

# A Study on the Facility and Equipment of Laboratory Medicine in General Hospital

- Focused on less than three hundred bed hospitals

종합병원 진단검사의학과 검사실의 시설 현황 조사

- 300 병상 미만 병원을 중심으로

Kim, Youngaee\* 김영애

## Abstract

**Purpose:** As the medical laboratories in general hospitals have made an efforts on quality management and employee health, they recognized the need of design guideline for clinical laboratory. As laboratories are prohibited to patients, their environments are becoming more congested and deteriorated as time goes by. So, this study investigates the current status of facility and equipment of laboratory medicine focusing on less than three hundred patient bed hospitals, and searches the improving matters. **Methods:** Questionnaires to technologist captains and field surveys to medical laboratories in Korean hospitals have been conducted for the data collection. 18 answers have been analysed statistically by MS Excel program. **Results:** The result of this study can be summarized into followings. Clinical laboratory functions are all hematology, clinical chemistry, immunology, transfusion and urine microscopy, and except for three including microbiology for infection and bio safety level. Average man power of lab are 12.3 man including lab director and captain. Patient bed number, space area and total specimen numbers are not correlated with each other, but specimen numbers and employee number are correlated with. Work space distances are usually good, but exit distances are not adequate for escape owing to obstacles. Specimen delivery system by courier, test method by automatic analyzer, access floor for exposed plumbing and electricities are more practical. Open lab layed out in the center and lab support layed peripheral in space diagram. Lab space configuration by SD method showed that lab support area and employee support area are dissatisfied. **Implications:** Specialized hospital and yearly total specimen numbers are related to the space area and organization for laboratory planning and design.

**Keywords:** Laboratory Medicine, General Hospital, Laboratory, Facility and Equipment, Number of Specimen.

**주 제 어:** 진단검사의학과, 종합병원, 검사실, 시설설비, 검체수

## 1. Introduction

### 1.1 Background and Objective

국내 의료수준이 비약적으로 향상되고 있으며 병원에도 첨단장비와 시설이 도입되고 있다. 의료 수준은 이미 선진국 수준에 도달한 것으로 평가되고 있으나 감염 및 화재 등 각종

\* Member, Professor, Ph.D, Department of Medical Space Design and Management, Konyang University  
(First author: yakim1@konyang.ac.kr)

**Acknowledgements:** This work was supported by Basic Research Program in Science and Engineering through the Ministry of Education of the Republic of Korea and National Research Foundation of Korea (2017R1D1A1B03027815)

의료시설 사고가 발생하면서 병원의 질관리 및 환경관리에 대한 관심이 높아지고 있다. 진단검사의학과는 병원에서 환자의 검체를 취급하는 곳이며 다양한 첨단장비를 이용하여 많은 종류의 검사를 수행하는 곳이다. 그러나 체외진단의 특성상 채혈실 등을 제외하고 환자가 방문하지 않으므로 환자 중심 병원 환경에서 소외되고 있다고 할 수 있다.

검사실에서 다루는 검체는 바이러스, 세균 등 수많은 감염원을 포함하고 있어 검체를 취급하는 직원들은 항시 이러한 감염원에 노출되어 있다. 또한 장비에 의한 소음이나 분진 및 검사에 사용하는 화학물질에도 노출되어 있어 직원의 건강을 악화시키고 질병을 일으킬 수도 있다. 미세한 분진은 검사장비에도 영향을 미쳐 검사 결과에 이상이 발생할 수 있다.

그러나 직원의 건강과 검사결과의 신뢰에 영향을 미치는 검사실의 시설설비에 대한 기준은 이제 연구가 진행되고 있다. 이에 국내 검사실을 대상으로 병상규모, 검사실 종류, 검체 수, 인력 수, 검사실 면적, 작업통로 등 시설 현황을 조사하여 검사실 설계지침의 기초자료로서 활용하고 병원 검사실의 특징을 파악하고자 한다.

## 1.2 Methods of Research

본 연구에서는 100~300병상 종합병원 진단검사의학과 검사실을 대상으로 병상규모와 검사실 종류, 검체 수, 인력 수, 면적, 통로간격 등 시설내용 및 공간구성의 현황과 요구 등에 대한 설문을 조사하였다. 진단검사의학재단에 등록된 344기관을 대상으로 이메일을 이용하여 설문을 발송하여, 그 중 68개 기관이(19.8%) 회신하였다. 이 중에서, 100~300미만의 종합병원 개수는 18개 기관이며, 조사는 2018년 6~7월에 이루어졌다. 설문 문항 88개 중 세분화된 검사실 세부문항을 제외하고, 시설일반특성 8문항, 검사실 인증특성 2문항, 시설운영특성 4문항, 건축특성 7문항, 공간구성 특성 14문항, 공간구성 평가 1문항 등으로 한정하고, 통계분석을 위해 MS 엑셀프로그램의 평균값, 구성비, 그래프 기능 등을 활용하였다.

그리고 소규모 검사실의 공간구성 현황을 파악하기 위해 공간 다이어그램을 제공한 7개소 중에서 국내 검사실 5개소를 2019년 1~2월에 방문하였다. 최종적으로는 설문결과와 현장방문 내용을 종합하여 소규모 진단검사의학과 검사실의 시설 현황과 공간구조 특성을 파악하고자 한다.

