

## 論文

## 한국에서의 응급의료헬기 운영과 운항안전

최연철\*

## EMS Helicopter Operation and Flight Safety in Korea

Choi, Youn-Chul\*

## ABSTRACT

EMSS is the organic system offering quick and efficient transfer and treatment for those who need an emergency service. For EMS aviation operation is the important transportation for the common benefits. There are several types of aviation operation. Among the different types of the operations, helicopter operation is very common because it is free from any locations. Notwithstanding the benefit, various types of EMS helicopter accidents and incidents are occurred because of its poor operation condition. In South Korea, even though so much effort was put to decrease the accidents rates, there are still many accidents happening by fire helicopters and the forest service helicopters. Therefore, in order to regularize the EMSH operation, measures for the aviation safety have to be prepared. This research is, related to the EMSH, focused on the suggestion of safety measure for the EMSH in Korea based on the accidents analysis in various countries.

Key Words : Helicopter EMS(응급의료헬기), Accident(사고), Accident rate(사고율), Flight safety(비행안전), HEMS(응급의료헬기)

## 1. 서 론

응급의료체계(Emergency Medical Service System, EMSS)란 응급처치를 필요로 하는 환자에게 신속하고 효율적인 이송과 진료를 제공하는 유기적인 조직체계를 말하는 것으로, 병원 내에서의 응급의료 범위를 넘어 지역사회까지 확장되는 의료서비스의 개념이다(Tintinalli LE and Stapczynski JS, 2003).

우리나라의 응급의료체계는 응급의료에 관한 법률(법제처, 2010)에 의해 정부주도로 시작되면서 대도시의 응급의료체계 위주로 초기 선진국과 유사하게 구축되었으나 도서벽지와 같은 취약지역은 응급의료기관이 거의 없거나 시설과 장비가 낙후되고 전문 인력이 부족하여 도심지역 응급의료센터로의 추가이송 수요가 발생하고 있다. 따

라서 응급의료센터까지 원거리가 되기 쉽고 사고가 일반적인 교통수단이 접근하기 곤란한 지역에서 발생할 경우 중증 응급환자가 사망하거나 장애가 초래되는 경우도 많아 효율적인 응급환자이송체계의 구축이 필요하다. 이러한 측면에서 응급의료체계에서 항공기 운용은 공공의 이익을 지원하는 매우 중요한 수송수단이며 여러 종류의 항공기 가운데 특히 장소에 구애받는 헬기가 많이 운용되고 있다(NTSB, 2006).

헬리콥터를 이용한 응급의료는 한국전쟁과 베트남전쟁에서 시작되었다. 민간대상 응급환자헬리콥터이송체계(Helicopter Emergency Medical Services, HEMS)로 미국은 1972년에 시작되었고(이종태, 2005) 독일은 1970년 9월부터 공공구조헬리콥터가 Munich-Harlaching 병원에 도입되었다. 한국의 경우 산악이 70% 이상으로 차량을 이용하기 어려운 취약지역을 갖고 있으므로 심·뇌혈관 질환이나 중증 외상환자처럼 전문적인 치료를 위해 장거리 이송이 필요한 경우 헬리콥터를 이용한 환자 이송이 더욱 효율적이다(김영미, 2010)

2011년 11월 25일 접수 ~ 2011년 12월 13일 심사완료

\* 한서대학교

연락처, E-mail : pilot@hanseo.ac.kr

충남 태안군 남면 신운리 산 105

현재 미국은 840여대의 긴급의무후송헬기가 미 연방항공규정 Part 135의 적용을 받으면서 운용되고 있다. HEMS 운용은 1990년대 후반부터 2000년 대 초까지 급성장을 하였는데 특히 1993년부터는 옥상 helipad를 운용하면서 긴급환자 후송에 큰 발전을 가져왔다. 이와 같이 헬기를 이용한 응급의무후송은 국내외를 막론하고 여러 가지 장점을 가지므로 유용한 의무후송수단으로 간주되고 있는데 한국에서는 구조(Rescue)와 환자이송을 병행하는 소방헬기에 의해 주로 운용되었으며 관련헬기의 보유와 운영은 계속 증가하고 있다(이경희, 2002). 한편 2011년 전반기까지는 삼성병원의 응급의무헬기가 유일한 전용헬기이었으며 중앙119와 각 지방에서 운영하는 소방헬리콥터들이 화재 제압 이외에 부가적인 업무로 응급의료헬기가 운영되었는데 2011년 11월부터는 보건복지부의 주관으로 인천과 목포지역에 각1대의 헬기(예비기 1대)가 긴급의무후송을 전담하는 닥터헬기)로 운용되기 시작하였다.

