

병원 감염 방지를 위한 병원 건축 계획에 관한 연구

Nosocomial Infection and Hospital Architecture

양 내 원* 김 중 국**
Yang, Nae-Won Kim, Jong-Kook

Abstract

This study aims to find out architectural possibilities for preventing hospital infection by reviewing the existing studies. In addition, it analyses the actual existing examples in order to evaluate the effect of infection on the hospital building planning. Finally, it tries to suggest the necessity of continuing studies in this field and show the future direction.

키워드 : 의료시설, 병원감염, 병원건축, 병원설계

1. 서 론

미국의 병원협회(AHA)는 병원 감염에 의한 환자 사망률이 교통사고에 의한 사망률 보다 높다고 보고하고 있다¹⁾. 독일에서는 약 3,100개의 병원에서 매년 50만에서 80만명의 환자들이 감염되고 그 중 약 13,000여명의 환자들이 병원 감염으로 인하여 사망한다고 보도된바 있으며²⁾ 우리나라 문헌에 따르면 병원 감염의 발생 빈도는 일반적으로 병원 입원 환자의 2.8~15%정도로 발표되고 있다³⁾. 이와 같이 병원 감염의 문제는 의학이 발달된 오늘날에도 심각한 의료문제로 대두되고 있으며 이에 따른 의료비의 지출에도 커다란 영향을 주고 있다.

병원 건축사를 살펴보면 18C에는 병원 감염이 병원 건축의 가장 중요한 형태 결정 요인이 된 적이 있었다. 그러나 오늘날에는 병원의 기능이 점점 복잡해 짐에 따라 병원의 형태를 결정하는데 있어서도 병원 감염보다는 운영의 효율

성을 더 중요시하게 되었고 이에 따라 여러 종류의 부서가 한 건물안에 서로 밀접 배치됨으로써 병원 감염의 문제는 더욱 심각하게 되었다. 그럼에도 불구하고 현재 우리나라에는 병원 감염에 대응하기 위한 건축 계획적인 연구가 전혀 이루어지지 않았고 설계에 필요한 자료 또한 전무한 실정이다. 이에 따라 건축가들은 감염에 대한 특별한 지식이 없이 설계를 제안하는 경우가 대부분이라고 해도 과언이 아니다.

이러한 배경에서 본 연구는, 병원 감염을 방지하기 위한 건축 계획적인 가능성을 문헌을 통하여 조사하고 또한 기존 병원의 설계 사례를 감염의 측면에서 비교분석하여 실제 병원 건축에 감염이 미치는 영향을 밝힘으로써 앞으로 이 분야에 대한 연구의 필요성과 그 방향을 제시하는데 그 목적이 있다.