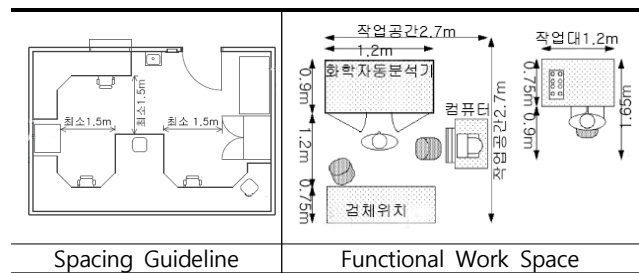
## 2. Current Trend in Clinical Laboratory Planning and Design

### 2.1 Needs on the Clinical Laboratory Design Guideline

현재 병원은 고령화에 따른 환자증가와 의료 서비스 개선을 위해 지속적으로 병원 증축 및 리모델링을 통해 성장변화를 모색하고 있다. 병원 환자 수가 증가함에 따라 진단검사의학과에서도 검사해야하는 환자의 검체 수가 증가하고 있다. 이에 검사시간 단축 및 검사 품질을 높이기 위해 병원에서는 현재 자동화 시스템을 사용하고 있으며, 이 자동화 시스템은 대량의 검체를 신속하고 정확하게 검사하는 장비이다(White, 2018). 이러한 점에서 검사자의 수작업이 줄어드는 반면 그것을 대신 해줄 수 있는 자동화 장비들이 늘어나고 있다. 한편 검체 수 증가에 따라 검사실의 공간 확충이 요구되지만 검사실 공간은 한정되어 있어 장비들로 인해 좁아지는 검사실의 근무 환경은 점차 열악해져 가고 있다. 이에 환자 및 검체 증가에 대응하는 검사실 공간 이전이나 확장에 대응하는 시설 기준을 제시하여, 안전하고 효율적인 검사실 환경을 구축해야 할 것이다.

검사실 안전과 품질을 확보하는 기준으로 미국, 영국, 독일에서는 작업대 작업공간 사이의 거리를 제시하고 있다(Kim, 2016). 공통적으로 작업공간 최소이격거리는 112cm, 작업시 등을 대고 양편에서 작업을 하는 경우 152cm, 화재시 피난통로 최소폭 152cm, 침대이동시 통로폭 180cm, 분석장비 후면에 최소 75cm, 작업대 폭은 최소 75cm를 유지하도록 제시하고 있다.

[Table 1] Functional Work Space



Note: Laboratory Design:Approved Guidelines, GP18-A

### 2.2 Analysis of Current Clinical Laboratory

진단검사의학과 검사실의 근무자를 중심으로 실시한 공간 환경만족도 조사에서 (Shim, 2005) 병상수별 병원규모에 따른 만족도를 보면 소음과 통로공간에서 그룹 간 유의한 차이를 볼 수 있다. 또한 300병상 미만의 규모에서 물리적 환경만족도가 평균이하로서 낮은 만족도를 나타내고 있다. 이는 병상 규모가 적은 경우에 검사실의 물리적 환경적 여건이 어려움을 나타내고 있다. 그리고 조사에 참여한 병원규모별 개수에 대해서도 500병상 이상의 병원과 1,000병상 이상 병원이 각각 50%, 25%를 차지하여 있어 소규모 병원에 대한 물리적 환경적 조사가 이루어지지 못하고 있음을 보여준다.

진단검사의학과와 검사기능과 공간구조에 대한 연구에서도(Choi, 2017) 1000병상급 종합병원을 대상으로 진행하고 있어, 다수이지만 소규모 검사실에 대한 연구가 이루어지지

못함을 보여주고 있다. 반면 진단검사의학과는 보통 100병상 이상에서 설치하는 진료과이므로 소규모 병원에 대한 검사실의 종류, 인력구성, 공간구성 등 현황 및 실태조사가 더욱 요구된다.

### 2.3 Spatial Organization

진단검사의학과와 분야별 검사기능은 복잡하며 검사실 환경이 검사실별 개실형에서 칸막이를 없애고 개방형의 오픈랩으로 변화하고 있다. CLSI( Clinical and Laboratory Standards Institutes)검사실디자인지침에서는(clsi qms04-a2, 2007) 검사실 공간을 사무공간, 검사실공간, 검사실지원공간, 직원지원공간, 외래 채혈실공간, 창고기타공간 등 6개 영역으로 구분하고 중앙검사실을 중심으로 공간 다이어그램을 제안하고 있다. 1,000병상 이상 상급병원 진단검사의학과와 검사기능과 공간구조에 대한 연구에서는(Choi, 2017) 검사실공간, 공용실, 직원실, 공용공간 등 외래 채혈실을 제외하고 4개 영역으로 구분하고 있다. 공용실은 세정실, 오물실, 기계실, 냉장실, 냉동실, 전산실 등 공용으로 사용하는 실이며, 직원실에서는 교수실, 기사장실, 사무실, 회의실, 휴게실, 탈의실, 화장실 등을 포함하고 공용공간에서는 복도와 계단실 등을 포함하고 있다. 본 조사에서는 개방형 오픈랩 검사실 구성을 고려하여 검사실공간, 사무공간, 검사실지원공간 및 직원지원공간 등으로 구분한다. 채혈실의 경우 이격되어 분리되어 있고, 대기공간이 있는 외래 검사실로 분리할 수도 있으며, 검사실에서와 같이 임상병리사가 채혈을 하고 자동화라인이 검사실과 연결되어 관리하는 공간으로 검사실공간에 일부 포함시킬 수 있다.

## 3. Laboratory Management

### 3.1 Hospital Facility Description

설문조사에 응답한 진단검사의학과 소속 18개 병원에 대한 지역, 병상수, 시설유형, 시설종류 등에 대한 내용으로 일반현황은 다음과 같다[Table 2, Table 3]. 병원 소재 지역은 전라도, 서울, 경기도의 순으로 각각 33.3%, 27.8%, 22.2%로 나타나고, 설립유형은 법인, 민간, 국공립 각각 38.9%, 33.3%, 27.8%로 나타났다. 병원 종류로는 종합병원이 83.3%이나 병원인 3개소가 명칭을 고유하게 유지하지만 종합병원 규정에 적합한 것으로 나타난다. 설립연도는 평균 1984.2년이나 이전 또는 재건축 등을 통해 건물 신축연도를 중심으로 고려하면 평균 1996.6년 정도로 나타나 2019년 현재 22년 경과한 병원 검사실이다. 병상수는 평균 215.4병상이며 최소 100병상에서 최고 298병상수로 구성되어 있다.

