

# Infection Control through Emergency Room Layout

응급의료센터 감염예방을 위한 동선분리를 고려한 평면계획 연구

Kim, Joong-gi 김중기\* | Seo, Hyun-Bo 서현보\*\*

## Abstract

**Purpose:** Emergency room(ER) is the first place to enter a hospital where patients who might have been infected with contagious disease. Therefore, ER should be designed with infection control in mind. Researchers examined hospital ER layouts to identify layout design that support infection control. **Methods:** This study analyzed the hospital ER layout of Korean and other hospitals abroad. Researchers focused on route of incoming patients who potentially have infectious disease. Crossing of this route with other routes such as for imaging and testing should be avoided for infection control. **Results:** There were certain hospital ERs with better control of infection related incidents. ER floor plan layout is analyzed about allocation of key functions with movement routes for each role such as patients and medical staff in mind. To identify layout strategies for ER functions researchers simplified the routes in ER into diagrams. Layout options show that bypassing infection suspected routes over other routes is possible. **Implications:** Hospitals can control infection easier when they adopt strategic ER layout identified in this study.

**Keywords:** Emergency room, Patient triage room, Infectious disease, Hospital

**주 제 어:** 응급실, 환자분류소, 감염병, 병원

## 1. Introduction

급성 감염병의 문제는 1980년대 이후 국가경제의 발전과 더불어 생활수준과 위생수준이 향상되면서 발생빈도가 빠르게 감소하면서 그 심각성이 사회적으로 줄어들었다. 하지만, 신종 감염병과 과거에 출현했던 감염병이 1990년대에 다시 등장하면서 심각한 우려를 낳고 있다. 이러한 감염병의 세계적 추세는 경제적 발전에 따른 생태학적 변화, 인구 성장과 이주, 전쟁, 성적 행동, 약물중독 등뿐만 아니라 국제적인 여행과 교역, 기술과 산업, 미생물의 적응과 변화, 공중 보건외 쇠퇴 등이 기여했다고 볼 수 있다. (Morse 1995)

최근 우리나라의 법정감염병 환자의 발생자수를 보면 2010년에는 79,173명 발생하였으나 2015년에는 124,189명

발생하여 최근 5년 동안 환자수가 45,016명 증가하여 2010년 대비 약 56% 증가하였다. 특히 국내 새로이 유입된 감염병인 제 4군에 해당하는 법정감염병의 감염자가 점차 증가하고 있고 최근 코로나19의 전파로 감염 대응책의 필요성은 그 어느 때보다 강조되며 병원에서 감염의사환자의 첫 접촉지점이 될 수 있는 응급실에서의 효과적인 대처가 절실한 상황이다.

2015년 메르스 바이러스 발생은 최근 우리나라에서 발생한 전염병 중 병원 안에서 감염환자로부터 의료진, 환자, 보호자 등의 다양한 구성원으로의 감염이 발생한 병원 감염병의 대표적인 사례이다. 메르스는 관련 사전-연구분석 소홀 및 메르스 대응을 위한 지침 부실 제정, 병원 내 감염방지 대책 부실로 인한 원인 제공으로 메르스 전체 환자 186명 중 181)명이 병원에서 감염이 되어 메르스가 확산되었다.2)

메르스 사태의 감염환자는 주로 병원 응급실과 병동의 의료진, 환자, 보호자 등의 거주 및 체류한 사람들에게서 발생하

\* Senior staff, MS, The Catholic University of Korea Uijeongbu St Mary's Hospital (kjg66666@naver.com)

\*\* Associate professor, Ph.D., MArch. Department of Architecture, University of Seoul (Corresponding author: hyunbo.seo@uos.ac.kr)

본 논문은 2016년도 서울시립대학교 석사논문(김중기) 재구성한 것입니다.

1) 환자 186명 중 병원(구급차 포함) 내 감염 181명, 1번 환자 제외, 가정 내 감염 2명, 미확인 2명

2) 감사원, 2016, 감사결과보고서(메르스 예방 및 대응실태), 10~11쪽

였으며, 메르스 감염환자는 총 186명 중 89명이 응급실에서 발생하였다. 응급실에서 메르스 환자 발생한 병원은 총 4개 병원으로 S병원 84명, G대학교병원 3명, K대학교병원 1명, A병원 1명이 발생하였다.

대부분의 환자(84명)가 S병원에서 감염이 전파되어 확진되었는데 S병원의 경우 다른 병원의 응급실의 경우와는 다르게 슈퍼전파자인 14번 환자가 응급실에서 3일(5.27~29)동안 장기체류하면서 응급실에 있는 여러 구성원에게 감염이 전파되었다. 해당 응급실은 2014년 응급의료기관 평가에서 과밀화 지수 133.2로 전체 4위에 해당하는 병원으로서 우리나라의 대표적인 과밀화응급실이라 할 수 있다. 이러한 응급실 과밀화가 감염 전파에 주는 영향을 최소화하기 위해서는 철저한 감염, 비감염의 격리가 필요할 것이다.

S병원 응급실에서 메르스에 감염된 확진환자의 구성원의 비율은 의료진 13%(11명), 입원환자 12%(10명), 환자내원 26%(22명), 체류자 42%(35명), 보호자 7%(6명)로 이다. 특히 환자가 응급실에 장시간 체류할 수 있는 내원 및 입원을 통해 확진된 환자는 38% 뿐이며 나머지 62%의 구성원은 의료진 또는 보호자, 체류자 등의 중증도가 낮거나 환자이외의 체류자를 통하여 감염되었다. 그러므로 응급실 중증구역 시설의 감염대책도 중요하겠지만 환자분류 및 보호자와 접촉 가능한 공간에 대한 감염대책도 필요하다는 것을 알 수 있다. 이를 위해, 응급실을 이용하는 구성원의 특성을 파악하여 중증환자, 경증환자, 보호자, 의료진의 동선과 공간을 물리적으로 분리하여 이용객의 구성원 간에 감염 전파를 차단해야 하며, 특히 중증도가 낮은 환자 및 보호자에 대한 감염 차단을 위한 감염자로 부터의 동선분리, 오염물 관리 등의 대책이 필요함을 알 수 있다.