2. 병원 감염의 의미와 원인

병원 감염(nosocomial infection 또는 hospital acquired infection)이란 병원에 입원 당시에는

* 정회원, 한양대 건축공학과 조교수, 공학박사

** 정회원, 경민전문대 건축과 조교수

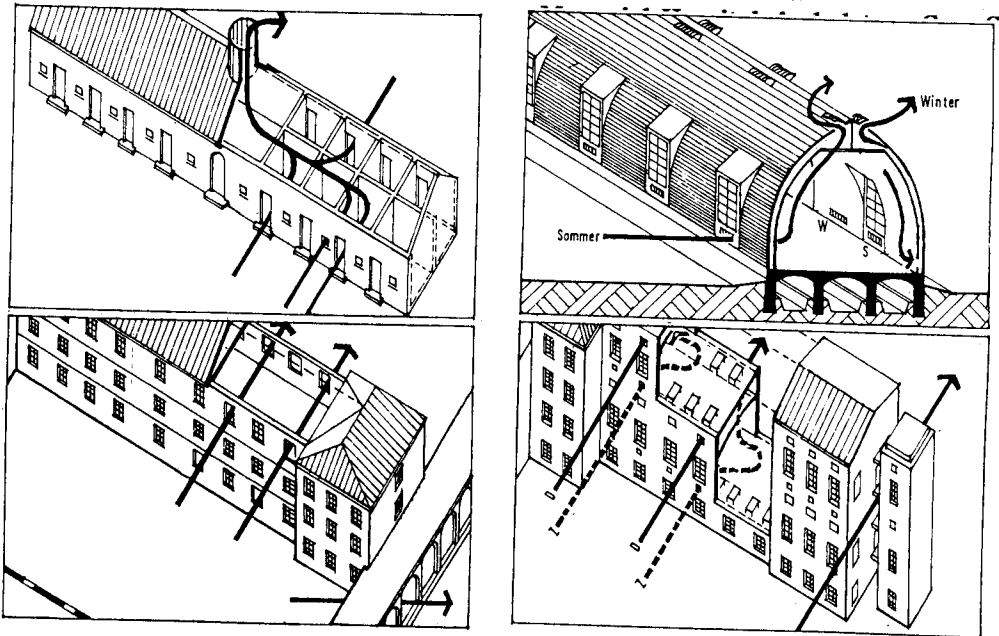


그림2. 배기를 고려한 병원 건축의 예 (1786~1888년)

함으로써 환기를 중시 여기는 파빌리온식 건축 개념은 점점 그 의미를 잃어버리게 되었다.⁷⁾

그후 의학의 발달로 인하여 병원의 기능이 점점 복잡해짐에 따라 병동 위주의 병원에서 진료부의 비중이 커지게 되자 이를 여러 부서에서 이용한다는 요구가 생겨나기 시작하였다. 파빌리온 병원이 갖는 단점인 넓은 대지의 필요성, 분산화에 따른 많은 직원의 요구, 에너지 사용의 불합리성을 해결하고, 환자의 재원 기간이 점점 짧아짐에 따라서 늘어난 직원의 작업량을 짧은 동선을 통해서 해결하려는 근대의 합리적 사고에 의해서 콤팩트한 집중형 병원이 출현하게 되었다. 이에 따라 병원 건축에서 감염의 중요성에 대한 인식은 과거보다 훨씬 줄어들었고 병원 감염에 대한 대책도 건축적인 측면보다는 오히려 운영방식 및 의료상의 문제로 전환되었다.

4. 병원 감염에 대응하는 건축 계획

병원 감염을 줄이기 위한 건축계획적인 가능성을 문헌을 통하여 조사하여 이를 주제별로 정리해 보면 다음과 같다.

4.1 부서의 분류 및 배치

류덴(Rüden)은 병원의 각 부서를 감염의 위험정도에 따라,

- 병원 감염의 위험으로부터 보호받아야 할 부문 (수술부, 중환자부 등)
- 병원 감염의 원인이 될 수 있는 부문 (전염 병동, 미생물 검사부, 오염물 폐기처리부 등)
- 병원 감염이 크게 문제되지 않는 부문 (관리부 등)

으로 크게 3개의 zone으로 분류하고 이를 부서의 배치계획에 있어서 고려해야 한다고 주장하고 있다.⁸⁾ 특히 감염의 위험으로부터 보호받아야 할 부문과 병원 감염의 원인이 될 수 있는 부문은 공간적으로 서로 분리하여 배치할 것을 추천하고 있다(표1).

4.2 sluice zone (통제 및 갱의공간)의 배치

감염학자들은 앞절에서 언급한 바와 같이 병원 감염의 위험으로부터 보호받아야 할 부문과 병원 감염의 원인이 될 수 있는 부문은 sluice zone을 두어 타부문과 분리시킬 것을 요구한다. sluice zone은 각 부서에 출입하는 환자, 직원,