그러나 이 같은 이점에도 불구하고 응급의료헬기는 운용조건의 열악함으로 인하여 여러 형태의 사고가 발생되고 있다. 예컨대 임무지역의 기상악화 및 비정상적인 지역의 착륙, 신속히 환자를 이송해야 한다는 시간적인 압박감과 주야간을 막론한 긴급대기상태의 운용은 타 항공교통수단에서는 기피하는 운항조건이며 항공안전대책과는 상반되는 조건이므로 이로 인하여 상대적으로 높은 사고율을 보이고 있다.

따라서 본격적으로 응급의료헬기가 운용되는 것과 관련하여 더욱 강화된 헬기운용 안전대책이 요구된다. 본 연구는 이러한 점에 착안하여 응급의료헬기와 관련된 사고통계의 고찰과 분석을 통하여 헬기의 항공안전대책을 제안하는데 목적있으며 이를 통하여 응급의료헬기의 안전은 물론 전반적인 우리나라의 긴급운영헬기의 운용과 안전을 위한 개선에 기여할 것이다.

## 2. 본 론

### 1.1 응급의료헬기 운영과 사고

한국은 2011년에 헬리콥터 사고가 급증하여 총 5건의 사고로 11명이 사망하였다.<sup>2)</sup> 이는 우리나라

라에서 군용헬기를 제외한 민간에서 운영하는 헬기가 250여대라는 점을 감안하면 약 2%로 엄청나게 높은 사고율이다.

Table1 응급의료헬기와 구조헬기에 관한 연구

Key words		연구건수
HEMS	HEMS	424
	Accident	39
	Accident rate	14
	Crash	2
	Crash rate	1
Rescue helicopter	Rescue heli	404
	Accident	126
	Accident rate	23
	Crash	18
	Crash rate	2
총계		1,053

source: Open Access Emergency Medicine 2010

NTSB 보고서에 따르면 미국의 HEMS는 2003년부터 2009년의 6년간 85대의 사고로 77명이 치명적인 인명 손상을 입었는데(James T. Crouse, 2010) 이는 년 1.8%의 매우 높은 사고율로 분석되고 있으며 응급의료헬기의 운용상 문제점을 보여주는 단편적인 예이다.

응급의료헬기와 구조헬기는 운영특징과 환경의 열악성으로 말미암아 매우 높은 사고율을 보이는데 전세계적으로 1,053편의 연구자료가 보고될 정도로 높은 관심을 보이는 항공안전보고의 한 분야이다. 이에 따라 FAA(미연방항공국)는 응급의료헬기의 운용안전을 위한 다양한 형태의 대책을 강구하고 있다. 일본의 Doctor-Helicopter system은 1999년 시작되어 약 2년간의 시험운행을 거친 후 2001년 봄부터 본격화되었는데 비교적 다른 국가보다 늦은 출발을 보인 반면 안전도에서는 Helicopter EMS에서는 볼 수 없는 무사고의 경이적인 안전성을 보이고 있다. 이는 운용방법의 차이가 있지만 일본 당국의 닥터헬기 운용을 위한 각별한 관심과 노력으로 이루어진 결과라고 볼 수 있다.

통계자료에서 나타나듯이 응급의료헬기가 유용성에 반해 사고율이 높다는 점을 감안하여 각 국가들은 각각의 특성에 맞게 응급이송헬기의 문제점을 극복하기 위한 정책을 펴고 있다.

1) 한국은 일본에서 운용되는 응급구조헬기인 "Doctor Heli"를 롤모델로 업무를 추진하였으며 현재까지 명확한 명칭은 부여되지 않았음.

