

국내 종합병원 진단검사의학과의 면적산정 방법에 대한 연구

- 검사실 사례조사를 중심으로

A Study on the Space Area Guideline of Clinical Laboratory in Korea

- Focused on Laboratory Case Studies

김영애 Kim, Youngaee* | 송상훈 Song, Sanghoon**

Abstract

Purpose: Clinical laboratory of hospital has been demanded to extension or relocation regarding with the test number increase and analyzer development. Space area criteria per test numbers, lab functions, hospital bed and lab staffs are needed for draft space programing. So, the purpose of this study is to provide the space area guideline of clinical laboratory for space calculation in planning and design the spatial environment. **Methods:** Literature review has been used in checking the standards and guidelines. And questionnaire surveys to laboratory supervisors in hospitals have been conducted for the data collection. 60 answers have been analysed statistically by MS Excel program. **Results:** The result of this study can be summarized into three way calculations. The first one shows that the basic standard workspace and distance is applied in lab design. The second one shows that average space area criteria resulted from case studies is applied by 19m² per one staff, 0.9~1.0m² per one bed, and lastly linear length calculation of workbenches and analyzers on the bench top and floor mount, is multiplying it by the sum of the counter depth plus aisle width. **Implications:** In updating the space area calculation guidelines, it is necessary to cooperate with medical staffs and designers.

주제어: 종합병원, 진단검사의학과, 검사실, 면적산정, 사례조사

Keywords: Hospital, Clinical Laboratory, Laboratory, Space Area, Case Study

1. 서론

1.1 배경 및 목적

병원에서 진단과 치료 그리고 예방의 역할에서 중요한 검사 중 하나를 담당하는 진단검사의학과는 병원의 성장과 함께 변화에 대응해야 하는 부서이다. 또한 과학기술의 발달과 함께 검사방법 및 의료장비의 발달을 반영하여 신속하고 정확한 검사 정보를 제공하고자 노력한다. 이처럼 병원의 성장과 검사실의 첨단화에 따라 검사장비 도입, 검사실 신설, 확장, 이전 등이 이루어지고 있다. 이에 검사실의 면적 산정은 장비 도입이나 확장 이전 등 그 적정성을 평가하는데 매우 중요한 요인이 되고 있다. 또한 바닥면적뿐만 아니라 천장 높이, 배관, 환기, 냉난방 및

전기 설비 등도 판단의 기준이 되는 것이다. 그런데 검사실이 개실형에서 개방형으로 벽이 오픈되고, 수동검사에서 자동분석기와 혼용하여 사용되고, 개별 자동분석기를 연결하여 전자동 시스템이 확대되고, 자동분석기의 규모가 축소하면서 검사실 규모 산정에 대해 어려움을 겪고 있다. 또한 전자동화의 확대로 중앙검사실 자동화 시스템의 구성에 따라 달라지고 있다. 이에 검사실 소요 공간을 산정하는 방법을 고찰하고 국내 병원 규모 별 진단검사의학과 사례를 대상으로 검사실 평균면적을 조사하여 규모별 면적산정의 결과를 제시하고자 한다. 또한 검사실 면적 산정의 여러 가지 방법을 통해 제시되는 면적을 상호 비교하여 분석한다. 이를 통해 검사장비의 도입, 검사실 확장 및 이전 시에 면적 규모를 산정하여 의사 결정의 여부를 판단하는데 도움이 되고, 신설 검사실의 규모를 산정하는 기준으로 활용될 수 있을 것으로 기대한다.

* 회원 교수, 의료공간디자인학과, 건양대학교 (주저자: yakim1@konyang.ac.kr)

** 회원 교수, 진단검사의학과, 서울대병원 (교신저자: cloak21@snu.ac.kr)

1.2 연구방법

본 연구에서는 검사실 면적산정 방법을 제시하기 위해 두 가지 방법으로 접근한다. 첫째는 문헌 조사를 통해 문헌에 나와 있는 면적 산정 기준을 검토하여 그 기준의 적정성을 판단하고 검토한다. 둘째는 국내 병원의 진단검사의학과 검사실을 대상으로 연간 검체 검사건수, 인력, 면적, 검사실 기능 등을 조사하여 인력별, 병상별 면적을 도출한다. 또한 검사실 소요공간 구성과 면적을 조사하여 병원 규모별로 개설되는 검사실 소요공간의 내용도 제시한다. 셋째는 각각의 면적기준에 따라 검사실 면적을 산정하여, 이를 비교 분석한다.

문헌조사에서는 미국의 USPHS (United States Public Health Service, 2016), Henry's Clinical Diagnosis and Management by Laboratory Methods (McPherson & Pincus, 2017), Laboratory Design: Approved Guideline (CLSI, 1998), Blending Green With Lean in Your Laboratory (Lab Quality Confab, 2009) 등을 조사하고, 한국의 경우 병원건축(김광문저, 2012)을 조사한다. 국내 병원 진단검사의학과 검사실 설문조사에서는 진단검사의학재단에 등록된 344기관을 대상으로 2018년 6월~7월 이메일 설문을 조사하여, 그 중 68개 기관(19.8%)이 회신하였다. 이 중에서 수탁기관 7개소, 건강검진기관 1개소를 제외하고, 병상수, 검체수, 인력수, 검사실면적, 종류 등을 파악할 수 있는 60개소를 대상으로 하였고, 통계분석을 위해 MS 엑셀프로그램의 평균값, 구성비, 추세선 기능 등을 활용하였다. 일부 부분 응답의 경우도 포함하여 분석 진행하였다.

2. 검사실 면적 산정 지침

2.1 문헌상의 지침

1) 미국공공의료서비스: Singh(2019)은 검사실 소요 공간이 자동화의 범위와 사용 기술 유형에 의해 결정된다고 하고, 경험상 병상당 0.7~0.8m²를 제시하고 있다. 또한 미국 공공의료서비스(U.S. Public Health Service, USPHS)에서도 50병상에 25m², 100병상에 60m², 200병상에 103m²를 제시하고 있고, 이와 마찬가지로 병상당 0.7~0.8m² 으로 제시하고 있다.