[Table 2] Regional Location of Hospital

Region	seoul	kyungkido	kyungsangdo	chunrado	chungchungdo	jejudo	total
No	5	4	0	6	1	2	18
bed no	100			120			
	159	115		150			
	200	200		220	267	210	
	200	241		287		245	
	267	295		295			
275			298				
,%	27.8	22.2	0	33.3	5.6	11.2	100

Note: Each province is including the Mertopolitan city area.

[Table 3] Hospital Foundation and Naming

Facilities	Foundation			Naming Size			total
	public	corporate	private	clinic	hospital*	general hospital	
No	5	7	6	0	3	15	18
,%	27.8	38.9	33.3	0	16.7	83.3	100

\* : hospital is only naming, not deficient in general hospital

### 3.2 Laboratory Functions and Personnel

검사실 기능을 중심으로 검체수를 살펴보면 진단혈액, 임상화학, 진단면역, 수혈의학 검사를 18개 병원에서 모두 실시하고 있으며, 임상미생물 검사를 15개 병원에서 시행하고 100병상 규모와 척추전문병원에서는 미실시하고 있다. 2016년 검사기능별 연간 평균 검체수는 진단혈액 임상화학 진단면역 수혈의학 임상미생물, 요검경 각각 265천건, 672천건, 70천건, 19천건, 54천건, 19천건 정도이며 평균 100 병상당 1일 검사건수(주5일 261일 근무에서 토요일 근무를 반영하여 6일, 313일 수정하여 산정)는 각각 393건, 996건, 103건, 28건, 80건, 28건다.

인력구성을 보면 16개 병원에서 과장을 두고 있으며 4개 병원에서는 전문의를 두고 있다. 직원에 대해서는 9개 병원에서 기사장을 두고, 9개 병원에서 팀장을 두고 1개 병원에서는 기사장과 팀장을 각각 두고 있다. 임상병리사 평균인원은 9.9명이며 최소 6명에서 최고 27명으로 나타난다. 과장 및 기사장 등을 포함하여 검사실 인력 평균 인원 수는 12.3으로 100 병상 당 5.7명으로 나타난다.

검사실에 대한 기능과 검체 건수는 인력과 상관성이 있으나 병상수와는 상관이 없고, 여성병원 등 의료 전문성을 반영하는 병원 특성과 상관있는 것으로 보인다.

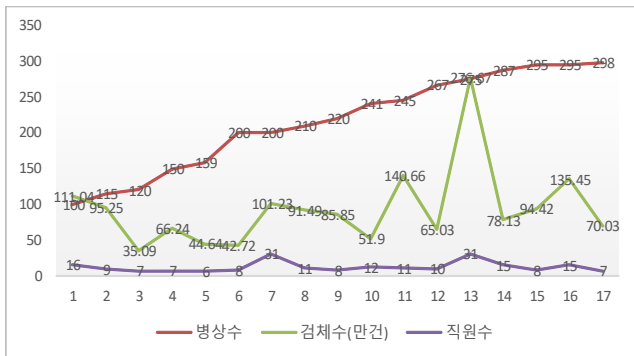
[Table 4] Laboratory Functions and Average Test Numbers

Facilities	hematology	chemistry	immunology	microbiology	urine	transfusion	molecular	flow cytometry
No	18	18	18	15	18	18	2	1
avg	265	672	70	19	54	19	3	2

Note: Yearly average test number unit is a thousand number.

[Table 5] Laboratory Personnel

Facilities	director	pathologist	supervisor	captain	technologist	clerk	total
No	16	4	9	9	18	3	18
avg	1	1	1	1.1	9.9	1	12.3



[Figure 1] Laboratory cases

### 3.3 Laboratory Operation Control

#### 1) Quality Assessment

검사실 인증에 대한 국내외부정도관리 프로그램과 국내 우수검사실 인증 프로그램에 18개 병원이 모두 참여하고 있으며 1개 병원에서 국내외 정도관리 프로그램에 참여하고 있다. 18개 병원에서 검사실 품질관리를 위한 노력을 행하고 있는 검사실임을 나타낸다.

#### 2) Specimen Analysis Method

검사실 검사방법에 대해 완전자동화, 자동분석장비, 수동검사로 나누어 조사하여 진단혈액 임상화학 진단면역 임상미생물, 요검경에 대해서, 자동분석장비 사용이 각각 88.9%, 88.9%, 93.8%, 68.8%, 70.6%로 대부분 검사종별로 자동분석기를 사용하고 있는 것으로 보여준다. 전자동화의 경우 수동검사를 시행하지 않으나 자동분석장비를 사용하는 경우에는 수동검사를 병행하고 있으며 임상미생물검사에 대해서 4개 병원에서는 수동검사만을 진행하고 있다. 응급검사전용공간에 대해 1개 병원을 제외하고 없다고 응답했다. 혈액, 화학, 면역검사에서 90% 내외를 자동분석기를 이용하여 검사하고, 10%내외를 수동검사를 진행하고 있으며, 임상미생물과 요검경 검사에서 상대적으로 자동분석장비의 사용이 낮게 나타났다.