표1. 감염에 따른 병원의 분류 및 sluice zone의 필요성⁸⁾

		영역1	영역2	영역3	타부서와 공간적인 분리의 필요성	통계 및 강의zone의 설치 필요성 (sluice zone)	
		감염으로부터 보호받아야 할 부분	감염이 원인이 되는 부분	감염이 크게 문제시 되지 않는 부분		공기방지	접촉방지
수술부	청결수술	○			○	○	○
	오염수술	○	○		○	○	○
분만부		(○)		○	○		○
내시경부		(○)		○	○		○
물리치료부				○			
생리 기능 검사부				○			
방사선 진단부, 치료부				○			
일반 병동부				○			
중환자부 (외과)		○	○		○	○	○
중환자부 (내과)		○	○		○	○	○
전염병동		○	○		○		○
인공신장실		○	○		○		○
미숙아, 신생아실		○			○	(○)	○
별관 공급부	청결구역	○			○		○
	오염구역		(○)	○	○		○
bed center	청결구역	(○)		○		(○)	○
	오염구역		(○)	○			○
세탁부	청결구역	(○)		○		(○)	○
	오염구역		(○)	○	○		○
약재부		(○)	(○)	○			
오염물 폐기부			○	(○)		(○)	○

물품을 통한 감염균의 전달을 통제하는 기능을 가지며 일반적으로는 옷을 갈아입거나 손을 세척하거나 소독하는데 필요한 공간으로 구성된다(그림3). 류넨은 sluice zone이 필요한 부서를 표1에서와 같이 제안하였다.⁸⁾ 이러한 sluice는 감염방지에 매우 중요함에도 불구하고 실제 병원 설계에 있어서는 소홀히 하기 쉬운 부분이다.

문의 단위가 커질수록 환자, 직원 및 물품의량이 많아지고 이에 따라 감염의 가능성이 높아지는 것을 방지하기 위한 방안이었다. 오늘날에도 대규모의 수술부나 중환자부는 감염의 통제가 어렵고 감염발생시 크게 영향을 받을 위험이 있으므로 작은 단위로 분리시키자는 제안이 나오고 있다. 독일에서는 이와 같은 이유에서 중환자부의 최대 병상수를 16병상까지 제한하고 있다.⁸⁾

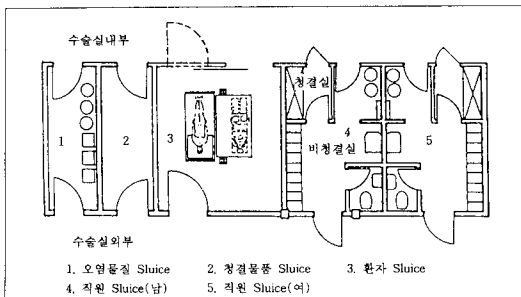


그림3. 수술부 sluice zone의 예

4.3 작은 단위의 구성

과거 파빌리온병원 건축에서는 전염 방지를 위하여 30병상 규모의 작은 병동을 제안하였다. 부

4.4 독립적 단위의 구성

공간이나 시설을 타부서와 공동으로 사용하거나 여러 사람들이 이용할 때 감염의 위험성이 높아질 수 있다. 특히 감염의 위험성이 높은 중환자실의 경우 최근에는 1인 병실에 세면대, 오물 처리공간, 직원 강의공간 등의 시설들을 각실에 독립적으로 배치함으로써 상호 감염을 줄이려는 제안도 나오고 있다(그림4). 병실들 예로 들면 세면대, 화장대, 샤워실을 공동으로 이용하는 환자가 많을수록 교차감염의 위험이 높아지므로, 공동 화장실보다는 각각의 병실에 분산된 화장실이 감염상 바람직하다고 주장되고 있다.⁸⁾ 또한 화장실 출입구가 병실 내부에