2) 한편 미국 임상병리사 시험(American Society for Clinical Pathology, ASCPi)에서 주요하게 추천하는 도서 중 하나로서 Henry의 임상진단 및 실험실방법에 의한 관리¹⁾ (McPherson & Pincus, 2017)에서 공간 지침은 검사실 계획 및 설계 워크샷을 통해 도출된 소요공간 및 유효거리 등을 분명하게 제시하고 있다.²⁾ 이는 산업안전보건법에서 제시하는 내용도 포함한다.

1) 진단검사의학 전문서적으로 Henry's textbook 은 1908년 초판이 발행된 이후 2016년에는 23번째 개정판이 출판되었다. 9파트로 구성되며, 1파트 임상검사관리 1장 일반사항에서 검사실 환경을 서술하고 있다.

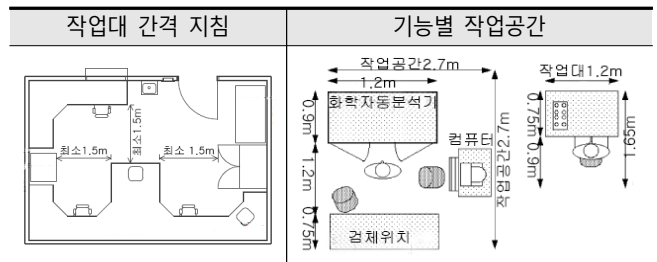
2) Painter 1993, Mortland, 1997
Mortlan KK: Facility Redesign for your future laboratory requirements, Clin Lab Manage Rev 11(3):145~152. 1997
Painter P: Laboratory design workshop, Clinccal Laboratory Management Association annul meeting, 1993

- 의료인 1인당 13.9~18.5m²(통로, 벽, 보관창고 등 제외) 확보
- 병상당 2.5~3.7m² 확보
- 9.2m² 이상 규모 실에는 2개 이상 출입문 설치
- 환자용 복도는 2.4m , 그 외는 1.1m 확보,
- 검사실 내부 작업대 폭 0.76m
- 작업대와 벽의 수평거리 1.21m
- 작업대와 작업대의 수평거리 2.13m
- 책상 높이 0.76m, 키보드 높이 0.68m,
- 선 작업면적 0.37m² 앞은 작업공간 0.55m², 책상작업공간 0.27m²

3) 미국 임상병리기준협회(Clinical and Laboratory Standards Institute, CLSI) 에서 발행한 검사실 디자인 가이드라인(Laboratory Design : Approved Guideline, 1998)에서 제시하는 면적 기준은 아래와 같다.

- ① 기능별 작업공간에 대해 자동분석기와 컴퓨터워크스테이션 및 검체접수 공간을 포함하여 2.7x2.7=7.5m², 수동작업공간 1.3x1.6= 2.0m² 를 제시하고 있다. 최소기준은 다음과 같다.
- 작업대간 거리=1.5~1.8m
 - 작업대와 벽간 거리=1.2~1.5m
 - 작업대 깊이=0.76m

[표 1] 기능별 작업공간



※ Note : Laboratory Design: Approved Guidelines, 1998

② 또한 장비와 작업공간을 포함한 유효면적과 복도, 반송, 동선, 설비공간 등을 포함한 공용면적을 더하여 시설면적을 산정하고 있으며, 시설면적의 경우 유효면적의 1.35배를 곱하여 공용면적을 산정하면 74% 효율이, 1.55배를 곱하여 64%효율을 나타낸다. 유효면적 a이고 공용면적을 ax0.35 라 하면, 시설면적이 1.35a 이므로 유효면적 효율은 1/1.35=0.740이므로 74%가 된다. 진단검사실의 효율이 높은 것은 유효면적내에 작업공간을 포함하고 있어 실제 통로 등에 사용되는 비율이 낮게 나타난다.

③ 검사실의 장비리스트가 규모를 산정하는데 주요 요인이며, 검사장비의 길이, 폭, 높이, 바닥점유, 작업대 점유 등을 검토하고, 관리와 보수를 위한 후면, 측면의 여유공간 확보가 요구된다. 전체 유효면적 및 시설면적 산정은 다음과 같다.

- 전체유효면적=작업대면적*+바닥점유면적**
- 시설면적=전체유효면적x1.35(74%효율)

* 작업대면적=(자동분석기길이+작업대길이) x (작업대폭+소요통로폭,

작업대폭 0.76m, 통로폭 1.2m, 1.8m)

** 바닥점유면적=(점유물품: 냉장고, 워크스테이션, 프린터 길이 등) x 소요통로폭

④ 검사실을 지원하는 창고 등 수납공간의 경우 적시재고관리시스템을 채용하며 재고 공간을 합리적으로 운영되도록 하고, 경제적인 주문량과 발주점을 통해 적시재고관리시스템을 따른다. 창고 공간의 인화성 물질 확보 공간은 높이와 상관되고, Braybrook은 창고가 검사실 유효면적의 12~17%가 적당하고, 중앙공급창고는 5~7%가 적합하다고 제시한다. 의사 및 기사장 등 의료진 사무실은 최소 11.1㎡로 유지 관리한다.

4) 국내 병원건축(김, 2012)에서는 1998년 조사 자료를 통해 임상병리검사부의 면적은 기사 1인당 10~26㎡정도, 병상당 1.5~2.0㎡ 내외이며, 해부병리 검사부의 경우 0.5㎡/병상 정도로 확보하는 것으로 나타낸다.

2.2 전문설계사무소의 디자인지침

미국 칼스버거 건축설계사무소 니콜라우(Vassilius Nicolaou)는 2009 Lab Quality Confab에서 검사실 효율을 높이는 린디자인과 친환경인증을 적용하는 설계안을 발표하면서 두 가지 방법을 적용하고 있다. 하나는 사례조사 내용이고 하나는 기능별 작업공간 면적 산정이다.