[Table 6] Specimen Test Method

function	tla*	analyzer	manual	total
hematology	2	16	2	18
chemistry	2	16	1	18
immunology	2	15	4	16
microbiology		11	7	16
urine	2	12	6	17
molecular		3	2	3

tla\*: Total Laboratory Automation using robot track

검사실 공간배치에 대해서는 현재 동일 공간 내에 통합된 검사실 배치가 55.6%, 동일공간 내에 일부 검사영역 분리 배치가 22.2%, 여러 공간으로 분산 배치(거리 또는 층으로 이격 분리)가 22.2%로 나타난다. 분산배치의 경우 전문병원이나 검사실 바닥 면적이 평균을 넘는 경우로 348.4m<sup>2</sup> 내외로 나타나며, 200병상 미만에서는 모두 동일 공간 내 통합된 검사실로 나타나서 소규모에서 공간의 효율성을 확보하고자 함을 알 수 있다. 검사실에 검체를 운송하는 방법에 대해 인편(Courier), 기송관(Air Shooter), 자주대차(Telecart), 덤웨이터(Dumb Waiter), 컨베이어(Conveyor) 등에 대한 조사에서 인편이 16개소, 기송관이 4개소, 덤웨이터 3개소로서 단독으로 기송관만을 사용하는 2개소를 제외하면 자주대차나 컨베이어를 사용하지 않고 인편을 중심으로 기송관과 덤웨이터를 이용하고 있는 것으로 나타난다. 검사실이 분산배치된 4개소 경우 인편 4개소, 기송관1개소로 인편을 활용하고, 기송관만을 사용하는 2개소에서는 통합된 검사실 배치로 나타났다.

[Table 7] Lab Type and Specimen Delivery

item	Type	no.	%
lab layout	single open lab 100,115,120,150,159,200,200,220,295,298	10	55.6
	semi-open lab 210,245,267,287	4	22.2
	separated several labs 200,241,275,295	4	22.2
delivery	courier	16	88.8
	air shooter	4	22.2
	dumbwaiter	3	16.6

Note: Multiple Responses are allowed.

## 4. Laboratory Space Program

### 4.1 Lab Location

검사실이 속한 건물의 유형에 대해 외래 및 병동과 동일건물 내가 14개소 77.7%이고, 외래 및 병동과 분리된 건물 내가 2개소, 외래와 동일건물 내, 병동과 동일 건물 내가 각각 1개소로 나타났다, 위치한 건물 명칭은 본관, 별관, 외래, 본관(병동과 동일 건물의 경우 명칭으로 기입)으로 구분하고 있다. 본

관 건물 층수는 평균 지상 6.2층, 지하 1.8층으로 지상 6층과 5층이 각각 5개소, 4개소로 많으며, 지하 1층이 9개소로 많이 나타난다.

검사실의 층수는 외래 및 병동과 동일건물 본관에 위치한 경우 지하1층, 1층, 2층, 3층 이상까지 각각 4개소, 4개소, 3개소, 3개소로 고르게 나타나고 별관인 경우 1층과 3층에, 외래인 경우 1층에, 병동인 경우 지하1층에 위치하고 있다. 각 층에서 연결된다고 가정하면 지하1층부터 지상3층 이상까지 각각 5개소, 6개소, 3개소, 4개소로서 본관 저층부에 고루 위치하고 있음을 알 수 있다.

지하1층에 위치한 경우 밖을 볼 수 있는 창문이 있는 경우가 5개소 중 2개소이고 1층에 위치한 경우에도 6개소 중 3개소로 나타나고 있다. 지상 2층 이상에서는 외부로 볼 수 있는 창문이 있는 것으로 응답하여, 외기에 면한 창문이 있는 검사실이 13개소 72.2% 정도이다.

채혈실과 검사실의 위치는 수평거리 또는 다른 층으로 이격되어 있음이 11개소 61.1%이고, 검사실과 인접이 8개소 44.4%로서 채혈실과 이격되어 있는 경우가 더 높게 나타났다. 검사실에 환자 또는 방문객의 접근이 용이함이 12개소 66.6%, 용이하지 않음이 6개소 33.4%로 나타나고 용이하지 않다고 응답한 검사실은 채혈실과 이격되어 있는 경우가 5개소로 나타난다.

[Table 8] Lab Location

floor	b1	1	2	3	4	total
No	5	6	3	3	1	18
%	27.7	33.3	16.7	16.7	5.6	100
phlebotomy next to lab	3	4		1		8
apart to lab	3	2	3	2	1	11
easy approach	4	5	2	2		12
poor approach	2	1	1	1	1	6

## 4.2 Space Program

검사실 소요실 구성에 대해 15개 병원이 응답하였고 이중 11개소에서 면적을 제시하였다. 검사실 공간 구성은 검사실 공간, 사무공간, 검사실 지원공간, 직원 지원공간 등으로 구분하여 살펴보면 아래 표와 같이 나타난다. 검사실 평균 면적 구성에 대해서는 7개 이상 응답한 화학, 혈액, 미생물, 면역, 혈

[Table 9] Correlation Space Area and Personnel

item	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	average
bed no.	100	115	120	150	159	200	200	210	220	241	245	267	275	287	295	295	298	216.29
sample 1,000	1,110	952	350	662	446	427	1,012	914	858	519	1,406	650	2,766	781	944	1,354	700	932
area	211.53	42	100			117	132	395	347.7	66.1	415.08	333	239.4	460.4	162.7	123	361.6	224.09
staff no.	16	9	7	7	6	8	31	11	8	12	11	10	31	15	8	15	7	12.33

액은행, 요검경, 채혈실, 접수 등을 더하면 198.9m<sup>2</sup>, 사무공간 13.2m<sup>2</sup>, 검사실지원공간 14.1m<sup>2</sup>, 직원지원공간 10.6 m<sup>2</sup>으로 합계 236.8m<sup>2</sup>로 나타난다. 이는 검사실 평균 면적 224.09m<sup>2</sup>와 근사하게 나타나는 것을 알 수 있다.

