

# 병실의 자연광 환경에 따른 환자들의 입원기간 비교

## The Comparison of hospitalization time of Patients According to Natural Light in Hospital

김형섭\*      김민성\*\*      이주윤\*\*      송규동\*\*\*  
Hyoung-Sup Kim    Min-Sung Kim    Ju-Yoon Lee    Kyoo-Dong Song

### Abstract

This study was conducted to identify the effect of daylighting in hospitals on hospitalization time of patients and patients' outcomes in hospitals. Two major variations include orientation of hospital wards and the hospitalization times of various kinds of patients.

Patients' data were obtained from two hospitals located in Seoul, Korea. The hospital buildings have north-facing and north-facing wards. The patients were classified according to the types of diseases and the orientation of the patient rooms. Then, statistical T-tests were applied in order to verify if natural light might shorter the hospitalization time of patients. The study also identified the types of diseases that were more responsive to the quantity of natural light in patient rooms. This information may be used as a basis for the development of guidelines for patient rooms in hospitals to achieve more effective healing environments. Likewise, the results may be applied to medical treatment buildings, recreational centers and hospital as well.

Keywords : Daylighting, Hospital, Patients Hospitalization time, Luminance, Building Orientation.

## 1. 서론

### 1.1. 연구의 배경

인간의 시각 활동은 지각과 행동의 결정에 있어서 가장 중요한 정보원 중의 하나로 주위 환경에서 인간이 얻은 정보의 80% 이상을 시각에 의존한다(지철근, 1985, 신종화, 2000). 이는 빛이 존재하기 때문에 가능하고 이 때 시각은 어떤 광원이나 물체를 임의의 방향에서 볼 때 그 방향에서 측정되는 밝기인 휘도로서 사람이 인식한다.

사람의 인체는 외부의 빛 자극에 대하여 생리적 또는 심리적으로 복잡한 반응을 일으킨다. 그러나, 국내의 경우 이러한 사람과 빛 자극에 대한 복잡한 관계를 규명하기 위한 기초 자료가 부족한 상황이다.

### 1.2. 연구의 필요성 및 목적

지난 몇 십년동안 에너지 비용의 증가로 인해 건축에서 에너지 소비를 줄이려는 노력이 증가하고 있다. 자연광을 효과적으로 이용하면 에너지 절약뿐만 아니라 밝고 쾌적한 실내 환경을 조성함으로써 작업성을 향상시키고 역동적인 실내 분위기를 조성할 수 있다. 또한, 최근의 몇몇 연구에서 자연광환경은 재실자에게 물리적, 정신적으로 이롭다고 보고 되고 있다(Hutchison, 2000).

자연광이 인체에 미치는 영향에 대한 기존 연구를 요약하면 다음과 같다. 창이 넓은 교실과 창이 좁은 교실의 초등학교 저학년들을 비교한 결과 학생들의 건강과 행동뿐만 아니라 교우관계에서도 차이를 보였고 특히 수업 시간에 수업의 집중에서 큰 차이를 보였다(Kuler, 1992). 또한, 창 면적이 상대적으로 큰 교실의 학생들의 성적도 평균 7~18% 더 뛰어난 것으로 나타났다(Heschong, 2002). 그리고, 병원 시설에서 외과 수술 후 정신착란을 보이는 2명의 환자에게 각각 창이 있는 실과 없는 실에서 72시간 이상의 집중적인 치료를 한 결과 창이 있는 실의 정신질환 환자가 훨씬 더 빨리 호전되는 것을 보였다(Wilson, 1972). 자연광은 사람의 신체조직에 매우 중요한 역할을 하며 인

\* 한양대학교 대학원 건축공학과 석사과정  
\*\* 한양대학교 대학원 건축공학과 박사과정  
\*\* 한양대학교 대학원 건축공학과 박사과정  
\*\*\* 한양대학교 건축학부 교수, Ph.D.

간의 건강체계와 회복에도 중요한 영향을 미친다(Monz, 2001). 인간과 동·식물은 여과되지 않은 자연광에서 생활할 때 더 건강하고 오래 살 수 있다. 자연광에 포함되어 있는 자외선은 비타민D와 미네랄 무기물질을 생성하게 하며, 이는 면역기능을 높여주고 콜레스테롤 치수를 저하시키는 역할을 한다(Ott, 2004).