1) 사례조사 벤치마킹에서는 최근 검사실 사례 11개소의 검체수, 의료진 수, 검사실 면적, 1인당 검체수, 1인당 면적 등을 조사하여 전체 평균을 조사하였는데 예상되는 검체수의 증가에 따라 의료진 수, 검사실면적을 추정하였다. 평균값으로 검사건수는 3,074,245, 의료진 수 300, 검사실 평균면적 4,055.4㎡으로 의료진 1인당 검사건수 9,919/인, 의료진 1인당 검사실 면적 14.6㎡/인으로 나타난다.

2) 장비리스트를 작성하여 바닥 설치 및 작업대 상부에 설치하는 자동분석기 길이 산정, 작업대 길이 산정 등 선형길이분석을 진행하여 작업대 길이와 유효 면적을 산정하고 있다. [표 2]에서는, 미국 예일뉴헤이븐병원 임상화학 검사실 선형길이를 산정하는 예시이다. 또한 기능별 검사실 면적 산정에서는 지원부서(접수, 채혈실, 응급부 등), 자동검사, 일반검사, 혈액은행, 의료진 공간(의사, 팀장, 회의실, 휴게실, 탈의실 등), 기타(창고, 세척실 등) 등으로 구분하고, 검사실은 장래를 예측하여 공간을 확보하며, 검사건수는 매년 5%로 예상하여 확보하면, 14.4년이 되면 건수가 2배가 되므로 이를 고려한다. 검사실 인력 산정에서 정규직은 40시간 업무를 수행하도록 산정하고 있다.

[표 2] Y-NHH 임상화학검사실 선형길이 산정 예 (단위: ft)

산정 항목	길이	작업대상부	바닥	계
검사장비길이	-	327	163	490
여유공간(장비사이)15%	-	-	-	73
작업대5'	5x2	-	-	140
소계(유효선형길이)				703
확장10%				70
총 선형길이				773

2.3 소결

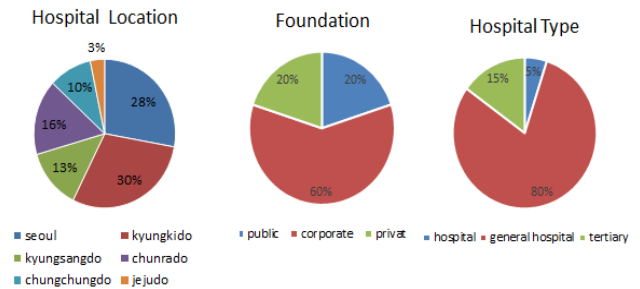
검사실의 면적 기준은 첫째, 검사실 자동분석기 및 작업대 등의 기본 배치 작업공간 또는 유효길이 확보가 바탕이 된다. 둘째, 사례를 통한 병상당 평균면적 및 의료진당 평균면적 등도 유효하며 병상 구간별 또는 국가별로 다소 차이가 날 수 있는 것으로 예상된다. 셋째, 실제 작업공간의 산정에서 기본 공간을 바탕으로, 장비리스트와 선형길이 산정의 방법으로 규모를 검토하고 있다. 마지막으로 산정시 여유길이 확보, 장래 확장, 주당 노동시간, LIS(검사실전산시스템), 물품공급시스템 등에 따라 그 차이가 나는 것을 고려해야 할 것이다.

이에 검사실 면적산정에서는 작업공간의 최소기준을 바탕으로 유사사례의 평균면적 검토 및 선형길이 산정방식이 적합할 것으로 나타난다.

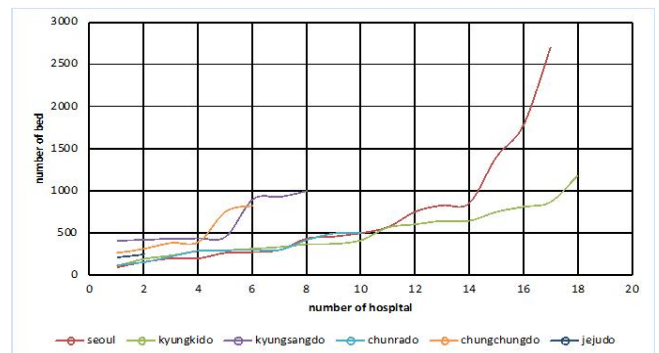
3. 국내 검사실 사례 평균 면적 산정

3.1 사례 일반사항

병원 진단검사의학과 61개 사례조사에서 나타난 일반적인 현황을 보면, [그림 1] [그림 2]에서 지역별로 경기도 30%, 서울 28%, 전라도 16%, 경상도 13%, 충청도 10%의 순이며, 수도권이 58%를 차지하고, 1,000병상 이상의 병원도 수도권에 위치하고 있다. 설립주체는 60%가 재단법인이며, 20% 각각이 공공립 및 민간병원으로 구성된다. 병원 종류로는 종합병원 80%, 상급종합병원 15%, 병원 5%으로 나타난다. 또한 수도권에서 병상규모별로 고루 나타나고 있다.



[그림 1] 검사실 사례 일반사항



[그림 2] 검사실 사례의 병상규모별 지역분포

3.2 검사건수 기준 조사

연간 검사건수에 대해, [표 3]에서, 백만건 미만이 16개소, 그리고 백만~이백만, 이백만~삼백만, 삼백만~육백만, 육백만~천만이 각각 10개소, 천만이상 3개소로 나타난다. [그림 3] 검사건수 면적의 추세선을 보면 $y=0.0002x^2+0.9079x+156.44$ 신뢰도 80.4%로 나타나며, 검사실 예상면적은 백만건 이하에서 174~249m², 이백만~삼백만건 이하에서 346~446m², 삼백만~육백만건 이하에서 446~773m², 육백만~천만이하에서 773~1264m²로 나타나며, 건수가 많아질수록 백만건당 소요면적이 249m²에서 173m², 148m²로 작아지는 것으로 나타난다. 이는 검사건수의 소요시간을 (TAT:Turn around Time) 줄이고자 전자동화를 도입하는 결과로 보여 진다.