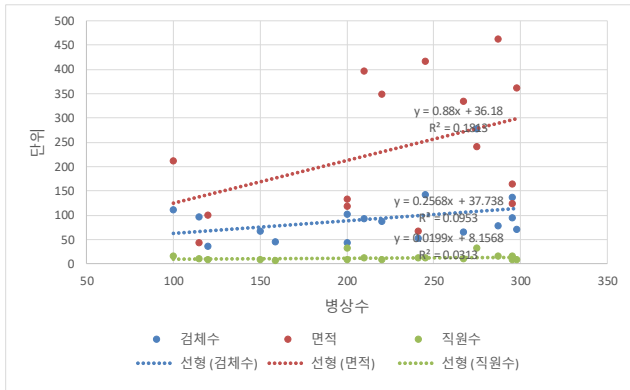
[Table 10] Functional Space Areas

zone	space name	present	average area	answered
lab	chemistry	15	36.2	11
	hematology	13	23.6	9
	microbiology	10	28.4	9
	immunology	11	29.4	9
	molecular	4	12.9	3
	blood bank	12	10.8	8
	tla	2	57	2
	urinal	10	21.8	8
	phlebotomy	14	41.7	10
	reception	8	7	6
	emergency	1	14.3	1
	office	director	11	13.2
pathologist		3	8.6	3
technologist		6	10.9	5
reading room		2	15.9	2
meeting room		2	0	0
lab support	reagent room	11	14.1	8
	walk in cooler	5	9	3
	wash room/trash	2	13.1	2
staff support	toilet	6	15.7	5
	locker room	8	10.6	6
	shower room	2	11.9	2
	rest room	7	10.0	4

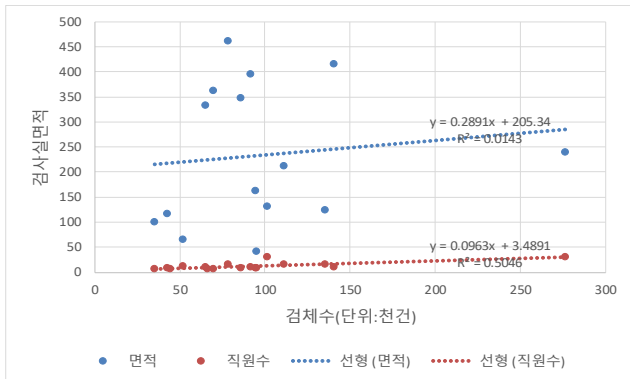
## 4.3 Space Correlation

검사실 시설면적에 대한 조사에서 응답한 병원 검사실 평균 면적은 224.09 m<sup>2</sup>이고, 평균 병상수는 216.2 개, 평균직원수 12.3명, 평균검체수는 932천건이다. 병상수 증가에 따른 검사실 면적의 변화 함수는  $y=0.88x+36.118$  이고, 설명력인  $R^2=0.1815$  로서 상관성을 보이는 것으로 나타나지 않는다. 병상수 대비 검체수와 직원 수에 대해서도  $y=0.2568x+37.738$ ,  $R^2=0.0953$ ,  $y=0.0199x+8.1568$ ,  $R^2=0.0313$  로서 상관성을 보이는 것으로 나타나지 않는다. 검체수 증가에 대한 검사실 면적에 대해  $y=0.2891x+205.34$ ,  $R^2=0.143$ 으로 R2가 14%로 나타나 검체수 증가와 면적 증가는 상관성을 보이지 않는다. 다만 검체수에 대한 직원수에 대해  $y=0.0963x+3.4891$ ,  $R^2=0.5046$

으로 R<sup>2</sup>가 50%로 나타나 검체수 증가와 직원수 증가는 상관성이 높게 나타난다. 따라서 소규모 병원에서는 병상수 증가에 따른 검사실 변화보다는 병원의 전문 특성에 따라 영향을 받고 있음을 알 수 있으며, 따라서 검체수 증가에 따라 직원수가 증가하고 있음을 보여 준다. 이에 병상수에 대한 면적, 검체수, 직원수 등이 상관이 없는 것으로 나타나므로 검사실에 대한 기준은 연간 처리하는 검체수와 상관있는 것으로 연간 처리 검체수에 대한 자료가 요구됨을 알 수 있다.



[Figure 2] Relationship specimen, space area, personnel to hospital bed number



[Figure 3] Relationship space area and personnel to number of specimen

## 5. Space Organization

### 5.1 Work Area Distance

검사실 작업대 사이 작업공간 또는 분석장비 사이의 통로의 폭은 150cm 이상이 7개소, 110~150cm 5개소, 110cm 미만이 4개소로 나타나, 12개소 75.5% 정도가 바람직한 작업통로를 확보하고 있는 것으로 나타난다. 또한 검사실내 주요통로 또는 피난통로의 폭은 180~240cm 사이가 6개소, 110~180cm 5개소, 110cm 미만이 4개소, 240cm 이상이 0개소로 나타나 작업통로와 달리 6개소 37.6% 정도가 바람직한 피난통로를 확보하고 있는 것으로 나타나 피난통로 확보가 요구된다. 비

상시 검사실 내부에서 외부로 대피하기 위한 사용가능한 비상구 개수에 대해서(완강기 포함) 2개 10개소, 1개 5개소, 3개 2개소로서 2개 이상이 12개소 88.2%로서 나타난다.

검사장비의 주요사용 부위로부터 화재시 비상구 문까지 도달하는 통로 중간에 검사실 자동화시스템이나 자동분석기에 의해 가려지는 경로가 있는지 묻는 질문에 대피용 문까지 경로에 가려지는 부분이 없다는 응답자가 10개소, 경로의 일부가 완전히 가려진다는 응답자가 2개소, 부분적으로 가려진다는 응답자가 1개소로서 통로 시야 확보에 대해 대부분 확보하고 있는 것으로 나타난다. 비상구 근처 물건 적재에 대한 응답에서 비상구 반경 50cm 이내 검사장비, 책상 혹은 비슷한 크기 물건이 있다가 9개소, 비상구 반경 200cm 밖에 물건이 있다가 5개소, 50~100cm 이내 검사장비, 책상 혹은 비슷한 크기 물건이 있다가 2개소, 비상구 반경 100~200cm 이내에 검사장비, 책상 혹은 비슷한 크기 물건이 있다가 1개소로 나타난다. 11개소가 비상구 반경 100cm 이내에서 물건이 놓여 있는 것으로 비상구 역할에 혼란을 초래할 것으로 보인다.