이러한 대책으로서 응급실에 내원한 환자의 중증도를 분류하고 응급실의 모든 환자가 최초로 진료해야 하는 응급실 환자분류소에서 감염병의사환자를 선별하고 감염의 전파 차단을 위해 응급실 내 환자분류 후 동선을 분리하는 등의 응급실 평면설계를 통하여 감염환자로 인한 응급실내 감염 전파의 확산을 방지하는데 기여 할 수 있을 것이다.

## 2. Previous Studies on Emergency Room and Spatial Configuration

응급의료법에 관한 법률이 2000년대 이 후 개정되면서 이로 인한 의료체계의 변화에 따른 응급의료체계가 대두되면서 정부 및 민간에서 많은 응급의료시설 연구가 활발해졌다. 이러한 선행연구들을 [Table 1]과 같이 의학과 건축의 두 가지 측면으로 나누어 살펴 볼 수 있는데 의학적인 측면은 주로 의료진의 응급실 운영관련 내용에 주목하였고, 건축적인 측면은 응급실 평면과 동선계획 등으로 시설에 관련된 것이 연구되

어 왔다. 두 가지 측면의 연구들의 분석 및 결과는 다르나 응급실의 효율적인 운영을 통한 문제해결이라는 목적의 공통본모를 가지고 있다.

[Table 1] Previous Studies on Emergency Room

구분	연구자	제목	내용
의학	충남대학교 유인술 외 5명(2007)	응급실 과밀화 해소방안 마련을 위한 기초연구	응급실 과밀화 지표를 정의하고 이를 기초로 과밀화 수준을 평가함으로써 요인 분석 및 대책 제시
	서울대학교 의과대학 신상도 외 7명(2011)	응급실 과밀화 해소를 위한 지역사회 네트워크 구축 방안 마련	지역사회 응급의료 네트워크를 수립하여 대형병원의 응급실 과밀화로 인한 응급환자의 응급처치 후 상태가 안정된 환자에게 지속적인 입원치료를 제공하기 위한 지역사회 병상활용
	이용균, 신현희, 이정진 (2013)	국내 응급의료체계의 문제점과 개선과제	응급의료체계의 운영보조금, 응급의료 수가체계의 개편, 응급의료전문의 인력수급 등의 정책제언
건축	이특구 (1995)	종합병원 응급센터의 거주후 평가와 적정 규모결정에 관한 연구	종합병원의 응급센터의 설계 규모와 현재 이용 상태를 평가하고, 종합병원 응급부의 적정 규모 산정방법 제시
	최충호, 박재웅 (2008)	응급의료기관의 공간구성요소와 면적구성에 관한 건축계획 연구	지역응급의료센터의 공간구성요소와 면적구성 분석으로 공간모델 제안
	권용택, 노지화 (2012)	지역응급의료센터의 평면유형 및 면적구성에 관한 건축계획적 연구	지역응급의료센터의 전체공간 구성요소와 부분별 공간구성을 파악한 후 면적분석을 통해 요소들의 특성 파악하여 응급의료시설 운영을 위한 건축계획
	이효진 (2014)	공간구문론을 활용한 지역응급의료센터의 공간배치에 관한 연구	응급의료기관의 공간의 특성 및 이용자의 이용실태를 공간구문론을 통해 재해석하여 공간배치계획 제시
	권재은, 신재역 (2015)	권역응급의료센터의 공간구성과 동선체계에 관한 건축계획적 연구	지역응급의료센터의 동선체계의 상호관계를 분석하여 공간구성원리를 파악하여 시설기준을 재정의 하여 Study Model을 제시
	김중기 (2016) 강지은, 권순정 (2019)	"환자분류구역과 환자동선을 고려한 응급실 공간구성"관련 연구	환자분류구역과 그 이후의 환자동선이 감염경로와 교차되지 않도록 계획하는 방향을 제시

[Table 2] Spatial Elements of ER

구분	공간구성요소	공간의 용도	
초진·진료 부문	초진 구역	환자분류 (예진실)	환자의 상태를 초기에 평가하고 중증도를 분류
		진료 상담실	환자나 가족에게 받아야 할 치료나 진료 상담
	소생 구역	수술실/처치실	환자의 환부에 수술이나 처치
		심폐소생술실	심폐 기능이 정지된 환자의 소생
		화상 치료실	환자의 화상부위의 범위와 정도에 따라 전문적으로 시술을 이행
		외상 치료실	환자의 외부에 생긴 상처의 범위와 정도에 따라 전문적으로 시술
	CAST실	기브스실로서 주형과 부목으로 골절 고정작업	
응급 구역	소아 응급환자구역	면역력이 약한 소아를 위해 별도 구획	
초진·진료 부문	응급 구역	중증·응급 환자구역	중증도에 따라 분류된 병상에 의료진이 진단을 확정하거나 완화를 위해 일정기간 관찰
		일반 격리실	전염병환자나 감염되기 쉬운 환자가 질병의 전염을 피하기 위한 공간
	간호 구역	간호스테이션	간호사의 업무
		준비실	환자들 돌보기 위한 재료, 장비들의 보관 및 준비
		오물처리실	처치와 진료에 사용된 재료들을 사용 후 처리
진단·검사 부문	일반촬영실 (X-ray)	X-ray를 사용하여 신체 내부의 영상을 촬영	
	CT(MRI) 촬영실	X-ray에서 판별하기 어려운 부분을 CT, MRI를 이용하여 촬영	
	초음파실	상대적으로 간편하고 손쉽게 시행할 수 있는 초음파 검사	
	조정실, 판독실	진단·검사기구를 조정하고 촬영결과를 판독	
직원 부문	교육· 연수	회의실	의료진의 회의
		의국	의사업무, 연구, 대기
		교수연구실	교수연구
	진료 지원 구역	당직실	당직자
		원무과	응급환자의 접수 및 행정
		응급구조사실	구조 업무를 수행하는 구조사 공간
공용·기타 부문	간호사실	간호사를 위한 대기, 휴식, 탈의 공간	
	보호자대기실	환자의 보호자를 위한 대기 공간	
	임종실	임종을 위한 공간	
	공용복도	통로	