2) 2월23일 해경 헬기(5명, 제주), 3월19일 충남 소방헬기(1명, 해미), 4월4일 전기공사헬기(2명, 연천), 5월 5일 산림청 헬기(2명, 오대산), 08월21일 농약살포 헬기(1명, 보성)

Table 2 일본 Doctor-Helicopter 운용 실적

Year	Stations	Missions	Remarks
1999	3	302	Trial
2000	3	827	Trial
2001	5	874	-
2002	7	2,262	Growth
2003	7	2,888	67.7%
2004	8	3,445	48.2%
2005	10	4,098	38.7%
2006	11	4,444	30.2%
2007	14	5,263	27.5%

source : HEMS in Japan, 2008, W. Nishikawa

따라서 우리나라도 본격적인 응급의료헬기 운용을 위한 엄격한 안전방안을 강구하고 이를 실천하여야 일본의 닥터헬기운용과 같이 안전을 도모하는 기초가 될 것이다.

1.2 한국의 응급의료헬기 운영

한국에서 응급의료헬기는 다양한 형태로 운영되고 있다. 민간운용으로 1996년 12월부터 삼성병원에서 Bell 412EP 헬기를 이용하여 10년간 응급환자 이송을 수행하다 2007년1월 EC155B1 기종으로 교체하여 임무를 수행하고 있다. 군의 경우 주로 UH-60를 이용한 의무후송헬기를 운영하고 있는데 주임무는 군 장병들의 의무후송으로 국한되며 경우에 따라 대민지원에 간헐적으로 지원되기도 한다. 민간부분은 중앙119와 14개 지방자치체 소방헬기 및 삼성병원과 2011년부터 시작된 Helicopter Emergency Medical Service 등 <표 3>과 같이 총 30대의 응급구조 관련 헬기가 운영되고 있으나 민간에서 운영되는 4대를 제외한 대부분의 헬기에는 대상환자의 적응증과 탑재되어야 할 장비 및 탑승인력에 대한 명확한 기준이 없거나 필요에 따라 기본의료장치를 착탈식으로 운영하고 있다. 응급의료헬기의 출동은 다음과 같은 환자가 주류이므로 응급환자의 발생부터 적절한 치료까지 짧은 시간과 함께 전문화된 처치의 적용이 요구된다(송근정, 1997).

- ①생명의 위험성 임박하거나 가능성있는 환자
- ②수송에 장시간 소요되는 중증환자
- ③특수구급질환의 환자(중증열상, 큰 외상, 신체부위 절단 등)
- ④구급현장에서 긴급처치를 위해 의사를 필요로 하는 환자

Table 3 응급구조헬기 현황

보유기관	기종	제작사	도입년도
중앙119	AS365	유로콥터	1997
	AS365	유로콥터	1999
	EC225	유로콥터	2008
서울	AS365	유로콥터	1997
	AS365	유로콥터	1999
	BELL206	벨헬리콥터	1990
부산	BK117	가와사키	1992
	BK117	가와사키	1997
대구	AS350	유로콥터	1995
	KA32	쿠메르타우	2005
인천	BELL230	벨헬리콥터	1995
광주	BK117	가와사키	1997
울산	KA32	쿠메르타우	2000
	AS365	유로콥터	2001
	KA32	쿠메르타우	2001
경기	AW139	아구스타	2010
	AS365	유로콥터	2001
강원	AW139	아구스타	2009
	AS365	유로콥터	2001
충북	BK117	가와사키	2005
전북	BK117	가와사키	1997
	BK117	가와사키	1998
전남	BELL430	벨헬리콥터	2006
	KA32	쿠메르타우	1995
경북	AS365	유로콥터	2006
	AS365	유로콥터	2007
경남	AS365	유로콥터	2007
삼성병원	EC115	유로콥터	2007
닥터헬기	EC135	유로콥터 3대	2011
총계	30대		

<표 4>와 같이 응급의료전용헬기와 소방헬기의 근본적인 차이점은 신속한 이송과 함께 전문적인 치료를 시행한다는 점이다(권혜란, 2000). 따라서 전담헬기의 도입은 매우 고무적이지만 실제 운영에는 여러 가지 문제점이 대두된다.