이러한 선행 연구들은 자연광이 건물내 재실자에게 긍정적인 영향을 준다는 것을 입증한 것이다. 그러나, 국내의 경우 자연광이 인체에 미치는 영향에 관한 연구가 미비하고 자료 또한 부족한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 사람과 자연광의 복잡한 관계를 규명하는 기초 자료로서 실제 입원 환자들의 입원기간 데이터를 분석하고 병실의 자연광 환경을 radiance 프로그램으로 시뮬레이션 하여 병실의 자연광 환경에 따른 환자들의 입원기간을 비교 분석하는데 그 목적이 있다.

**1.3. 연구의 방법 및 흐름**

환자의 입원 데이터는 서울 소재 2곳의 병원(H병원, K병원)을 선정하였으며, H병원의 데이터는 병동별로 분류하였고 K병원을 선정하여 병명별로 세분화하였다. 그리고 K병원에서 병실의 방위별(남·북)로 나누어 자연광 환경을 분석하였다. 다음 그림 1은 본 연구의 진행 방법을 흐름도로 나타낸 것이다.

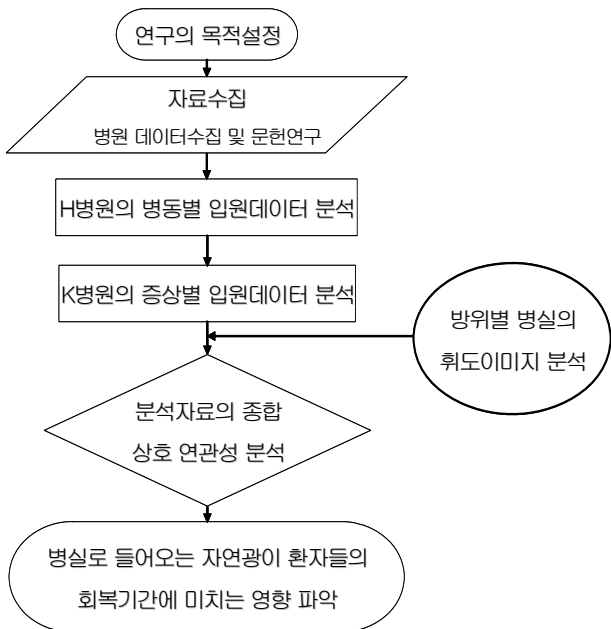


그림 1. 연구의 흐름도

**2. 대상병원의 개요**

환자의 입원 기간에 관한 데이터 출처는 서울시 성동구 행당동 H병원과 서울시 동대문구 청량리동 K병원이고, 이 데이터는 각각 병동별, 병명별로 분류하였다. 이들 병실의 개요는 표1과 같다.

표 1. H병원과 K병원의 위치와 특성

	H병원		K병원	
위 치	성동구 행당동		동대문구 청량리동	
병원종류	종합병원		정형외과, 내과, 이비인후과	
위 도	37°34' 56" N		37°34' 57" N	
경 도	127°2' 26" W		127°2' 41" W	
태양고도	춘·추분	52.01°	춘.추분	52.01°
	하지	75.87°	하지	75.87°
	동지	28.97°	동지	28.97°
H병원 층별 병동	6층	산부인과, 신생아실		
	7층	소아과		
	8층	정형외과		
	9층	비뇨기과, 이비인후과, 안과, 치과		
	10층	성형외과		
	11층	소아외과		
	12층	외과, 심전도실		
15층	신경외과			

**2.1. H병원의 개요**

H병원은 도심에 위치하고 병원 타입 중 분관형에 속하며, 본관이 3개의 부속 건물들과 연결되어 있다. 본관은 지하2층 지상21층이고, 각 병실은 본관의 6~21층에 위치한다. 각 병동의 주축은 남·북 방향과 동·서 방향이다. H병원은 각 층별로 병동이 구분 되어 있고, 그림 2는 H병원의 내·외부 전경을 보인 것이다. 그림3은 이 병원의 건축적 제원과 평면도를 보인 것이다. 6~15층의 병동 중 6층 산부인과, 신생아병동을 제외한 나머지 병동의 데이터를 분석하였다.

