aviation and Aeronautics*, Vol. 29, No. 3, pp. 66-75, 2021.
- [15] FAA, 14 CFR Part 61 Certification: Pilots, Flight Instructors, and Ground Instructors [Internet]. Available : <https://www.ecfr.gov/current/title-14/chapter-I/subchapter-D/part-61>
- [16] FAA, 14 CFR Part 141 Pilot schools [Internet]. Available : <https://www.ecfr.gov/current/title-14/chapter-I/subchapter-H/part-141>
- [17] Enforcement rule of The Aviation Safety Act, Attached table 7-2 Types, Level and Operating range of Flight Simulation Training Devices [Internet]. Available : [https://law.go.kr/법령별표서식/\(항공안전법 시행규칙,20230119,별표7의2\)](https://law.go.kr/법령별표서식/(항공안전법 시행규칙,20230119,별표7의2))



김 학 근 (Hak-Keun Kim)

2020년 1월 ~ 현재 : 한서대학교 비행교육원 비행교수
2021년 3월 ~ 현재 : 한서대학교 항공운항관리학과 석사과정
※관심분야 : 항공운항, 비행교육, 조종사 전문교육기관



김 규 왕 (Kyu-Wang Kim)

1993년 6월 ~ 2022년 3월 : 대한항공 조종사
2020년 4월 ~ 2022년 4월 : 한국민간조종사협회 회장
2021년 1월 ~ 2022년 12월 : 항공기상청 자문위원
2019년 3월 ~ 현재 : 한서대학교 운항학과 교수
※관심분야 : 항공운항, 비행교육, LOSA, 항공기상, UAM