Table 4 소방헬기와 응급의료전용헬기의 차이

소방 헬기(소방본부배치)	응급의료헬기(의료기관)
소방헬기에 응급장비 탈부착(소방업무병행)	응급의료 전용헬기
요청 후 30분~3시간 소요	요청 후 5분 이내 이륙
응급구조사 탑승	응급 전문의, 간호사 탑승
최소한의 응급처치	전용 장비·약물로 이송 중 다양한 치료 가능

삼성병원의 경우 Bell 412 및 EC 155 헬기의 운용은 1994년 삼성서울병원의 개원 초부터 2년

에 걸쳐 도입기종을 검토하고 응급의학과 의사와 기장, 정비사 등이 수회에 걸친 현지출장을 통한 검토 끝에 도입된 헬기이며 투입된 조종사는 삼성테크윈(구 삼성항공)에서 동기종의 헬기로 이용하여 임무를 수행하였던 조종사들로 충분한 시간적 여유를 가지고 응급의무후송 헬기 운용을 준비할 수 있었다. 이에 반해 2011년 9월부터 운영되기 시작한 응급의료전용헬기의 경우는 헬기 운용회사가 선정되고 헬기를 도입하고 조종사를 선발하여 운용하기 까지 6개월 남짓한 기간에 모든 것이 결정되었다는 점에서 두 조직은 큰 차이를 보인다.

**1.3 응급의료헬기 안전운용을 위한 제안**

우리나라의 전문응급의료헬기는 삼성병원과 대한항공의 운영주관사인 닥터헬기라고 볼 수 있는데 닥터헬기가 상대적으로 짧은 기간에 항공기를 선정하고 구매하였으며, 이후 조종사를 선발하는 등 전격적으로 운영이 진행되고 있다는 점을 간과 할 수 없으므로 안전을 도모하기 위한 다양한 방안을 모색해야 할 것이다.

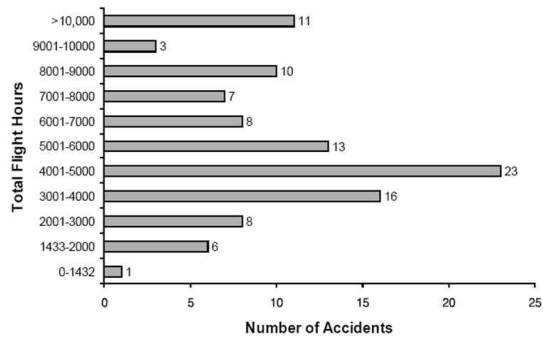
일본의 경우 응급의료헬기가 운영되기 수년 전부터 헬기운용을 위한 기종선정과 착륙장 및 운영자와 조종사의 교육을 이미 시행하였다. 따라서 헬기를 직접 운영하면서 발생할 수 있는 제도적인 문제점의 사전 발견과 연구가 진행되었으며 시험운용을 하면서 완벽한 보안을 이룬 이후 본격적으로 운영되어 현재와 같은 안전비행을 도모할 수 있었다. 그러나 우리의 현재의 상황은 시험운용을 거치지도 않은 상태에서 본격적인 운영이 시작되었다. 따라서 응급의료헬기에 대한 운영 안전에 대한 전반적 사항에 대한 적극적인 보완과 안전대책이 요구된다. 이와 관련하여 운용전에 시급하게 고려해야 할 부분은 다음과 같다.

첫째 조종사 교육이다.

모든 항공기의 교육은 기종에 대한 이론교육과 실비행교육으로 구성되는데 경우에 따라 제작사의 비행교육은 모의비행장치(simulator)를 통해서 이루어진다. 올해 운영되는 EC 135는 우리나라에서 처음으로 운영되는 신규도입 헬기이므로 이 헬기에 대한 관련 정보가 부족하다. 항공법에는 다발엔진의 경우 규정에 따라 해기종에 대한 교육비행 20시간을 수료 후에 기종한정시험에 응시할 수 있는 자격을 부여받는다. 물론 EC135와 같이 해외제작사 교육이나 우리나라에 최초로 도입되는 기종의 경우는 제작사교육으로 가능할 수 있다. 현재 한국의 HEMS로 도입되는 헬기의 비

행교육은 헬기 제작사에서 시행한 모의비행장치 교육과 교관조종사 2명이 8명의 조종사를 1인당 40회의 이착륙훈련을 통해서 교육비행이 수행되었다. 그러나 조종사에 따라 기량의 차이가 있을 수 있으나 제시한 일률적인 비행훈련으로는 옥상 헬기장 위주의 임무수행에는 무리가 따른다고 볼 수 있다.