과거에도 그래 왔고 현재에도 응급의료시설에서 가장 큰 문제는 응급실의 과밀화이다. 응급실의 과밀화는 환자의 증가, 비응급환자의 증가, 의료진 부족, 병동 부족, 검사지연 등의 어려가지 요인들이 있는데 대부분의 연구에서는 응급실 운영측면, 응급의료수가 조정, 응급의료법 개정 등의 대책들이 논의되어 왔으나 감염에 대한 응급실계획에 대한 구체적인 연구는 김중기(2016)와 강지은(2019)의 연구를 제외하고는 찾아보기 힘들다.

선행연구에서 파악된 응급의료시설의 공간구성요소는 공간 내 행위와 공간이용 특성에 따라 구분되는 것을 [Table 2]에서와 같이 볼 수 있다. 초진·진료부문은 환자의 초기 증상에 따라 중증도를 분류하고, 분류한 응급환자들을 진료영역별 공간에서 적절한 초기 처치 및 진료가 이루어지는 구역으로 이를 다시 초진구역, 소생구역, 응급구역, 간호사구역으로 구분하며 진단·검사부문은 영상검사 및 진단검사의 구역으로서 일반적으로 일반촬영 및 특수촬영실을 응급환자를 위하여 별도로 구성하고 있다. 직원부문은 의료인력 및 의료지원인력의 교육·연수 및 진료를 지원하는 공간이며, 공공·기타부문은 보호자대기실, 임종실, 공용복도, 공용화장실 등의 시설로 구분 된다. 이처럼 응급실 자체만으로도 다양한 기능과 그에 연관되는 역할과 도구 및 재료가 복잡하게 얽혀 있는 공간이라고 볼 수 있다.

2015년 중동호흡기증후군(MERS)의 사태로 응급실 내에서 중동호흡기증후군 감염환자 많이 발생하여 병원 감염에 대한 사회적인 문제가 대두되었다. 이에 응급실 과밀화 해소를 위한 의료정책, 환자분류소 발열환자 분리, 음압격리실 확충 등의 대책이 강구되고 있는데 기존 선행 연구는 주로 과밀화 해소와 전체 공간배치와 면적구성 대하여 분석되어 왔으나 응급실 감염을 중점적으로 고려하여 연구되지는 않았다.

### 3. Methods of Research

국내의 권역응급의료센터와 해외의 사례에서 연구진이 도면을 확보할 수 있는 사례를 분석하여 현황을 파악하고 그 개선 방향을 조사하였다. 국내사례 병원 네 곳의 도면을 환자의 동선을 감염 위험과 관련하여 중점적으로 분석하였다. 해외 사례의 경우 감염의심환자에 대해 효과적으로 격리하여 관리가 가능하다고 판단되는 미국과 일본 각각 한 곳들을 선정하였다. 의료행위를 위한 공간들의 배치를 평면도를 활용하여 파악 했으며 평면적 배치를 기능과 동선을 위주로 단순화하여 표현하는 다이어그램을 통해 사례 상호간에 비교가 가능하도록 하였다. 본 연구에서는 [Table 2]에서 설명된 모든 공간을 포함해서 응급의료센터 또는 응급실이라고 부를 수 있으며 응급구역은 응급실 내의 일부 구역을 지칭한다.

평면의 분석은 도면을 바탕으로 응급의료센터의 전체적인 면적구성과 초진구역(환자분류구역), 응급구역, 진단검사구역을

기본적으로 나누어 분석하였으며 추가 정보 파악이 주로 가능한 국내사례의 경우 소생, 간호, 직원, 공용구역 등도 평면에서 구분하여 조사하였다. 사례별로 획득 가능한 정보의 차이가 있어 감염의 차단을 위한 동선 분리를 주된 분석내용으로 하여 초진구역에서 감염의사환자와 일반 환자가 판정이 난 이후에 서로 교차되어 감염전파의 우려가 없는지를 주로 파악하였다. 모든 사례에 대한 구체적인 분석의 틀로서 주요한 동선은 감염의사환자가 환자분류소에서 격리실로 이동하는 경로 및 환자분류소에서 진단검사구역으로 이동하는 동선이 다른 환자들의 동선과 겹치는지를 파악하였다.

## 4. Analysis of Facility

### 4.1 Palomar Medical Center (USA) Emergency Room (ER)

미국 캘리포니아 에스콘디오에 있는 Palomar Medical Center는 11층 규모로서 총 연면적 약 68,748m<sup>2</sup>이며 병실기준으로 288병상을 운영하고 있다. 모든 병실은 1인실 기준으로 자연채광 및 친환경을 강조하여 설계한 병원이다.