1. 환자침대 2. 각종 의료설비 3. 의료장비(심전도, 호흡보조기 등)
4. 오물처리공간 5. 간호사 작업공간 6. 직원 쉼의공간

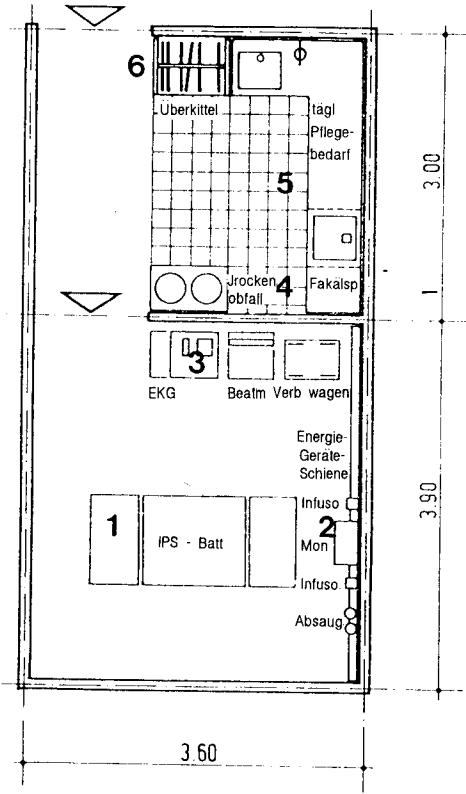


그림4. 독립적인 중환자실의 설치 예

있는 것이 외부 복도에 위치하고 있는 것보다 감염관리상 바람직한데, 후자의 경우 타인이 사용할 수 있다는 의명성이 있기 때문이다. 화장실은 특히 직원, 환자, 방문객이 공동으로 사용해서는 안되고 각각 분리시키는 것이 감염방지에 바람직하다.⁸⁾

4.5 동선 분리의 개념

병원이란 환자(외래, 입원, 응급), 직원(의사, 간호사, 의료기사 등), 방문객, 물품 등 여러 종류의 동선이 공존하는 곳으로 이들을 청결도에 따라 분리시켜 줄 필요가 있다. 병원내에서 모든 청결동선과 오염동선을 분리시키는 것은 기능적으로나 경제적으로 실현시키기 쉽지가 않다. 그러나 각 부문의 배치계획시 이와 같은 청결에 따른 동선의 분리 개념을 적용함으로써

동선교차를 최소화시킬 수 있다. 또한 오염된 동선을 가능한 짧게 계획함으로써 주변에 미치는 영향을 최소화시켜야 한다.⁸⁾

4.6 세면기와 소독시설의 배치

감염방지를 위해 가장 효과적인 대책중의 하나가 직원들이 쉽게 손을 닦을 수 있는 충분한 세면대와 소독시설을 필요한 장소에 가깝게 제공하는 것이다.⁵⁾ 이는 의료진의 손이 병원균 전달의 가장 큰 원인중의 하나이기 때문이다. 특히 병실의 입구 근처에 이와 같은 시설을 배치시킴으로써 의료진이 잊지 않고 사용할 수 있도록 유도할 수 있다(그림5).

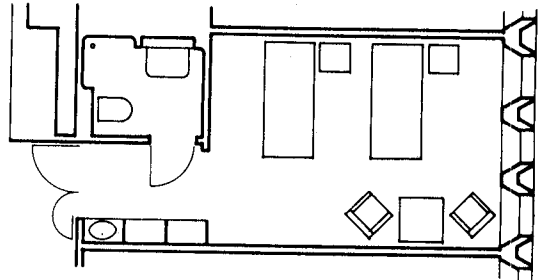


그림5. 병실에서 세면시설의 배치 예 (Essen 대학병원, 독일)

4.7 충분한 공간의 확보

작업공간이 좁을수록 필요없는 접촉이 늘어남으로서 감염의 위험성이 높아질 수 있다. 예를 들면 병실의 침대와 침대사이 공간이 부족하면 (특히 중환자실) 간호사의 작업에 방해될 뿐만 아니라 병원균의 전달도 쉬워진다. Rüden은 이와 같은 이유에서 다인 병실에서 침대와 침대사이의 간격은 최소 1m 이상을 유지해야 한다고 주장하고 있다.⁸⁾ 또한 각 부서마다 필요한 창고 면적이 부족하거나 없을 경우 청결 물품과 오염 물품의 분리 저장이 어려워지거나 복도 등의 공간에 물품을 놓아두는 경우가 생기는데 이 또한 병원 감염의 간접적인 원인이 될 수 있다.⁶⁾