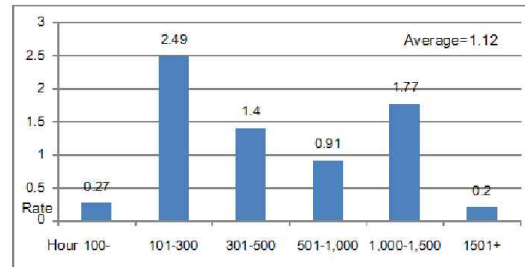
**Table 5 미국조종사의 총비행시간과 사고빈도**



source : Frazer, AirMed, Sept/Oct 1999

그 이유로는 미국 조종사들의 비행시간과 사고의 관계에 대한 연구 및 미해군의 보고서에 의하면 비행경험이 사고로부터 안전을 보장한다는 인과관계가 성립되지 않기 때문이다. 따라서 선발된 조종사에 대한 체계적인 교육이 요구된다.

**Table 6 미해군 헬기조종사의 사고율과 해기종 비행시간(1994-2002년)**



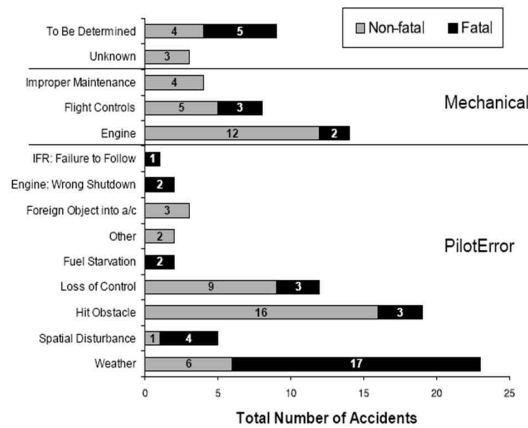
source : <http://safetycenter.navy.mil>

1994년뒀 2002년까지의 자료에 의하면 특히 비행시간과 항공기사고의 관계에서 비교적 높은 비행시간이라고 볼 수 있는 3,000시간부터 5,000시간의 조종사들에 의한 사고율이 높다는 점과 <표 6>과 같이 새로운 기종에 의한 비행을 시작할 경우 해기종 100시간부터 300시간의 사이에서 헬기사고의 빈도가 상대적으로 높다는 점을 간과

해서는 안 될 것이다.(최성호, 2009)

또한 2011년 헬기의무후송 병원으로 지정된 병원 헬기장은 서해안에 인접한 지역이면서 도시지역에 위치하므로 바다에서부터 불어오는 바람의 영향과 Helipad가 위치한 건물 벽면과 옥상의 복사열로 인한 풍향/풍속의 변화가 매우 클 수 있으며 특히 하계와 동계에는 타 계절에 비해 상대적으로 풍향풍속의 변화가 크지만 이에 대한 관찰이나 통계수치가 조사되지 않은 상태이다.

Table 7 HEMS의 사고 원인에 대한 분석



Source: Supplement to the Air Medical Physician Handbook, 2002

헬기를 고층의 헬기장에서 운영할 경우 발생하는 문제 가운데 하나는 배풍으로 강한 바람이 불 경우 헬기의 시동에 문제가 발생할 수 있다. 그러므로 이와 같은 조건의 헬기장에 대한 지속적인 관찰과 경향을 수집하여 통계자료를 구축하기 전까지는 환사이송을 위한 병원과의 접근을 제외한 대기장소는 별도의 장소를 선정하여 운용하는 것이 타당하다. 특히 지정된 병원의 헬기장이 설계부터 현재의 형태를 갖춘 것이 아니고 후송병원으로 지정되면서 보강되거나 신설되었다는 점에서 시간적인 여유를 가지고 관찰하고 자료를 수집하여 안전성이 확보된 이후 대기장소로 고정하여 운용하는 것이 타당하다