일부 피난통로 폭이 좁고 비상구 근처 물건을 배치하여 재난시 위험을 높일 수 있으며, 작업통로 확보와 비상구까지 통로의 가시권 확보는 안전하게 관리하는 방안이 된다.

[Table 11] Work Space Distance

Facilities	exit no.			main path(cm)			work space(cm)		
	1	2	3	<110	110~180	180~240	<110	110~150	150<
No	5	10	2	5	5	6	4	5	7
%	31.2	62.5	12.5	31.2	31.2	37.6	25	31.3	43.7

[Table 12] Obstacle Distance from Emergency Exit

Facilities	visible clearance			obstacles distance from exit(cm)			
	yes	partially yes	no	<50	50~100	100~200	200<
No	10	1	2	9	2	1	5
%	83.3	5.6	11.2	52.9	11.8	5.9	29.4

### 5.2 Entrance Security Checks

검사실을 음압으로 관리하고 보안을 관리하는 내용에 대한 설문들이다. 검사실 주출입구 전실설치에 대해 설치하지 않음이 16개소, 설치가 2개소이고, 주출입구가 자동으로 닫히는지 여부에 대해 수동이 16개소, 자동이 2개소로 대부분 전실이 없고 수동으로 개폐하고 있다. 주출입구의 너비는 120cm 이상이 9개소, 이하가 8개소로 이고, 비상구 문은 여닫이문 15개소, 미닫이문 3개소이다. 주출입구에 출입통제를 위한 시건장치 등에 대한 설문에서 주 출입구에 잠금장치가 있는 경우가 8개소, 일부 출입구에 잠금장치가 있거나 모든 출입구에 잠금장치가 없는 경우가 각각 5개소로 나타나고 있다. 또한 검사

실에는 배관 또는 전기선이 노출되지 않도록 하는 환경이 마련되어 있는지 묻는 설문에 배관 또는 전기선 노출을 최소화할 수 있는 특별한 환경이 없다고 8개소, Access floor 와 다른 노출을 최소화시키기 위한 시설이 있다고 5개소, Access floor를 이용하여 노출을 최소화하는 경우가 5개소로서, 10개소에서 설비배관 노출을 최소화하는 Access floor를 전부 또는 일부 이용하여 관리하고 있다.

연무를 통해 심각하고 치명적인 감염을 일으킬 수 있는 병원체(예, 결핵균)를 다루는 검사실이 있는 경우 생물안전 3등급이고 전실이 설치되어 있는지에 대한 질문에 10개소에서 해당검사실이 설치되어 있지 않다고 응답하고, 검사실 내부에 전실을 두는 경우 2개소, 관련 검사를 시행하지만 전실을 두지 않은 경우 6개소로 응답했다. 전실을 두는 2개소 경우 전실 앞뒤 출입문 사이 거리는 120~210cm이다.

[Table 13] Entering Door Control

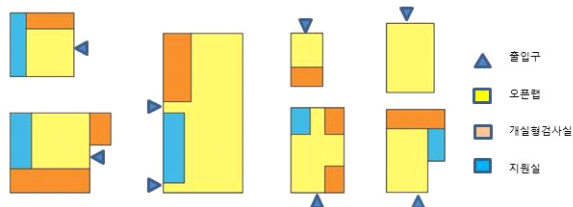
Facilities	ante room		door width(cm)		door lock control		
	yes	no	80~120	120<	partial	all	none
No	3	15	8	9	5	8	5
%	16.7	83.3	47.0	53.0	27.8	44.4	27.8

[Table 14] Bio Safety Level 3 Control(BSL 3)

Facilities	tuberculosis lab/BSL 3			ante room width(cm)	
	ante room	ante room	no	120~210	no ante room
No	2	6	10	2	10
%	0.11	0.33	0.56		

### 5.3 Spatial Configuration

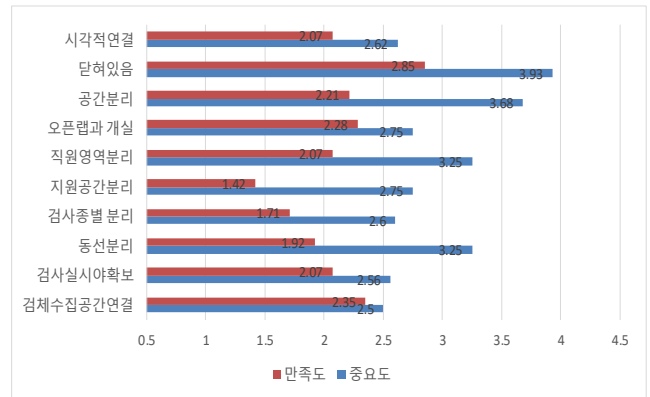
7개 평면의 공간다이어그램을 보면 정사각형 유형 2개소와 직사각형 유형 5개소로 나타난다. 임상화학, 혈액학, 면역학 등 자동분석기 또는 자동화를 사용하는 검사영역은 오픈랩으로 시야를 확보하고, 1~2면에 개실형 검사실, 사무실, 시약창고 등을 두고 있다.



[Figure 4] Space Diagram of Lab

### 5.4 Lab Design Evaluation

검사실 공간구성에 대해 현재 만족도와 필요성을 묻는 질문을 제시하였다. 아주 그렇지 않다(1) 그렇지 않다(2) 보통이다(3) 그렇다(4) 매우 그렇다(5)구간으로 나누어 응답하였다.



[Figure 5] Satisfaction and Value Survey about Clinical Lab Design

현재 상황에 대한 만족도와 필요성에 대한 평균점수 차이에 작은 차이를 보이는 항목은 공간의 시각적 연결에 대한 질문(현재 그렇지 않고 2.07, 필요성에 대해서도 보통이다 2.62), 대규모 오픈공간과 소규모 막힌 공간을 혼합하는 질문(현재 그렇지 않고 2.28, 필요성에 대해서 보통이다 2.75), 입구에서 주요검사실 시야 확보 질문(현재 그렇지 않고 2.07, 필요성도 보통이다 2.5), 검사실과 검체 수집 공간 연결에 대한 질문(현재 보통이고 2.3, 필요성도 보통이다 2.5), 검사종별 분리에 대한 질문(현재 그렇지 않고 1.71, 필요성에 대해서도 보통이다 2.6)으로 나타났다. 오픈 랩이 일반화되어 시각적 개방감이 이루어지고, 채혈실과 검사실의 이격으로 얻는 장점을 고려하고 있음을 나타낸다.