[표 3] 검사건수 기준 면적 조사 (면적 m²)

연간검체건수	이십만 이상	백만 이하	백만~이백만	이백만~삼백만	삼백만~육백만	육백만~천만	천만 이상
병원수	-	16	10	10	10	10	3
면적	174.6	249.2	346.0	446.8	773.1	1,264.3	-

3.3 의료진 수 기준 조사

검사실 의료인력을 보면, [표 4]에서 의사를 포함하여 12인 미만 15개소, 12~24인 미만, 17개소 24~36인 미만 11개소, 36~48인 미만 5개소, 48~70인 미만 8개소, 그리고 200인이상 2개소로 나타난다. [그림 3] 의료진 수 면적의 추세선을 보면 $y=-0.0098x^2+19.62x-9.7978$ 신뢰도 82.1%로 나타나며, 검사실 예상면적은 6인~12인 미만에서 107~224m², 12~24인미만에서 244~455m²로 나타나며, 100인 이하에서는 인원수에 상관없이 1인당 19m² 정도, 200인 규모에서는 18m²정도로 나타난다.

[표 4] 의료진수 기준 면적 조사 (면적 m²)

인력수	6 이상	12 미만	12~24 미만	24~36 미만	36~48 미만	48~70 미만	200 이상
병원수	-	15	17	11	5	8	3
면적	107.5	224.2	455.4	683.8	909.3	1,315.5	3,522.2

3.4 병상수 기준 조사

병원 병상수를 보면 [표 5]에서 100~300미만 18개소, 300~400미만 9개소, 400~550미만 13개소, 550~800미만 8개소, 800~1,000미만 8개소, 1,000이상 4개소로 나타난다. [그림 3] 병상수 면적의 추세선을 보면 $y=0.0011x^2+0.0104x+164.52$ 신뢰도 88.8%로 나타나며, 검사실 예상 면적은 100~300미만 병상에서 176~266m², 400~550미만에서 344~509m²로 나타나며, 100병상 미만에서는 병상당 1.7m² 200병상 이하에서는 1.0m², 300~600병상에서는 0.9m², 800병상 이상 1.0m², 1,000병상 이상 1.2m²로 200이상 800이하에서 병상당 0.9m²로 나타난다.

[표 5] 병상수 기준 면적 조사 (면적 m²)

병상수	100	100~300 미만	300~400 미만	400~550 미만	550~800 미만	800~1,000 미만	1,000 이상
병원수	-	18	9	13	8	8	4
면적	176.5	266.6	344.6	502.9	876.8	1,274.9	-

3.5 검사실 종류 기준조사

검사실 종류로 살펴보면 [표 6]에서 진단혈액, 임상화학, 진단면역, 요검경, 수혈의학 5개소가 기본이 되는 순서이고, 임상미생물, 분자진단, 조직적합성검사, 유세포검사, 세포유전검사의 순서로 10개 검사실로 확장된다. 4~5개 검사업무가 5개소, 임상미생물검사를 포함하는 6개 검사업무가 23개소, 7개 검사업무가 10개소, 8개에서 9개, 10개 검사업무가 각각 9개소, 4개소, 5개소로 이루어진다. [그림 3] 검사실 수 면적의 추세선을 보면 $y=0.9531x^2-31.448x+415.24$ 신뢰도 58.0%로 나타나며, 검사실 예상면적은 5개 검사실 281m², 6개 검사실 304m², 7개 검사실 638m²로 나타난다. 5개 검사실에서 1개씩 검사실이 증가함에 따라 평균 76m², 46m², 69m², 111m², 139m², 156m²의 규모로 증가하는 것으로 나타난다.

[표 6] 검사실 종류 기준 면적 조사 (면적 m²)

검사실수	1	4~5	6	7	8	9	10
병원수	-	5	23	10	9	4	5
면적	384.7	281.8	304.8	638.4	1,101.6	1,357.1	1,719.3

3.6 소결

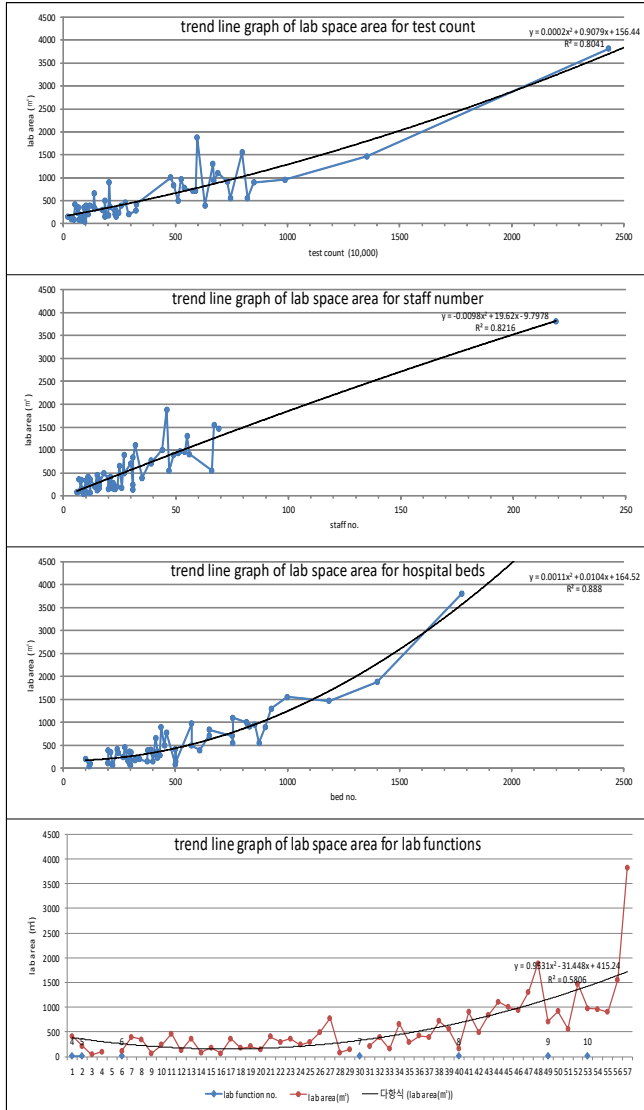
검사실 면적의 주요기준인 검사건수, 의료진 수, 병상수, 검사실종류 등의 예상면적 추세선을 통해, 검사건수, 의료진수, 병상수 등이 의미 있는 것으로 나타난다. 검사건수 백만건, 의료진 12명, 병상수 300의 예상면적이 각각 249m², 224m², 266m²으로 나타나고, 검사건수 사백만건, 의료진 30명, 병상수 600의 예상면적이 각각 551m², 569m², 566m²으로 나타난다. 구간별 차이가 나타나는 검사건수와 병상수를 기준으로, 종합병원 설치기준을 고려하여 병상규모에 따라 100~300, 300~600, 600~1,000, 1,000~2,000으로 규모를 나누어 보면 의료진 1인당 19m², 병상당 규모가 각각 1.0m², 0.9m², 1.0m², 1.7m²으로 나타난다. 이는 평균적으로 인당 19m², 병상당 1.0m²이나, 1,000병상을 기준으로 검사실의 면적규모가 2배 정도 커지는 것을 의미한다. 의료진 1인당 검사건수의 경우에도 병상수 300 미만의 경우 의료진 1인당 83천여 건, 병상수 600미만에서 의료진 1인당 133천여 건을 진행한다. Henry문헌과 내용과 비교하면 의료진 1인당 면적이 유사하고, 병상당 면적이 절반 정도로 나타난다. 이는 국내 의료진의 검사건수가 미국 대비 매우 높으며, 검사실의 자동화와 고밀화를 반영하는 것으로 볼 수 있다.