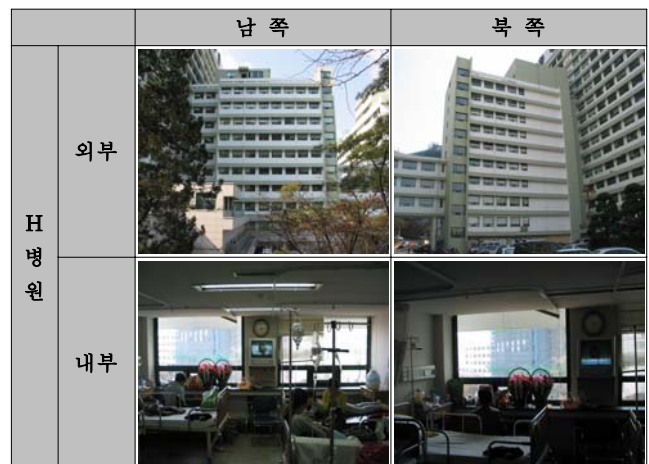


그림 2. H병원의 내·외부 전경

H병원	
방 위	남동1°
창 면 적	2.1m×1.6m (2EA)
벽 면 적	5.22m×2.5m
바닥면적	5.2m×6.27m
창면적/ 벽면적 비	51.5%
창면적/ 바닥면적 비	21%
건물의 층수	21

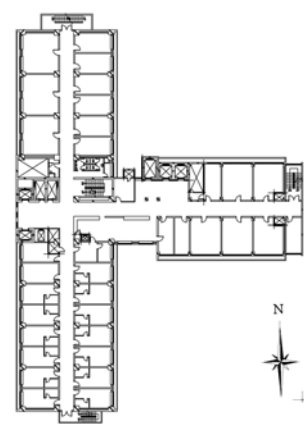


그림 3. H병원에서 대표되는 병실의 제원과 평면도

## 2.2. K병원의 개요

K병원은 하나의 건물로 이루어진 집중형 타입으로 지하2층, 지상10층 규모의 병원이다. 각 병실은 5~9층에 위치하며 주된 축은 남·북 방향이다. 그림4와 그림5는 각각 K병원의 내·외부 전경과 병실의 제원 및 평면도를 보인



그림 4. K병원의 내·외부 전경

K병원	
방 위	남서6°
창 면 적	1.17m×1.7m (2EA)
벽 면 적	3.4m×2.5m
바닥면적	3.41m×4.5m
창면적/ 벽면적 비	46.8%
창면적/ 바닥면적 비	25.9%
건물의 층수	10

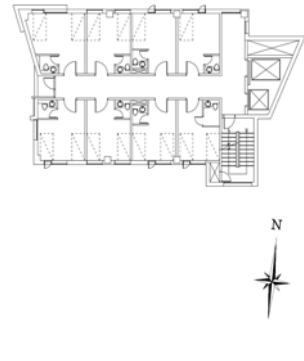


그림 5. K병원에서 대표되는 병실의 제원과 평면도

것이다. K병원은 내과, 이비인후과, 정형외과 중 정형외과의 데이터를 분석하였다.

## 3. 데이터 분석

본 연구는 환자의 회복기간에 외부 변수를 줄이기 위하여 다음과 같은 가정을 기본으로 연구하였다.

- 1) 환자가 퇴원하는 경우는 치료가 완치된 상태임.
- 2) 환자의 갑작스러운 퇴원 비율은 각 병원의 병실마다 동일.
- 3) 실내의 환경 중 자연광만을 고려하고 실내의 다른 변수는 고려하지 않음.
- 4) 자연광 외에 다른 환경적 요인들은 동일한 조건.
- 5) 각각의 다른 병동과 병실에서 의사와 간호사의 의학 적 치료 조건은 동일.

### 3.1. 입원기간 데이터의 통계적 분석

H병원 환자들의 입원기간에 대한 데이터 기간은 2004년 1월 1일부터 12월 31일까지의 1년 동안이고 7개 층 11개의 병동의 약 6000명 입원 환자 데이터를 분석하였다. K병원의 데이터는 2002년 1월 1일부터 2004년 12월 31까지의 3년간 정형외과의 약 2000명 입원 환자들의 데이터를 증상별로 분석하였다.