4.8 재료 선택 및 시공상의 주의사항

원칙적으로 병원의 모든 마감 재료는 쉽게 소독, 청소할 수 있어야 하고 소독약품에 잘 견딜

수 있어야 한다. 의료기기 및 시설 또한 먼지를 쉽게 청소할 수 있도록 하는 것이 필요하다. 시공시에는 틈이 생기지 않게 하여 청소 및 소독이 어렵지 않게 해야 한다.⁶⁾

5. 병원 감염이 병원 설계에 미치는 영향
(수술부를 중심으로)

본 장에서는 최근 우리나라에 건립된 500병상 이상의 대표적인 8개 병원 수술부의 평면을 감염의 측면에서 비교 분석하여 병원 감염이 실제 병원 설계에 미치는 영향을 검토해 보았다.

5.1 동선 분리와 평면 유형

수술부내의 동선은 크게 환자, 직원, 물품동선으로 나눌 수 있고 이를 또 청결도에 따라 수술 전환자, 수술후 환자, 수술전 의사, 수술후 의사, 청결물품, 오염 또는 사용된 물품동선 등 6개 동선으로 세분화할 수 있다. 이 6개의 동선을 어떻게 조합시키느냐에 따라서 여러가지 복도 유형 및 평면형이 제안될 수 있다(표2).

표2. 동선 분리에 따른 수술부의 평면 유형

수술부의 동선	수술 전 환자	수술 후 환자	수술 전 의사	수술 후 의사	청결 물품	오염 물품	비 고
수술부 평면유형							
단일복도형	●	●	●	●	●	●	모두 같은 복도를 통과함
오염복도 분리형	일반복도	●	●	●	●		오염물품을 별도의 복도를 통하여 폐기 처리함
	오염복도					●	
수술전후 동선분리형	복도 1	●		●		●	수술전동선과 수술후 동선을 일방동행으로 분리시킴
	복도 2		●		●		
청결복도 분리형 1	복도 1	●	●	●	●		청결물품을 별도의 복도에서 수술실에 공급해 줌
	복도 2				●		
청결복도 분리형 2	일반복도	●	●	●		●	수술전 의사와 청결물품을 별도로 분리시킴
	청결복도			●	●		

조사병원의 경우 모든 동선이 같은 복도를 이용하는 단일 복도형이 5개로 가장 많았으며 오염복도 분리형이 1개, 청결복도 분리형(청결홀형)이 2개 있었다. 복도의 비율을 나타내는 총면적과 순면적의 비(G/N비)는 청결 복도 분리형(청결홀형)이 가장 크고 단일 복도형이 가장 적었다. 이와 같은 청결도에 따른 복도의 분리 개념은 수술부의 평면 배치 뿐만 아니라 복도 면적 및 총면적에도 영향을 줌으로써 공사비, 운영비에도 영향을 미친다고 할 수 있다.

5.2 수술부의 면적

조사 병원 수술부의 총면적은 병상당 1.79m²~7.92m²에 분포되어 있고 수술실 1실당 총면적은 99m²~239m²로 병원마다 차이가 매우 큰 편이었다. 기능별로 나누어서 면적을 비교해 보면 수술실 면적은 평균 63%, sluice zone은 12%, 부속실군은 25%로 특히 부속실 zone의 면적 비율이 병원마다 차이가 큼을 알 수 있었다. 이와 같은 면적의 차이는 병원 감염에 간접적인 영향을 주는 요인이 될 수 있다(4.7 참조).