4. 국내 검사실 소요 공간 조사

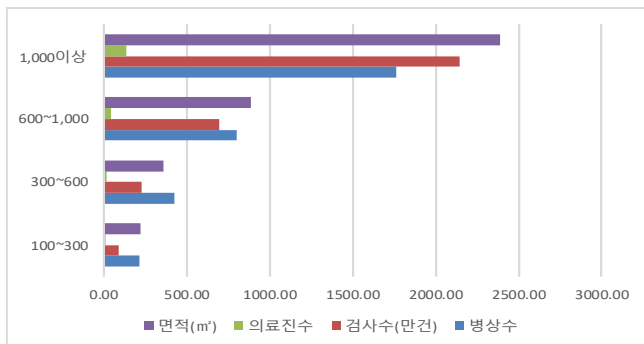
4.1 일반사항

병원 규모별 4개 그룹으로 나누어 각각 소요실의 구성과 면적 비율을 살펴보고자 한다.

1) 규모별 특징



[그림 3] 검사실 기준 추세선



[그림 4] 규모별 평균 특징

100~300미만, 300~600미만, 600~1000미만, 1000이상 병상 규모로 소규모, 중규모, 대규모, 초대규모로 구분하면, 규모별 평균 병상수, 검사건수, 의료진수, 검사실 면적은 [표 7] [그림 4]와 같다. 병상수 대비 검사실 면적은 일천병상 이하에서는 1병상당 1m²정도에서 일천병상을 넘어가면 병상당 규모가 크게 증가하는 것으로 나타나 상급병원 검사실의 수동과 자동화 통한 검사, 검사종류의 다양성 등을 나타낸다고 할 수 있다.

검사실 위치는 [표 8]에서 규모에 차이를 보이지 않으며, 주로 지하1층에서 지상층에 위치하는 것으로 나타난다. 검체운송은 [표 9]에서 살펴보면, 인편을 기본으로 하고 자동화에서는 기송관전송이 높게 활용되고 있다. 채혈실이 환자중심으로 분산 배치되고, 검사실이 안전과 보안 측면에서 접촉을 줄이면서, 검사실 위치도 인접도에서 떨어지고 이에 따라 검체운송 방법이 다양해지고 있다.

2) 검사실 종류와 검사방법

검사실 구성은 [표 10]에서 살펴보면, 소규모에서 미생물실 설치유무, 중규모에서 분자검사실 유무, 대규모에서 조직적합성(HLA), 유세포검사 유무에서 차이가 난다. 1은 모두 설치, 0.5는 절반 설치를 의미한다.

검사방법으로는 [그림 5]에서 보면 자동화, 자동분석기, 수동 검사에 대해 사용하고 있으며, 대규모에서 규모가 커질수록 자동분석기와 수동검사를 함께 하는 것으로 나타난다. 이는 검사의 품질확보를 위한 방안이며, 이에 따라 검사실 공간에서도 자동화 공간과 인접하여 수동검사 공간을 확보하여 검사실 면적이 더 많이 반영되고 있다.

[표 7] 병원 규모별 평균값 (건수: 만건)

항목	100~300	300~600	600~1,000	1,000 이상
병상수	215.39	423.54	799.92	1765.75
검사건수	93.24	231.15	695.18	2147.66
의료진수	12.33	21.20	46.85	135.50
면적(m ²)	224.09	363.91	889.26	2387.46

[표 8] 검사실 위치(복수응답)

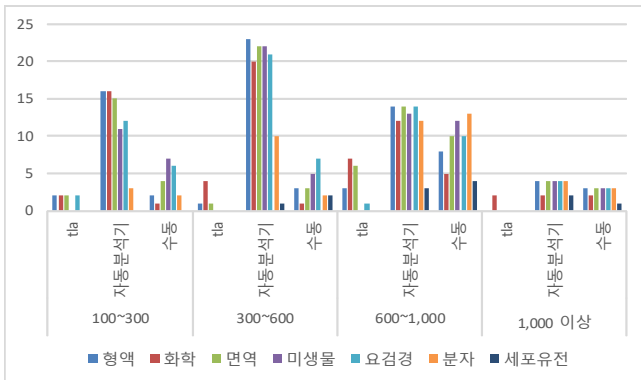
층수	지하		지상				소계
	b2	b1	1	2	3	4	
100~300	-	5	6	3	3	1	21
300~600	1	6	3	3	6	5	24
600~1,000	1	1	0	7	4	1	14
1,000 이상	-	-	-	2	-	2	4
소계	2	12	9	15	13	9	63