현재 상황에 대한 만족도와 필요성에 대한 평균점수 차이에 큰 차이를 보이는 항목은 검사실 공간이 닫혀있음에 대한 질문(현재 보통이고 2.85, 필요성에 대해서 그렇다 3.93)으로 인편 검체 접수 등으로 인한 개방 등에 대해 출입보안이나 안전을 요구하고 있는 것으로 나타난다. 한 공간에서 다른 공간이 공간적으로 분리하는 질문에(현재 그렇지 않고 2.21, 필요성에 대해서 그렇다 3.68) 대해서는 검사실 공간 안의 공간을 구성하는 것을 요구하고 있다. 또한 직원영역 분리의 질문(현재 그렇지 않고 2.07, 필요성에 대해서 보통이다 3.25), 지원공간 분리에 대한 질문(현재 아주 그렇지 않고 1.42, 필요성에 대해서 보통이다 2.75), 검사업무 활동공간에서 동선 분리를 묻는 질문(현재 그렇지 않고 1.92, 필요성에 대해 보통이다 3.25)으로 지원공간, 직원공간, 주요 동선 등을 설치하고 공간 안의 공간으로 인접하여 접근성과 효율성을 확보하고자 한다. 현재 상황에 대한 만족도 평균점수가 매우 높은 항목은 공간이 닫혀있음과 검체수집공간과 연결되어 있음이고 만족도가 매우 낮은 항목은 지원공간 분리와 검사종별 분리 항목으로 이에 대한 개선이 요구된다.



## 6. Conclusion

병원 검사실의 안전과 효율은 신속한 검사의 품질과 직원의 건강에 영향을 미치므로 검사실 시설설비 기준에 대한 연구가 요구되고 있다. 이에 100~300병상 규모의 병원 검사실을 대상으로 검사실 현황을 조사하여 소규모 병원 검사실의 시설설비 현황을 파악하고 시설기준 설정의 기초자료로 활용한다. 현황조사를 통해 고려해야 하는 내용은 다음과 같다.

1) 설문조사에 응답한 18개소 병원은 경상도를 제외하고 전국에 소재한다. 법인, 민간, 국공립이 각각 약 30% 내외이고, 종합병원이 83%이고 병원건물을 중심으로 보면 2019년 현재 22년 경과한 건물들이다. 병상수는 평균 215.4 병상이며, 100~298병상으로 구성되어 일부 증개축이 이루어진 소규모 병원으로 생각할 수 있다.

2) 검사실 종류에 대해서는 진단혈액, 임상화학, 진단면역, 수혈의학을 18개소에서 모두 실시하고 임상미생물 검사는 15개소에서 실시하여 소규모 검사실에서의 미생물검사 여부는 감염 및 안전을 위해 고려해야 한다. 검체건수는 100병상당 1일 진단혈액 393건, 임상화학 996건, 진단면역 103건으로 시행되며 인력구성은 과장, 기사장 및 임상병리사를 포함하여 평균 12.3인으로 구성된다. 검사실 건체건수와 인원수와는 상관성이 있으며 검체건수와 인원수는 병원 병상수와 상관성이 없고 전문병원의 특성과 상관되어 있는 것으로 고려해야 한다.

3) 검사실에서는 진단혈액, 임상화학, 진단면역, 임상미생물, 요검경 검사를 시행하고 대부분 자동분석장비를 이용하며 검체운송방법에서는 대부분 인편을 활용하고 동일공간으로 통합된 검사실 배치 또는 일부 개별 검사실을 포함하는 형식이다. 검사실이 분산배치되는 경우 면적이 넓거나 전문병원인 경우이며 인편으로 검체를 전달하고 있다. 검사실은 대부분 외래 및 병동과 동일건물로 본관에 지하1층~3층까지 고루 위치하며, 채혈실과 이격되는 있는 경우가 인접하는 경우 보다 1.5배정도 높아 채혈실의 접근 편리성과 검사실의 안전성을 확보하고 있음을 알 수 있다. 지하와 1층 검사실에서는 채광이 어렵고, 2층 이상에서는 양호하다.

4) 검사실 소요 면적구성 조사에서 검사실 198.9㎡, 사무공간 13.2㎡, 검사실 지원공간 14.1㎡, 직원 지원공간 10.6㎡로 합계 236.8㎡로 나타나며 평균 면적224.0㎡과 유사하다. 병원 병상수 증가에 따라 검사실 면적, 검체수, 직원수 등의 상관관계가 거의 없으며, 검체수 증가에 따라 직원수가 증가하므로 검사실 계획에서는 연간 검체건수의 제시가 매우 중요한 기준임을 알 수 있다.

5) 검사실 작업공간 또는 분석장비 통로 1.1m 이상 확보를 검사실 75% 정도가 확보하고 있으며, 검사공간에서 비상 출입문까지 통로 시야 확보가 확보되어 있다고 응답하고 있다.

비상통로 2개소 이상이 88%이고, 주요통로 또는 피난통로 1.5m 미만과 비상구 반경 1m 이내 물건 적재에 대해 절반이상으로 나타나서 피난통로 폭 확보를 위한 방안이 모색되어야 한다. 하지만 이는 평균 20년 이상 경과한 병원에서 검체수 증가에 따른 검사장비, 물품적재 등으로 인한 공간의 협소에 기인한다고 할 수 있다.