5.3 수술실

조사 병원의 수술실수와 병상수와의 관계는 46병상~71병상/수술실로 매우 다양하며 평균은 수술실당 59병상이다. 수술실은 각과별로 분류하여 사용하는 것 외에도 오염수술실, 응급수술실, 외래수술실, 일반수술실, 무균수술실 등 청결의 종류에 따라 병원마다 다양하게 운영하고 있으며 또한 내시경실, 방광경실 등 수술외의 기능이 수술부에 포함된 경우도 있었다. 이는 감염요인에 따른 수술실의 다양한 운영 예를 보여준다.

5.4 sluice zone(통제 및 개의공간)의 배치

대부분의 조사 병원의 경우 수술부의 입구에 sluice zone을 설치하여 수술부내의 청결을 유지하고 있었다. 이러한 sluice는 환자용, 직원용, 물품용으로 나눌 수 있는데 조사 병원의 경우에는 주로 직원용 sluice를 갖추고 있었고 환자나 물품 sluice는 없거나 아니면 복도의 양측을

인 용 문 헌

막아 전실을 두어 사용하는 경우가 많았다. 조사 병원의 sluice zone의 면적은 수술부 순면적의 10-20%를 차지하고 있고 병원에 따라 면적의 차이가 크다. 이는 sluice에 대한 명확한 규정이 없으므로 병원마다 적용방법이 다르고 결과적으로 면적에도 영향을 미치는 것으로 판단된다.

이상과 같이 보았을 때 조사 병원 수술부의 주된 설계 개념이 병원 감염과 깊이 연관되어 있음을 알 수 있었다. 이러한 설계 개념의 차이는 면적과 운영방식에도 관계되어 결과적으로는 운영비 및 건설비에 영향을 준다고 할 수 있다. 그러나 어떤 개념이 감염방지에 가장 효과가 있는지에 대하여는 아직 연구 보고 된 바가 없다.

6. 결 론

건축 시설을 잘 갖추고 있다고 해서 병원 감염이 차단되어지는 것은 아니지만 병원 감염을 방지하기 위하여는 의학적인 지식에 따른 의료진의 노력 외에도 이에 대응하는 올바른 건축 시설이 전제되어야 한다. 본 연구에서는 기존의 문헌을 고찰함으로써 병원 감염에 대한 건축 계획적인 대응 방안을 제시하였으나, 구체적으로 어떤 부서에 어떻게 이를 적용시켜야 할 것인가에 대하여는 구체적으로 다루지 않았다. 기존 병원 조사를 통하여 볼 때 병원 감염이 설계에 미치는 영향은 크다고 볼 수 있으나, 그 효과는 아직 구체적으로 밝혀지지 않고 있다. 앞으로 이와 같은 연구는 건축가 및 감염학자, 의료진이 공동으로 연구해야 할 과제로 실질적인 설계의 지침을 제안하는 것이 시급하다고 할 수 있다.

1. 조성기 : 병원 설계를 위한 Utility 정보, 제3회 병원 건축 국제 심포지엄, 1993
2. _____ : Die Pest ist besiegt, die Sepsis nicht, Der Spiegel Nr.22, 1988
3. 최종태 : 병원내 공기중 미생물의 분포에 관한 연구, 한양대학교 환경대학원, 1992
4. 한진영 : 병원 환경의 오염 상태와 임상 검체에서 분리된 병원균과의 관계, 부산대학교 대학원, 1988
5. Borneff. J. : Verhütung und Bekämpfung von Krankenhausinfektion, 1985
6. Bundesgesundheitsamt Berlin : Richtlinie für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention, Stuttgart, 1991
7. Robert Wischer, Hille Rau : Ein oder Mehrbettzimmer im Akutkrankenhaus - Analysen ihrer Tauglichkeit, Stuttgart, 1984
8. Rüdén H, Wischer R. : Hygienische Kriterien für die bauliche Gestaltung, Hygiene und Infektion im Krankenhaus, Stuttgart, 1993
9. Labryga F. : Notwendige bauliche Massnahmen zur Verhütung von Krankenhausinfektion
10. 김광문 외 : 마산 삼성병원 시설 종합 기본 계획 추진을 위한 타당성 연구 보고서, 한국 병원건축학회, 1995