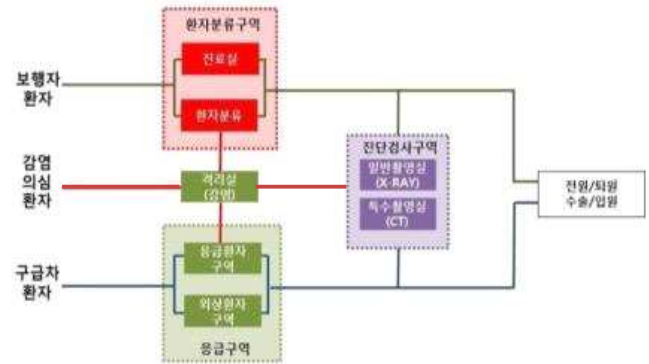
Palomar Medical Center 응급실의 평면을 초진구역, 응급구역, 진단검사구역으로 구분하여 [Figure 1]과 같이 분석하였다. 응급실은 구급차환자 출입구와 보행자환자 출입구가 분리되어 있으며 초진구역, 응급구역, 진단검사구역의 동선이 최대한 교차되지 않도록 배치가 되어있다. 초진구역에는 3개의 환자분류소와 4개의 진료실이 설계되어 있으며 응급구역은 3개의 영역으로 구분하여 간호사 Station을 중심으로 응급환자 병상을 1인실로 배치하였다. 1인실 구조로 되어 있어 국내 응급실의 개방병상 구조에 비해 공기매개 및 호흡기 비말의 의한 감염전파를 차단함에 있어 유리한 구조라 할 수 있다.

응급구역마다 격리실이 1개실씩 배치되어 있으며 격리실 2개는 응급구역의 외부 복도에서 감염환자가 출입하고 의료진은 응급구역 내에서 출입하는 구조로 분리된 동선구조로 되어 있으며 구급차 환자 및 보행자환자의 접근이 다른 응급실 구역과 비교적 분리된 편이다. 나머지 격리실 1개실은 응급구역 내에서 환자와 의료진이 출입하는 동선구조이나 전실이 설치된 구조로서, 격리실이 미국 FGI 기준의 격리실(음압), 격리실(양압)의 기준이 적용된 사례라고 볼 수 있다.(Facility Guidelines Institute, 2014)

진단검사구역 등 응급구역 외부로 이동시 별도 동선으로 이동할 수 있도록 응급구역외곽으로 복도가 둘러싸고 있어 감염의심환자가 초진구역 및 격리실에서 응급구역을 거치지 않고 이동이 가능하도록 되어 있다.



[Figure 1] Palomar Medical Center ER Floorplan



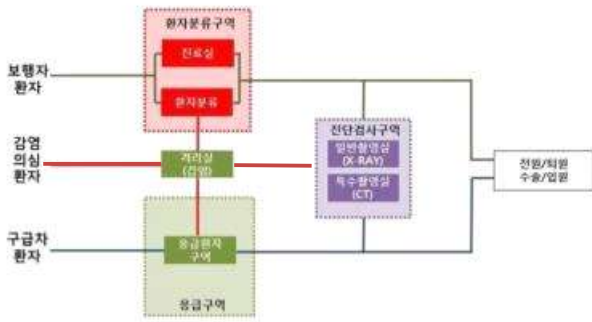
[Figure 2] Palomar Medical Center ER Patient Path Diagram

### 4.2 Chibanisi Hospital ER

치바니시병원은 일본의 최대의 의료 그룹 토쿠슈카이 병원이며 본관 지하1/지상7층, 별관4층 규모로 총 연면적 48,091m<sup>2</sup>, 병상수는 608병상이다.



[Figure 3] Chibanishi Hospital ER



[Figure 4] Chibanishi Hospital ER Patient Path Diagram

치바니시병원 응급실의 평면을 초진구역, 응급구역, 진단검사구역으로 구분하여 표시하였으며[Figure 3], 치바니시병원 응급실은 구급차 출입구와 보행자 출입구가 분리된 구조로서 구급차환자와 보행자환자의 동선이 분리되어 있다.

응급구역은 개방형상으로 되어 있으며 구급차 출입구에 인접하여 격리실이 배치되어 있어 감염병의사환자가 응급실 내부로 이동하지 못하는 구조로 되어 있다.

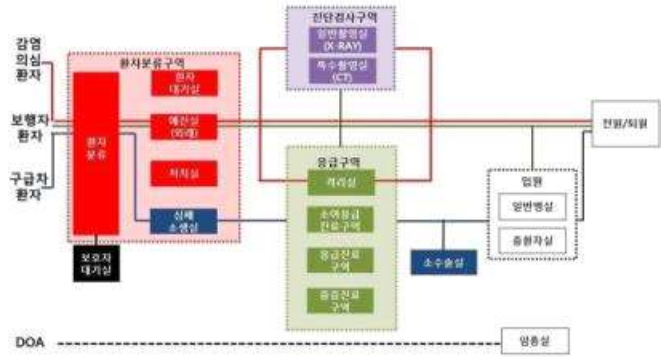
보행자 환자는 별도의 대기실에서 대기하면서 진료실(예진실)에서 진료를 받는 구조이며 진료실이 전후에 문이 반대편에 하나씩 설치되어 있어 출입하는 환자와 의료진의 동선이 분리되어 있다. 초진구역과 응급구역의 사이에 복도를 두어 두 구역에서 시작되는 동선의 분리가 가능한 구조로서 초진구역에 도착한 잠재적인 감염의사환자로부터 응급구역에 있는 다른 환자들로의 감염전파 차단이 유리한 구조이다.