[표 9] 검사실 검체운송 방법(복수응답)

항목	100~300	300~600	600~1,000	1,000이상
인편	16	21	12	3
기송관	4	8	10	4
자주대차	0	4	2	2
덤웨이터	3	8	3	1
컴베이어	0	1	2	0

[표 10] 규모별 검사실 종류(설치 개소 비율)

기능	진단혈액화학	진단면역학	진단면역학	연극영상	수혈의학	임상미생물	분자진단	조직화학영상	요세포	세포유전
100~300	1	1	1	1	1	0.8	-	-	-	-
300~600	1	1	1	1	1	1	0.4	0.1	-	-
600~1000	1	1	1	1	1	1	1	0.7	0.5	0.3
1000 이상	1	1	1	1	1	1	1	1	0.75	0.5



[그림 5] 검사실 분석방법

4.2 소요실 구성과 면적

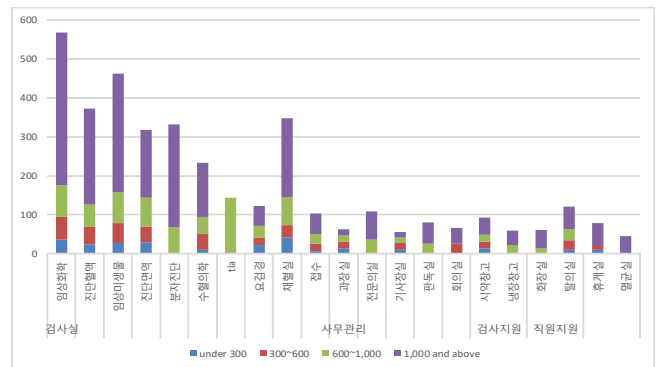
검사실 공간 구성은 검사실공간, 사무공간, 검사실 지원공간, 직원 지원공간 등으로 구분하여 살펴보면 [표 11]과 같다. 평균 면적구성에서 소요실이 있다고 응답한 경우가 사례대상의 절반인 경우를 대상으로 평균면적을 산정하였다. 병원 병상 규모별로 300병상 미만에서와 600미만 규모에서는 소요실 구성이 크게 차이를 보이지 않는다. 600병상 이상 규모에서는 검사실, 사무실, 각각 지원공간이 상세하게 나타나고 있음을 알 수 있다.

[표 11] 검사실 구성과 면적

영역	기능	100~300	300~600	600~1000	1,000 이상
검사실	임상화학	36.2	59.3	80.6	390.65
	진단혈액	23.6	46.2	56.1	247
	임상미생물	28.4	51.2	78.1	303.9
	진단면역	29.4	40.7	73	174.4
	분자진단	-	-	68	263
	수혈의학	10.8	40.4	42.9	140
	자동화	-	-	143.6	-
	요검경	21.8	20.9	29.3	50.5
	채혈실	41.7	31.5	72.7	202.55
사무관리	접수	7	18.7	25.3	52
	과장실	13.2	18.7	15	15.85
	전문의원실	-	-	36.8	72.5
	기사장실	10.9	16.8	13.7	13.95

영역	기능	100~300	300~600	600~1000	1,000 이상
사무관리	판독실	-	-	25.9	55.5
	회의실	-	26.1	-	39.6
검사실 지원	시약창고	14.1	18	17.3	43.9
	냉장창고	-	-	23.1	35.6
직원 지원	화장실	-	-	13	48
	탈의실	10.6	25.1	26.6	58.5
	휴게실	10	12.6	-	56.5
	멸균실	-	-	-	45.2
소계		257.7	426.3	876.2	2309.1

※ TLA : Total Laboratory Automation using robot track



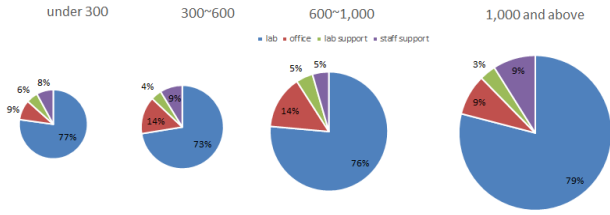
[그림 6] 검사실 소요실 구성

검사실 공간구성과 규모별 검사실 평균 면적과 비교하면, [표 12]에서 보여 지는 바와 같이, 300~600규모에서 사례조사 평균 363m² 와 소요면적 소계 426m²와는 다소 차이가 나타나서, 이 구간의 병원규모에서 소요실의 구성이 차이가 나는 것으로 보여진다. 반면 600~1,000 인 경우 화학, 혈액, 미생물, 면역, 분자, 혈액은행, 자동화, 요검경, 채혈실, 접수 등을 더하면 668.6m², 사무공간 126.6m², 검사실지원공간 40.4m², 직원지원공간 39.6 m²으로 합계 876.6m²이고, 검사실 평균 면적 889.2m²와 근사하게 나타나는 것을 알 수 있다. 이는 이 구간의 소요실의 구성이 유사하게 나타나고 있는 것을 보여준다고 할 수 있다.

규모별 검사실 영역의 비율을 보면 [그림 7]에서 살펴보면, 검사실이 77%, 73%, 76%, 79%로 나타나고, 검사실 지원공간은 6%, 4%, 5%, 3%로 각각 나타난다. 검사실의 면적 구성이 규모별로 작은 차이를 보이며 구성되고 있음을 알 수 있다.