각 병원의 데이터는 각 병동별(층별), 방위별(남, 북)로 구분하였고, 각 병동의 환자별 병의 경·중이나 환자 옆에서 간호하는 사람, 합병증의 유·무 등 환자의 상태는 다르지만, 환자의 회복기간의 분석에서 같은 병명으로 병원에 입원하였다면, 연구의 방법에서 가정한 것처럼 하나의 그룹으로 정리하여 분석하였다. 그리고, 이중 임시적인 환자 즉, 입원기간이 4일 미만인 환자나 입원 중 사망한 환자의 데이터는 통계분석에서 제외하였다. 통계분석은 SAS(Statistical Analysis System) 프로그램으로 빈도 분석을 하고 이를 바탕으로 T-test를 수행하였다. T-test에서 귀무가설( $H_0$ )은 남쪽병실의 입원일수와 북쪽병실의 입원일수는 같다( $\mu_1 = \mu_2$ )는 가설을 세우고, 대립가설( $H_a$ )로 남쪽병실의 입원일수와 북쪽병실의 입원일수는 다르며, 남쪽병실에 입원한 환자가 북쪽병실에 입원한 환자보다 입원기간이 짧다( $\mu_1 - \mu_2 < 0$ )는 가설을 세웠다. 단, 정형외과는 남쪽보다 북쪽에 입원한 환자의 평균입원일이 크므로 대립가설을 북쪽 병실에 입원한 환자가 남쪽병실에 입원한 환자보다 입원 기간이 짧다( $\mu_1 - \mu_2 > 0$ )로 설정하였다. 신뢰도는 95%즉, 유의수준을 충족시키는 임계값  $\alpha$ 는 0.05로 결정하였다. 그리고 각 병동의 방위별로 통계량을 계산하여 임계값과 비교하여 귀무가설의 채택과 기각여부를 결정하였다.