또한 일반촬영실과 CT실의 출입구가 응급구역과 초진구역의 환자 출입이 분리되어 가능하도록 되어 있어 두 구역으로부터의 환자동선 교차 방지가 가능하여 감염의 가능성을 줄였다.

### 4.3 Korean Hospital A



[Figure 5] Hospital A Floorplan Analysis



[Figure 6] Hospital A Patient Path Diagram

병원A 응급의료센터의 공간적인 특성은 초진구역이 환자 분류소와 환자분류 대기실, 예진실, 예진간호실로 구성되어 있으며, 초진구역의 면적은 133.8m<sup>2</sup>(9.1%)로서 응급구역 대비 39.3%의 면적비중을 차지하고 있는데, 다른 국내병원에서는 보기 힘든 다수의 예진실과 예진간호실, 및 환자분류 대기실 등의 공간과 면적비중을 고려할 때, 응급실 과밀화의 해결책으로 비응급환자 및 경증환자의 진료시설을 확충한 것으로 추측된다. 또한 진단·검사구역의 면적 비중 18.9%로서 상대적으로 높은 비중으로 되어 있다.

환자동선은 응급실 출입구에서 구급차환자 및 보행자 환자 출입구가 분리되어 있어 응급상황별로 진입하며, 환자분류소에서 환자의 중증도를 분류하는 과정을 통하여 예진실 및 응급구역의 급성기치료구역(초진구역)에서 진료하는 과정으로 구성되어 있다.

그러나 환자분류소내에 발열환자 등의 감염병의사환자를 별도로 구별하여 진료 할 수 있는 공간이 없으며, 응급실 출입구가 두 개이나 모든 환자가 한 개의 환자분류소를 통해 응급실 안으로 진입하며 출입구 또한 하나로 되어 있어 감염환자 내원시 일반환자와 분리하여 진료하기가 어려운 구조이다. 또한 예진을 위한 환자의 예진 대기실이 복도에 위치되어 있어 일반환자와 감염환자의 대기가 분리될 수 없는 구조이고 응급실 과밀화시에 공기매개, 호흡기 비말 및 접촉에 의한 다양한 감염 전파가 우려 될 수 있는 구조이다.

격리실은 1인실 구조로 1병상이 설계되어 있으나 의료진 및 감염예방을 위한 공간인 전실·후실 및 화장실이 없어 환자를 검사결과가 나오기 까지 장시간 소요시 격리하기 힘든 구조이며 후실인 탈의실과 폐기물실 등의 별도 분리 공간이 없어 의료진이 탈의하는 과정 및 오염물을 폐기하는 과정에서 접촉에 의한 감염전파가 우려 된다. 또한 격리실이 응급구역 내부 출입구 측에 배치되어 있어 감염병의사환자가 이동 및 진료를 행함에 있어 응급구역 전체에 공기매개 및 호흡기 비말에 의한 감염 전파될 수 있는 구조이다. 또한 진단검사구역의 일반촬영 및 특수촬영실의 구급차환자와 보행자환자, 감염병의사환자 동선이 분리되어 있지 않아, 감염병의사환자를 초



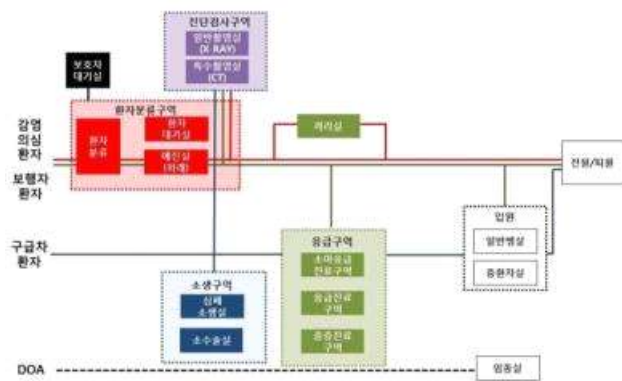
기에 격리하지 못하면 구급차환자와 보행자환자에게 공기매개 및 호흡기 비밀에 의한 감염 전파가 될 수 있는 구조이다.

병원 A 응급의료센터의 공간구성과 환자 및 의료진 동선 분석 과정을 통해 감염환자 공간 및 동선도[Figure 6]를 작성하였다. 감염환자 공간 및 동선도를 보면 환자분류구역, 응급구역, 진단검사구역에서 감염병의사환자의 동선이 교차되고 있음을 알 수 있다. 앞선 사례에서 본 것처럼, 예를 들어, 응급구역을 둘러싸는 동선이 초진 및 응급구역이 별도로 접근이 가능한 계획이 필요하나 단일의 중심 동선에서 각 구역으로 분리되어 나가는 구조로 되어 있다.

#### 4.4 Korean Hospital B



[Figure 7] Hospital B Floorplan Analysis



[Figure 8] Hospital B Patient Path Diagram

병원 B 응급의료센터의 공간적인 특성은 출입구가 구급차환자 출입구와 보행자환자 출입구가 분리되어 운영되는 구조이며 초진구역과 응급구역도 분리되어 있는 구조이며 소생구역인 심폐소생술실과 수술실이 구급차환자 출입구와 인접해 있으면서도 초진구역과 응급구역의 분리된 중간에 배치되어 있어 접근성이 좋은 구조이다.

초진구역의 면적은 133.4m<sup>2</sup>(8.5%)로서 비중은 병원 A 보다 낮으나 면적의 차이는 거의 없으며, 응급구역은 630.2m<sup>2</sup>(40.3%)로서 국내 타병원에 비해 상대적으로 높은 면적과 비중으로 계획되어 응급병상이 운영되고 있는 걸 고려할 때, 응급실 과밀화의 해결책으로 비응급환자·경증환자의 진료시설의 적절한 면적을 확보하고, 중증·응급환자의 응급구역 면적 비중을 확대하여 모든 진료환자에 대한 면적 및 비중이 확대되었음을 알 수 있다. 또한 공용구역 면적 비중이 21.3%로서 타 조사 대상센터에 비해 매우 낮은 비중으로 되어 있어 복도 등의 공용면적을 최소화하였음을 알 수 있다.