[표 12] 검사실 영역구성 표

구분	100~300	300~600	600~1,000	1,000이상
검사실	198.9	308.9	668.6	1824
사무관리	24.1	61.6	126.6	197.4
검사실지원	14.1	18	40.4	79.5
직원지원	20.6	37.7	39.6	208.2
소계면적	257.7	426.2	875.6	2309.1
평균면적	224.1	363.91	889.2	2387.5



[그림 7] 규모별 검사실 영역구성 비율

4.3 검사실 면적 산정 사례

1) 평균 면적 산정 비교

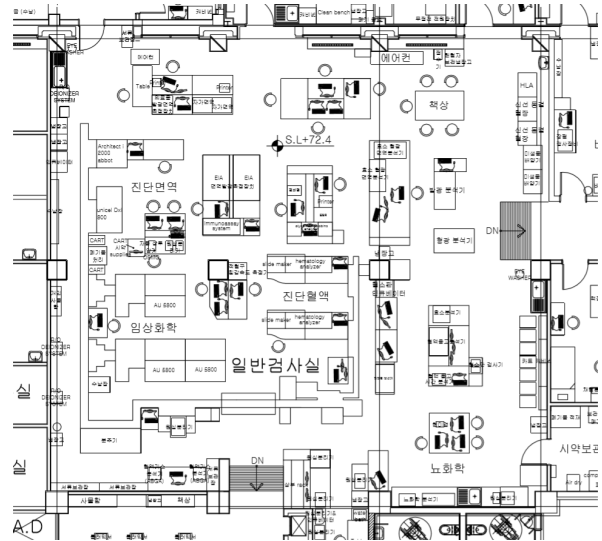
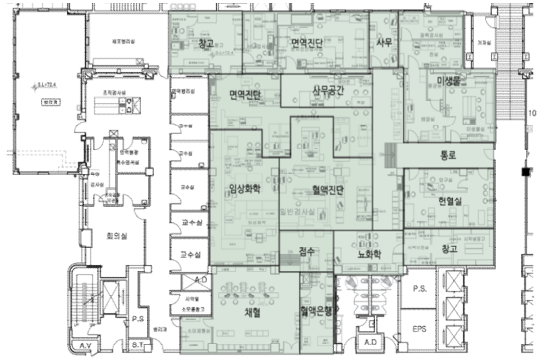
충청권 소재 대학병원 진단검사의학과를 대상으로 검사실 면적에 대해 병상수, 의료진수, 검사실 면적 등을 조사하고, 이를 국내 평균 면적과 비교하면 [표 13]에서와 같이 나타난다. 병상당 면적에서는 0.9m², 의료진 1인당 21m²으로서 평균면적에 대해서는 유사하게 나타난다.

[표 13] 검사실 평균 면적 비교

구분	병상수	검체건수 (만건)	의료진 수	검사실 면적	병상당 의료진당
600~1,000 평균값	799	695	47	889	1.0m ² 19m ²
사례병원	850	-	33	756	0.9m ² 21m ²

2) 검사실 선형길이 면적 산정 비교

사례대상 검사실의 공간구성은 [그림 8]에서와 같이 개방형 공간을 중심으로 임상화학, 진단혈액, 진단면역 자동분석기가 자동화 트랙으로 연결되고 있다. 주변으로 요검경, 진단면역, 사무공간, 접수공간등이 연결된다. 외주부에는 통로를 따라 채혈실, 수혈의학, 미생물, 분자진단, 시약창고, 창고 등의 개별실이 배치되어 있다. 각 개별 검사실의 선형길이를 계산해 봄에 있어 임상화학검사실, 혈액진단검사실 및 면역진단검사실을 중심으로 산정하면 [표 14]와 같이 나타나고 있다. 유효선형길이는 바닥점유 장비와 작업대 상부점유 장비로 구분하고, 장비의 경우 여유길이가 15%를 더하였으며, 작업대 설치길이 등을 더하여 유효선형길이를 산정한다. 신설이나 이전의 경우 장래확장을 고려하나 여기서는 현재 사용 중인 검사실이므로 면적 비교만을 위해 유효선형길이를 총 선형길이를 고정한다. 선형길이에 대한 폭원은 분석기 0.9m와 작업공간 1.2m를 더해 2.1m로 산정한다. 3개 검사실의 면적에서 유사하게 나타나나, 면역진단의 경우, 사례대상 검사실의 통로를 포함하고 있어, 검사실 면적이 크게 나타난 것으로 평균면적의 경우와 크게 다르지 않음을 알 수 있다. 이에 선형길이 면적 산정에서 작업공간을 어느 정도로 확보하느냐에 따라 유효면적은 차이가 나겠지만, 평균면적과 함께 유의미한 면적 산정 기준으로 판단할 수 있다.



[그림 8] 사례검사실 구성 및 분석기기 배치도

[표 14] 사례검사실 선형길이 산정 면적 비교

구분	유효선형길이 (총선형길이)	유효면적 (폭:2.1m)	사례값	평균값
임상화학	37	77.1	76	80.6
진단혈액	28.6	60.6	68	56.1
진단면역	30.0	63.0	106	73

4.4 소결

검사실의 소요실 구성과 면적비율을 보면 소규모에서 기본 실 확보로 인해 검사건수 또는 병상대비 면적이 높으며, 대규모 중반 이상에서는 검사의 품질 확보를 위해 자동분석기와 수동 검사 공간을 확보하고, 다양한 종류의 검사공간을 확보하여 병상 대비 면적의 규모가 높아지는 것으로 나타난다. 검사의 난이도가 높아지면 첨단장비와 청결공간 확보를 요구하고 개실화로 인해 검사실 공간면적이 높아지고, 의료진수에서도 이러한 특성이 반영되어 있는 것으로 나타난다.

또한 검사실 면적에 대해 사례를 통한 면적 산정과 선형길이 면적 산정에서 서로 유의미하게 판단하는 방법으로 나타난다.

5. 결론

본 연구에서는 병원 진단검사의학과 면적 산정의 방법을 제시하고자 미국의 면적산정 방법과 국내 검사실 사례를 통한 평균 면적을 조사하여 다음과 같은 결과를 도출하였다.