셋째 법 규정의 보강이다. 현재 우리나라에서는 긴급의무후송헬기에 대한 항공법의 규정이 모호하다. 긴급의무후송헬기를 긴급항공기로 지정하기 위한 법 기준이 부재됨은 물론 항공사업 구분 가운데 항공기사용사업 또는 소형항공운송사업 등의 항공법에서의 구분도 명백하지 못하다. 따라서 긴급의무후송헬기에 대한 명확한 기준이

부여되어야 한다. 특히 헬기 운용에서 가장 중요한 기상 및 운용 최저치에 대한 기준이 명확하게 명시되어야 한다. 미국의 경우 SubPart D - VFR/IFR Operating Limitations and Weather Requirements, FAR 135.201 - FAR 135.215에 이와 관련된 규정이 명확하게 제시되어 있으나 우리의 경우 구체적이지 못하다. 안전하게 긴급의무후송임무가 수행되기 위해서는 헬기조종사가 임무의 Go와 NoGo를 판단할 수 있는 규정과 방침에 의한 명확한 기준이 요구된다.(최연철,2008)

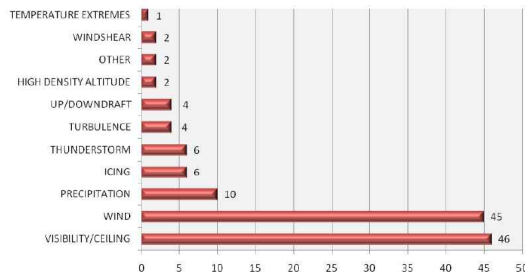
Table8 Operating limitations requirements(FAA)

- Subpart D- VFR/IFR Operating Limitations and Weather Requirements
- FAR 135.203-VFR: Minimum altitudes
- 135.205-VFR: Visibility requirements
- 135.207-VFR: Helicopter surface requirement
- 135.209-VFR: Fuel supply
- 135.211-VFR: Over the top carrying passengers: Operating limitations
- 135.213-Weather reports and forecasts
- 135.215-IFR: Operating limitations

넷째 외국사례에 대한 다양한 연구와 안전제안에 대한 권고 수용이다.(이정훈, 2007) 긴급의무후송헬기의 운용에서 년 1.8%라는 매우 높은 사고율에 직면한 FAA는 Helicopter EMS 운용 안전을 위하여 엄격한 법규정과 비행위험평가프로그램(flight risk evaluation program)을 적용하며 체계적인 운항관리와 비행절차 및 기상정보의 최신화, 지형인식 경보시스템(TAWS:Terrain Awareness and Warning Systems) 장착을 권고하였다(FAA, 2010). 또한 의사결정기술, 위험평가 프로그램, 공중의료자원관리, 특수검사프로그램, Loss of Control and Controlled Flight Into Terrain, 헬기응급운영, Aeronautical Information Manual, 항공규칙위원회, 국제헬기안전팀, FAA의 검사활동과 권고 및 기관 또는 제도적인 연구나 협조에 만전을 기하고 있다. 따라서 우리나라도 이에 대한 연구와 조직의 강화 및 안전대책의 강구를 위한 조직적인 활동이 요구된다. 마지막으로 완벽한 운항관리와 기상파악이다. NTSB에 의하면 2003년부터 2007년까지 4년간 8,657건의 항공기사고 가운데 20.1%인 1,740건의 사고가 기상과 관련된 사고로 특히 Part135의 적용을 받는 항공기의 가장 문제가 되는 기상요소로 시정, 운고 및 바람에 관련된 부분이 사고원

인의 대부분이다. NTSB Aviation Accident and Incident Database에서 나타난 사고원인은 우리나라에서 발생하는 헬기사고의 원인과 유사하므로 이에 대비하는 것이 중요하다.