응급실 출입구는 구급차환자 및 보행자 환자 출입구가 분리되어 있어 보행자환자는 환자분류소에서 환자의 중증도가 분류되는 과정을 통하여 예진실 및 응급구역의 급성기치료구역(초진구역)에서 진료하며 구급차환자는 응급구역에서 진료하는 구조로 되어 있다.

환자분류소에 예진실을 3실 운영하고 있으나 발열환자 등의 감염병의사환자를 별도로 구별하여 진료 할 수 있는 공간이 없으며, 예진을 위한 환자의 예진 대기실이 복도에 위치되어 있고 일반촬영실 및 특수촬영실의 대기실 및 복도가 겹쳐 있어 구급차환자동선, 보행자환자동선, 감염병의사환자 동선이 모두 교차·혼재되어 응급실 과밀화시에 공기매개, 호흡기 비밀 및 접촉에 의한 다양한 감염 전파가 우려되는 구조이다.

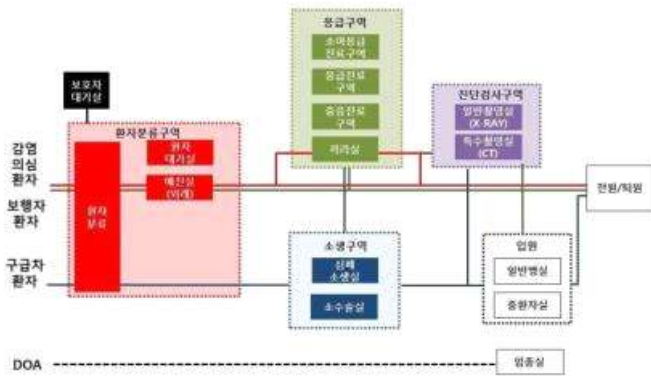
격리실은 1인실 구조로 1병상이 설계되어 있으나 의료진 및 감염예방을 위한 공간인 전실 및 후실이 없어, 의료진이 보호복을 탈의하는 과정 및 오염물을 폐기하는 과정에서 접촉에 의한 감염전파가 될 수 있다.

병원B 응급의료센터의 공간구성과 환자 및 의료진 동선 분석 과정을 통해 감염환자 공간 및 동선도를 작성하였다. 감염환자 공간 및 동선도를 보면 환자분류구역, 진단검사구역에서 감염병의사환자의 동선이 교차되고 있음을 알 수 있다.

#### 4.5 Korean Hospital C



[Figure 9] Hospital C ER Floorplan Analysis



[Figure 10] Hospital C ER Patient Path Diagram

병원C 응급의료센터의 공간적인 특성은 초진구역이 환자 분류소와 예진실, 소아환자분류소, 소아예진실로 구성되어 있으며, 초진구역의 면적은 91.5m<sup>2</sup>(7.8%)로서 응급구역 대비 31.3%의 면적비중을 차지하고 있으며, 타 조사대상병원에서는 볼 수 없는 소아환자분류소 및 소아예진실은 차세대 소아 응급센터 운영으로 구성된 점이 특수하다고 볼 수 있다.

환자동선은 응급실의 한 개의 출입구로 구급차환자 및 보행자 환자 출입하며, 환자분류소에서는 환자의 중증도를 분류하는 과정을 통하여 예진실 및 응급구역내 급성기치료구역(초진구역)에서 진료하는 구조로 되어 있다.

그러나 환자분류소 내에 발열환자 등의 감염병의사환자를 별도로 구별하여 진료 할 수 있는 공간이 없으며, 모든 환자가 한 개의 환자분류소를 통해 응급실 안으로 진입하는 동선 구조로 되어 있어 감염 환자와 일반 환자를 분리하여 진료하기가 어려운 구조이다. 또한 예진을 위한 환자의 예진 대기실이 응급실 출입의 주 동선으로 사용하는 복도와 인접하게 되어 있어, 응급실 과밀화시에 공기매개, 호흡기 비말 및 접촉에 의한 다양한 감염 전파가 우려되는 구조이다.

격리실은 1인실 구조로 1병상이 설계되어 있으나 의료진 및 감염예방을 위한 공간인 전실·후실 및 화장실이 없어 환자 검사결과시간이 장시간 소요될 경우 격리하기 힘든 구조이며 후실인 탈의실과 폐기물실 등이 없어 의료진이 탈의하는 과정 및 오염물을 폐기하는 과정에서 병원 A, B와 마찬가지로 별도의 분리 공간이 없어 접촉에 의한 감염전파의 우려가 있다. 또한 격리실이 응급구역 내부에 배치되어 있어 감염병의사환자가 이동 및 진료를 행함에 있어 응급구역 전체에 공기매개 및 호흡기 비말에 의한 감염 전파될 우려가 있는 구조이다.

또한 진단검사구역의 일반촬영 및 특수촬영실의 구급차환자와 보행자환자, 감염병의사환자 동선이 분리되어 있지 않고 교차되어 있으며, 감염병의사환자를 초기에 격리하지 못하면 구급차환자와 보행자환자에게 공기매개 및 호흡기 비말에 의한 감염 전파가 될 수 있는 구조이다.