검사실 출입문은 검사실 절반 정도에서 1.2m 이상 폭을 확보하고 시건장치를 두어 출입통제를 유지하고, 대부분 전실을 두지 않고 있다. 배관 및 전기선 노출의 경우 10개소에서 액세스플로어를 이용하여 노출을 최소화하고 있다. BSL3등급 검사실에 대해 2개소에서만 전실과 음압을 설치하고, 대부분 전문수탁기관 등을 이용하고 있는 것으로 나타난다.

6) 검사실 평면 다이어그램은 정사각형보다는 직사각형 유형이 많이 나타나며, 임상화학, 혈액학, 면역학, 요검경 등 자동분석기 검사영역을 출입구에 면해 오픈랩으로 확보하고 외주부에 임상미생물, 사무실, 창고 등 사무공간, 검사실지원공간 등을 배치하고 있다. 검사실 공간구성 만족도와 필요성의 평균점수가 작은 항목은 시각적 연결, 오픈랩과 개별검사실로 구성, 검사종별 분리, 검사실 시야확보, 검체수집공간과의 연결 등이고, 평균점수 차이가 큰 항목은 닫혀있음, 공간분리, 직원영역분리, 지원공간 분리, 동선분리 등으로 개선요구가 높은 것으로 나타난다. 특히 평균점수가 가장 낮은 지원공간 분리에 대해서는 공간 확보 방안이 모색되어야 한다.

7) 소규모 병원 진단검사의학과 검사실 계획에서 병상수, 검사종별, 직원수 등을 고려하여 검사실, 사무공간, 지원공간, 직원공간 등의 면적을 산정하고 있으나 병원의 전문성과 연간 검체수가 면적 산정과 상관관계가 높은 것으로 나타난다. 또한 검사실 작업 통로 및 피난통로 등을 확보하고, 설비 배관 노출을 방지할 액세스플로어 등을 도입하고 검사실뿐만 아니라 검사실 및 직원 지원공간 확보 방안을 고려해야 한다.

검사실 설치에서 바탕이 되는 안전과 효율 그리고 가변성을 확보하기 위해서는 작업과 피난을 위한 적정면적 확보가 가장 중요하다. 그러므로 환자의 접근이 용이한 위치보다 이격되더라도 검사실의 안전과 보안을 확보하고 적정 규모를 확보하는 것을 우선해야 할 것이다.

적정면적의 확보는 병상수, 검체수, 인력수뿐만 아니라 병원 특성을 반영한 적정 면적 확보가 요구된다. 현황 조사면적에서는 병상당 1.09㎡, 인력 1인당 19.20㎡이고, 소요실은 진단혈액, 임상화학, 진단면역, 요검경의 중앙검사실과 임상미생물, 수혈의학 개별검사실, 과장실, 시약창고, 직원탈의실이 구성되어야 한다. 특히 검사실 지원공간과 직원지원공간이 충분한 확보되고 분리되어야 한다. 검사실 위치는 본관 지하1층~3층까지 배치하고 채혈실에서 이격할 수 있으며 접근이 용이하게 한다. 해당 검사실은 5~6개 검사실을 갖추고, 자동



분석장비를 이용하여 분석하며, 인편을 기본으로 하고, 일부 기송관과 덤웨이터를 이용하여 검체를 전달한다. 검사실 내 안전을 위해 출입문 보안, 최소 1.2m 작업통로, 1.5m 피난통로, 작업공간에서 통로분리 등을 확보하며, 중앙검사실을 오픈하는 세미 오픈랩으로 공간구성한다. 특히 분석장비 배치를 용이하고 장비설치로 인한 노출을 최소화도록 악세스플로어를 설치하고, 위험병원체 검체를 취급하는 미생물검사실 경우 생물안전등급을 유지한다.

**Acknowledgements:** This survey was cooperated with Laboratory Medicine Foundation of the Republic of Korea

### References

- Choi, Changdae, Kim, Youngaee, "A study on the Laboratory Function and Spatial Organization for Laboratory Medicine", Journal of KIHA, 2017, Vol.23 No.4 pp.37~44
- Clinical and Laboratory Standards Institute, 1998, Laboratory Design: Approved Guideline(NCCLS document GP18-A), Vol.18 No.3, USA
- Clinical and Laboratory Standards Institute, 2017, Laboratory Design: Approved Guideline QMS04-A2, USA
- Department of Clinical Laboratory, The University of Tokyo Hospital, [http://lab-tky.umin.jp/hospital\\_work/a\\_quality.html](http://lab-tky.umin.jp/hospital_work/a_quality.html)
- Griffin, Brian, 2005, Laboratory Design Guide, 3rd edition, Routledge Press Book, NY.
- Kim, Youngaee, 2016, "A Study on the Space Organization and Facility Equipment of Medical Laboratory", Journal of KIHA, 2016, Vol.22 No.3 pp.7~15
- Mortland K. Karen, 1997a "Laboratory Design for Today's Technologies", Mes TechNet Presentation, May 1997
- Mortland K. Karen, 2004b "Lab Design: An Architect's Perspective", Advance for Laboratory, PA USA, 2004 pp.49~51
- NHS Estates, HBN 15 Facilities for Pathodology Services, April 2005
- Laboratory Medicine Foundation of Korea, Working Lab General Checklist, 2019
- Nolen, D.L John, 2014, "The Power of laboratory automation", Medical Laboratory Observer, Jan 2014
- Shim, Moon-Jung, 2005, "A Study on Spatial and Physical Environment Satisfaction of Clinical Laboratory Scientists", Korean Journal of Clinical Laboratory Science 2005, Vol.37 No.2. pp.111-117
- Siemens Healthineers. Whitepaper. The Diagnostic Lab: The Hidden Jewel in the Health System. 2017.
- White, Lita 2018, 'Laboratory automation is no longer optional' Medical Laboratory Observer, July 2018

접수 : 2019년 06월 12일  
1차 심사완료 : 2019년 08월 07일  
게재확정일자 : 2019년 08월 07일  
3인 익명 심사 필