**Table 9 Part 135 Weather-related Citations by Weather Condition (2003-2007)**



Source: Weather Related Aviation Accident Study 2003-2007

육상헬기장은 바람에 의한 사고발생 가능성이 매우 높다. 이와 유사한 환경인 산정이착륙에서는 바람 영향이나 조종의 문제로 착륙장에 접근이 곤란 할 경우 복행이 가능하지만 도시지역의 착륙장은 주변 건물로 인하여 복행에 어려움이 생길 가능성이 높다. 실제로 외국 사례에 따르면 대도시의 Helipad의 경우 이러한 현상이 더욱 강하다. 따라서 이와 같은 헬기장에 적응하기 위한 노력과 안정성의 추구가 요구된다.

### 3. 결론

2011년 현재 우리나라의 전용응급의료헬기는 총4대에 불과하나 향후 년 2대 씩 증가하여 20여대의 응급의료헬기가 운영될 것이며 국가기관의 구조헬기까지 포함한다면 50여대의 헬기가 운용될 것이다. 이러한 점들은 한국에서의 의료활동의 커다란 변환점이 될 것이다. 그러나 안전이 보장되지 못한 성급한 헬기 운용은 향후 전국적으로 운용될 긴급의무후송헬기의 기로에 큰 영향을 미칠 것이며 헬기산업에도 심대한 영향을 끼칠 것이다. 따라서 무리한 운용보다는 점진적으로 안전을 보장하기 위한 적극적인 안전활동이 요구된다. 현재의 임무 자체가 응급헬기 조종사들에게는 매우 난이도가 높다는 점을 충분히 감안하여 새로운 기종에 완벽한 적응이 되도록 조종사 교육면에서 충분한 시간적 여유를 가지고 숙달을 할 수 있도록 접근해야 할 것이다.

또한 현재 지정된 병원의 육상헬기장은 헬기가

안정되게 접근하고 이탈하기 위해서 충분한 훈련이 요구되는 곳이므로 관찰과 통계에 의한 임무 분석과 바람을 포함한 기상에 대한 확인이 요구된다. 이를 위해서 한시적으로 긴급의무후송헬기의 대기장소를 평지의 헬기장으로 운영하는 것이 타당하다. 또한 헬기를 포함한 모든 항공기는 법과 규정에 의해서 움직이므로 빠른 시일 내에 명확한 규정을 제정하고 이에 근거하여 운용되어야 할 것이다.

### 참고문헌

- [1] 권혜란, 응급의료센터를 내원한 헬기이송 환자의 분석, 광주보건대학논문집, 제25권1호, 2000.
- [2] 김영미, 국내 응급환자 헬리콥터 이송 현황 및 개선방안, 전남대학교대학원, 2010.
- [3] 법제처, 응급의료에 관한 법률제9932호, 2010.
- [4] 송근정, EMS 헬기로 이송한 외상환자의 분석, 대한외상학회지 제10권2호, 1997.
- [5] 이종규외, 응급이송헬기를 이용한 환자의 현황 분석 - 광주·전남권을 대상으로, 대한응급의학회지 제16권 6호, 2005.
- [6] 이종태, 응급이송헬기 환자 현황 분석, 이종태, 전남대학교석사학위논문, 2005.
- [7] 이경희, 강원도에서의 소방헬기에 의한 이송 환자분석, 한국응급구조학회논문집 제6권6호, 2002.
- [8] 이정훈, 민수용 헬리콥터의 사고 비교분석 한국항공운항학회지 제15권1호 pp.18-25, 2007
- [9] 최성호, 헬리콥터 조종사 근무기간이 상황인식에 미치는 영향에 관한 연구, 한국항공운항학회지 제17권1호, pp.71-76, 2009.
- [10] 최연철, 특수임무 헬리콥터의 사고분석과 안전관리, 한국항공운항학회지 제16권4호, 2008.
- [11] Flight Safety Foundation, HEMS Industry Risk Profile, 2009.
- [12] James T. Crouse, [www.crouselaw.com/helicopter\\_accidents.asp/2010/in](http://www.crouselaw.com/helicopter_accidents.asp/2010/in) Helicopter Safety
- [13] J Hinkelbein and M Schwalbe, Helicopter emergency medical services accident rates in different NTSB, Aviation Special Investigation Report "Special Investigation Report on Emergency Medical Services Operations", 2006.
- [14] Tintinalli LE, Kelen GD, Stapczynski JS. Emergency Medicine. A comprehensive study guide. 6th ed. New York: McGraw Hill; 2003.