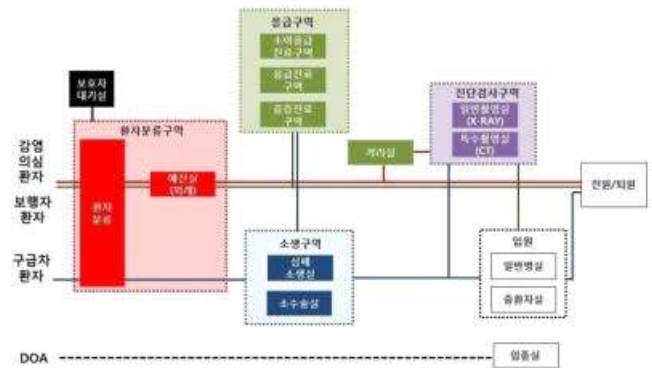
병원 C 응급의료센터의 공간구성과 환자 및 의료진 동선

분석 과정을 통해 감염환자 공간 및 동선도[Figure 10]를 작성하였다. 감염환자 공간 및 동선도를 보면 환자분류구역, 응급구역, 진단검사구역에서 감염병의사환자의 동선이 교차되고 있음을 알 수 있다. [Figure 9]의 평면도에서 수평방향으로 배치되어 있는 두 개의 복도는 감염분리 차원에서 활용이 가능한 구조이며 오른쪽 측면의 입구를 활용한다면 초진구역의 측면에서도 근접하여 분리 운영을 위한 구조 변경이 용이한 상황이다.

#### 4.6 Korean Hospital D



[Figure 11] Hospital D ER Floorplan Analysis



[Figure 12] Hospital D ER Patient Path Diagram

병원 D 응급의료센터의 공간적인 특성은 초진구역은 Fast track 구조로 환자분류, 예진실, 처치실이 순환되어 연결된 구조로 되어 있다. 면적은 82.6m<sup>2</sup>(6.5%)로서 응급구역 대비 30.4%의 면적비중을 차지하고 있으며, 권역외상센터의 구역은 조사대상센터 중 응급실에 위치한 것이 유일하여 면적분석에서 제외하였다.

출입구가 구급차환자 출입구와 보행자환자 출입구가 분리되어 운영되고 있으나 초진구역과 응급구역의 배치가 분리되

어 있는 구조는 아니다. 보행자환자는 환자분류소에서는 환자의 중증도를 분류하는 과정을 통하여 Fast track에서 진료하며, 구급차환자는 응급구역에서 진료하는 과정으로 되어 있다.

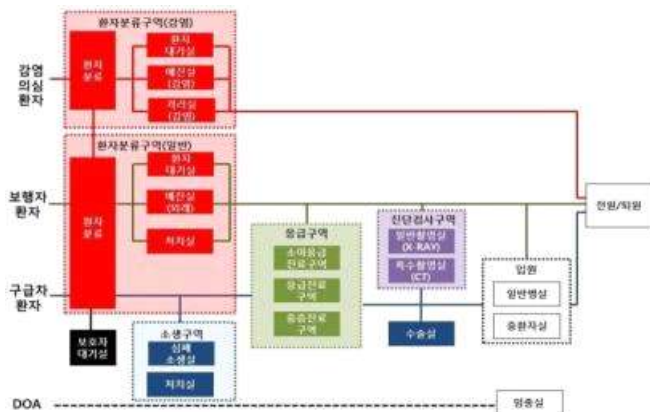
환자분류소에 한 개의 예진실을 운영하고 있으나 발열환자 등의 감염병의사환자를 별도로 구별하여 진료 할 수 있는 공간이 없으며, 예진을 위한 환자의 예진 대기실이 복도에 위치되어 있고, Fast track을 통한 진료 후에 검사결과 확인 시 예진실로의 별도의 출입 동선이 없어 Fast track내의 동선에서 혼재가 발생한다. 일반촬영실 및 특수촬영실의 대기실과 겹쳐 있어 구급차환자동선, 보행자환자동선, 감염병의사환자의 동선이 모두 교차.혼재되어 응급실 과밀화시에 공기매개, 호흡기 비말 및 접촉에 의한 다양한 감염 전파가 우려 될 수 있는 구조이다.

격리실은 응급구역 외에 배치되어 있어 응급구역과는 동선이 분리되어 있으나 중증환자구역 및 응급환자구역의 일반환자가 영상검사를 받기 위해 이동하는 동선과 격리실 환자의 동선이 교차되어 공기매개 및 비말에 의한 감염전파의 우려가 있고, 격리실이 1인실 구조로서 1병상이 설계되어 있으나 후실인 탈의실 및 폐기물실이 없어, 의료진이 보호복을 탈의하는 과정 및 오염물을 폐기하는 과정에서 마찬가지로 접촉에 의한 감염전파가 우려 된다.

병원 D 응급의료센터의 공간구성과 환자 및 의료진 동선 분석 과정을 통해 감염환자 공간 및 동선도를 Figure 12와 같이 작성하였다. 감염환자 공간 및 동선도를 보면 환자분류구역, 진단검사구역에서 감염병의사환자의 동선이 교차 되고 있음을 알 수 있다.

### 5. Conclusion

조사대상병원의 응급의료센터의 공간 및 동선을 종합적으로 분석하여 볼 때 감염예방을 위한 동선을 (Figure 13) 과 같이 고려해 볼 수 있다. 응급실의 동선은 질병 및 사고로 인한 응급진료가 필요한 환자동선과 의사, 간호사, 방사선사, 기타 직원으로 분류할 수 있는 의료진동선으로 구분할 수 있다.



[Figure 13] ER Patient Path for Infection Prevention

응급실의 환자동선은 구급차 환자 및 보행 환자 모두 감염 또는 감염병의사환자로서 응급실에 출입 할 수 있다.