1) 검사 작업에 요구되는 작업대와 자동분석기 등 필요장비를 고려하여 면적을 산정한다. 자동분석 장비의 경우 작업유효 거리는 최소 1.2m, 양방향 작업대가 설치된 경우 최소 1.5m를 확보한다. 자동분석기의 경우 유지관리를 위해 배면에 0.75m를 확보 한다.

2) 검사실별 면적 산정에서는 자동분석기, 작업대, 냉장고 등 작업에 요구되는 선형길이를 합산하고 장비폭과 전면 유효작업 거리를 곱하여 면적을 산정한다.

3) 장비와 업무공간을 전용면적으로 하고, 벽두께, 통행복도, 설비공간 등을 공용면적으로 하여 전용대비 공용면적 비율을 고려한다. 전용면적에 1.2배~1.35배의 경우 시설면적의 효율은 80%~74%로 나타난다.

4) 국내사례조사를 통해 검사건수, 병상수, 의료인수를 규모 산정에서 활용할 수 있으며, 의료인당 19㎡, 병상당 0.9~1.0㎡로 고려한다.

5) 장비 선형길이 산정 방법과 국내 사례를 통한 평균면적은 작업거리를 최소로 확보하여 의미가 있으므로 여유거리 및 장애 확장 등을 준비하여 변화에 대응하여야 한다.

6) 소요실에 대해서는 규모별 검사실 종류, 검사방법 등에 따라 면적이 구성되며, 사례조사를 통해 검사공간, 관리공간, 검사실지원공간, 직원지원공간 등의 비율을 참고한다.

진단검사의학과는 검사건수 증가 및 장비의 변화뿐만 아니라 병원의 증축에 따라 변경의 가능성이 있으므로 계획시에 면적 산정에 대한 예측은 중요하다. 이에 필수적인 작업공간 확보, 선형길이 산정과 국내 사례를 통한 평균 면적기준 등을 제시하였으나, 한 가지 방법보다는 제시한 모든 방법에 대한 검토가 보다 적합한 면적을 산출하는데 도움이 될 것이다. 또한 검사실이 변화에 대응하기 위해서는 자동화, 장비 및 운영시스템, 병원의 규모와 특성, 사례조사 등 자료의 업데이트를 통해 보다 명확한 정보의 수집이 이루어져야 하며, 이를 위해서는 관련 기관, 업체, 학회 및 설계사무소 등의 공동연구가 지속적으로 이루어져야 할 것이다. 또한 장비 및 병원의 변화뿐만 아니라 공간의 효율을 높이면서, 지속가능하고 안전하고 자연 친화적인 검사실 환경에 대해 의료진과 연구진의 관심과 지원이 요구된다.

사사: 본 연구는 한국연구재단의 지원으로 수행되었으며 (2017R1D1A1B03027815), 진단검사의학재단과 공동으로 수행되었음.

참고문헌

- 김광문, 병원건축, 2012, 세진사, 서울
- 김영애, 송상훈, 2020. 03, "종합병원 진단검사의학과 검사실의 시설 설비 현황 조사 - 550 병상 이상 종합병원을 중심으로", 한국의료복지건축학회 심문정, 2005, "진단검사의학과 검사실 공간 환경만족도 조사 연구-근무자를 중심으로", 대한임상검사학회지 37권 제2호
- 최창대, 김영애, 2017. 12, "진단검사의학과와의 검사기능과 공간구성에 관한 연구" 한국의료복지건축학회
- 최창대, 김영애, 정태원, 2019. 03, "진단검사의학과와의 검사분야별 기능과 검사흐름도에 대한 연구", 한국의료복지건축학회
- AIA Press. Guidelines for Construction and Equipment for Hospital and Medical Facilities. Washington, DC; 1993
- 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-ky.umin.jp/hospital_work/a_quality.html
- DiBerardinis, Louis J., et. al. Guidelines for Laboratory Design, Second Edition, Health and Safety Considerations. John Wiley & Sons, Inc, New York; 1993
- Griffin, Brian, 2005, Laboratory Design Guide, 3rd edition, Routledge Press Book, NY.
- Mayer, Leonard. Design and Planning of Research and Clinical Laboratory Facilities. John Wiley & Sons, Inc, New York; 1995
- Mortland, Karen K. Redesigning the Lab. Advance for Administrators of the Laboratory. Vol. 4, No. 8; Sept 1995
- Mortland K. Karen, 1997a "Laboratory Design for Today's Technologies", Mes TechNet Presentation, May 1997
- Mortland K. Karen, 2004, "Lab Design: An Architect's Perspective", Advance for Laboratory, PA USA, 2004 pp.49~51
- Nance, Lynn. Ready to Renovate Your Laboratory?. Advance for Medical Laboratory Professionals. Vol. 5, No. 31; Aug. 2, 1993
- Nicolaou, Vassilios. Borgsdorf, Amanda., " Integrating Lean Thinking into Laboratory Planning and Design" Clinical Leadership & Management Review, Vol.21, Issue 1. E6
- Nicolaou, Vassilios. Pally, Louise., " Blending Green with Lean in Your Laboratory!" 2009 Lab Quality Confab
- Nicolaou, Vassilios. Marone, Peter., " Laboratory Relocation-Yale New Haven Hospital" 2008 Lab Quality Confab
- 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
- Siemens Healthineers. Whitepaper. The Diagnostic Lab: The Hidden Jewel in the Health System. 2017.
- Singh M M, Pramod Kumar, Keerti Bhusan Pradhan, "Planning Premises and Design Considerations for Hospital Laboratory" GJRA-Global Journal for Research Analysis Vol.8 Issue 5, 2019 May
- White, Lita 2018, 'Laboratory automation is no longer optional' Medical Laboratory Observer, July 2018
- ww11.karlsberger.com

접수 : 2020년 04월 21일
1차 심사완료 : 2020년 05월 04일
게재확정일자 : 2020년 05월 21일
3인 익명 심사 필