환자분류소의 일반환자와 감염환자의 동선분리를 위해서는 감염환자를 위한 환자분류공간을 구분하여 계획해야 하며, 감염병의사환자의 진료를 위한 별도의 환자분류소, 환자대기실 및 예진실을 계획하여 대량의 감염환자 발생하는 재난 및 평상시 감염환자가 내원할 경우를 불필요하게 다른 진료구역의 동선과 교차가 발생하지 않으며, 별도의 환자대기실을 계획하여 대기 하는 환자 및 보호자 간의 감염 전파의 차단이 필요하다.

또한 감염환자는 환자분류소에서 분류되어 격리실에 격리되어 진료를 받아야 하는데, 격리가 지체될수록 응급실에서 환자·보호자 및 의료진에게 감염 전파의 우려가 높아진다. 우리나라의 응급실의 격리실의 경우 보편적으로 응급환자구역에 인접하여 배치되어 있어 감염환자가 이동 또는 진료시 응급실 전체에 감염전파의 우려가 있어 환자분류소 및 출입구에 인접한 곳에 계획하여 응급환자구역과 동선분리하고 환자분류소에서 감염 환자가 분류 즉시 격리실에서 격리조치 되어야 한다.

2015년 메르스 바이러스 사태에 응급실에서 감염된 환자는 89명이 발생하였다. 이중 과밀화가 상위권인 한곳의 특정병원에서 메르스 14번 환자의 3일간의 장기간 체류를 하면서 84명의 감염전파가 발생된 것은 응급실 과밀화에 따른 감염자와 비감염자의 공간분리가 필요하다는 것을 짐작할 수 있다. 또한 특정병원 응급실에서 입원한 환자보다 내원환자 및 체류자, 보호자 등이 더 비중이 높게 감염된 것은 감염자가 비응급환자 구역과 접촉하지 않도록 분리되는 동선을 고려해서 감염을 최소화하는 방안이 필요하다는 것을 알 수 있다.

이에 환자분류소를 포함 응급실은 최초로 환자를 진료, 분류하는 공간으로서 환자·보호자의 동선과 의료진 진료의 특성에 적합하도록 감염을 예방을 위한 시설기준이나 건축계획이 필요함을 알 수 있다. 비교 사례에서 특히 해외 사례의 경우 의료 체계와 문화에서 현저한 차이가 있을 것으로 보이나 감염의사 환자 동선의 분석을 위주로 국내사례와 비교분석하여 본 연구팀은 다음과 같은 결론을 도출하였다.

첫째, 응급실은 환자 및 의료진의 동선이 환자분류소, 응급환자 구역 및 진단검사구역 등 진료구역별로 서로 동선이 분리되어 이동이 가능한 평면이 계획되어야 한다.

둘째, 환자환자분류소는 감염환자와 일반환자의 동선을 분리하기 위하여 감염환자를 위한 환자분류소를 별도로 계획하여야 하며, 감염환자를 격리하기 위한 격리실이 계획되어야 한다.

셋째, 일반환자 환자분류소에는 예진실, 환자대기실(화장실 포함), 처치실을 기본으로 구성하고 의료진과 환자의 동선을 분리 계획한다. 또한 예진실 및 환자대기실은 내원하는 응급실 환자의 수를 고려하여 계획하여야 한다.



## References

- Choi, C. H., Park, J. S. (2008) A Study on the Architectural Planning of Spatial Organization Feature in Emergency Medical Facilities. Korea Institute of Healthcare Architecture 14(2) 25-34
- Facility Guidelines Institute, (2014), Guidelines for design and construction of Hospitals and Outpatient Facilities
- Ghang, J. E., Kwon, S. J. (2019) A Study on the Guideline of Spatial Composition and Circulation in Triage and Entrances Area in Emergency Departments for Efficient Infection Control. Korea Institute of Healthcare Architecture 25(1)41-49
- Gwon, J. E., Shin. J. U. (2014) A Study on spatial configuration and circulation system of local emergency medical center - Focusing on Emergency Center of the Gyeongsang region Fall Proceedings of Architectural Institute of Korea 34(2) 147-148
- Gwon, Y. T., Noh, J. H. (2012) A Study on the Architectural Planning of Plan Type and Area Composition in Medical Emergency Center. Korea Institute of Healthcare Architecture 18(2) 55-64
- Lee, H. J. (2014) A Spatial Syntax Study on Spatial Organization of Regional Emergency Center, Master's thesis, Graduate School of Design, Kookmin University.
- Lee, H. R., (1994), Emergency Triage and Trauma Scoring, The Korean Nurse, 33(1), pp32-36
- Lee, T. G. (1995) A Study on the Post Occupancy Evaluation and the Optimum Scale of the Emergency Center in General Hospital. Korea Institute of Healthcare Architecture, 1(1) 21-32
- Korean Institute of Hospital Management, 2015, Monthly Brief September
- Kim, J. G. (2016) A Study on the Improvement of Facilities Standard for Infection Prevention in Emergency Medical Center: Focusing on the triage in regional emergency medical center, Master's thesis, College of Urban Sciences, University of Seoul
- Morse SS. Factors in the emergence of infectious disease. Emerg Infect Dis. 1995; 1:7-15.
- The Korean Society of Emergency Medicine, (2011) Emergency Medicine, Gunja publishing.
- The Korean Society of Infectious Disease, (2014) Infection, Gunja publishing.
- The Korean Center for Disease Control and Prevention, 2015, Manual for Management of Infectious Disease Control

접수 : 2020년 01월 16일  
1차 심사완료 : 2020년 02월 10일  
게재확정일자 : 2020년 03월 09일  
3인 익명 심사 필