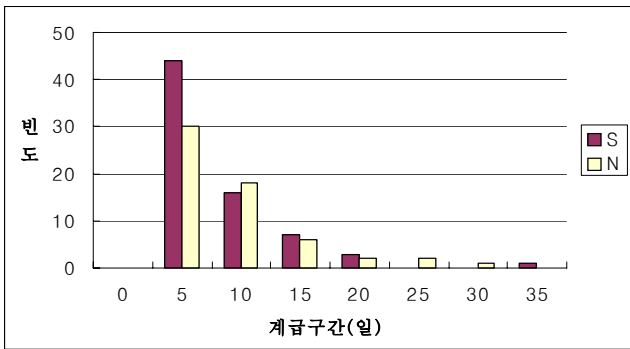


그림 6. 소아과의 방위에 따른 빈도분포

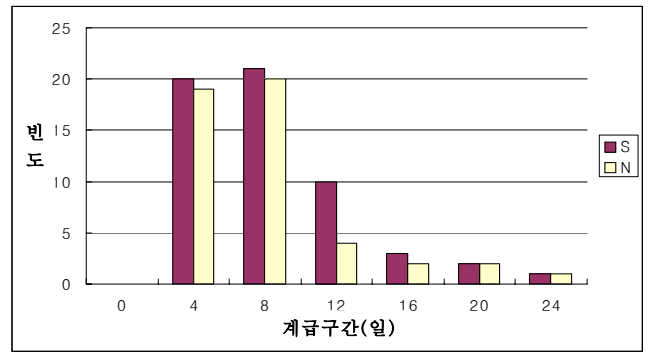


그림 10. 소아외과의 방위에 따른 빈도분포

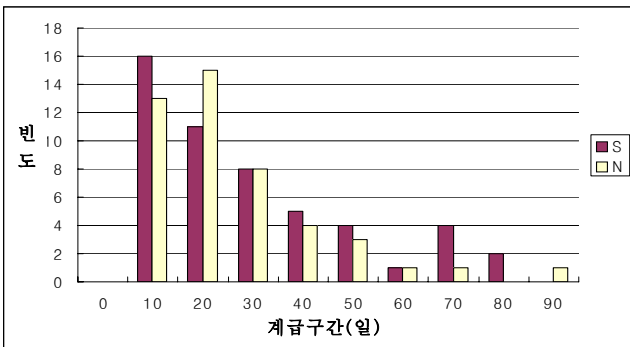


그림 7. 정형외과의 방위에 따른 빈도분포

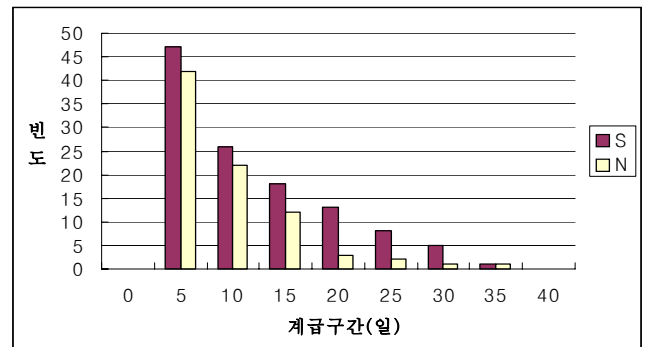


그림 11. 외과, 심전도과의 방위에 따른 빈도분포

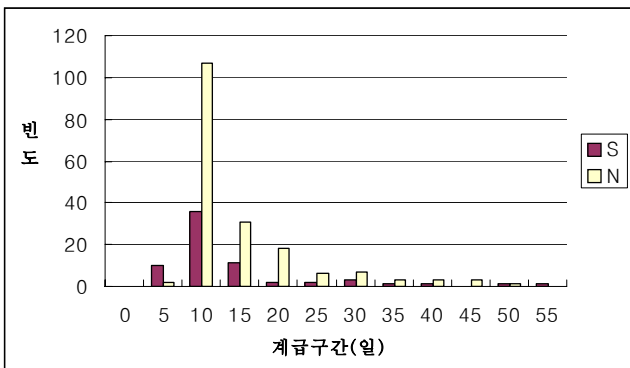


그림 8. 비뇨기과, 이비인후과, 안과, 치과의 방위에 따른 빈도분포

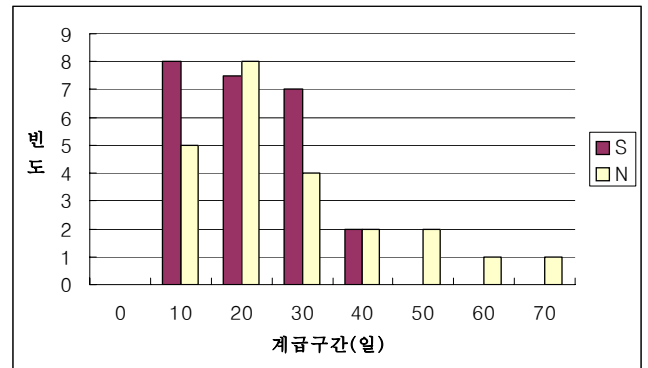


그림 12. 신경외과의 방위에 따른 빈도분포

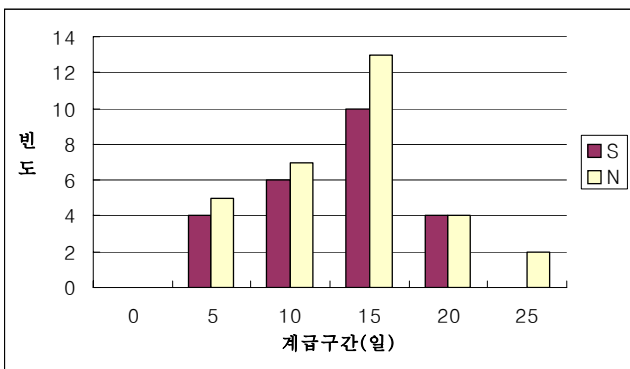


그림 9. 성형외과의 방위에 따른 빈도분포

그림 6~12는 각 병동별 방위에 따른 빈도를 나타낸 그림이다. 가로축은 환자의 입원 일을 나타내는 계급구간이고, 세로축은 계급구간에 따른 환자의 빈도(개수)이다. 또, S는 남쪽병실, N은 북쪽병실을 나타낸다. 이런 빈도 분석을 한 결과 표본(대상인원)은 정규분포를 따른다.

모집단이 정규분포가 아니더라도 표본이 커질수록 정규분포에 접근한다. 대개 표본의 크기가 30이상이면 모집단의 분포모양에 관계없이 표집분포는 정규분포를 이룬다(박정식, 윤영선, 2003).

표 2. H병원의 병동별 자유도에 따른 t값, t통계값

병원	병동	자유도	t ( $\alpha=.025$ )	t통계값 결과
H병원	소아과	127	1.980	2.066
	정형외과	77	2.000	2.04
	비뇨기과, 이비인후과, 안과,치과	119	2.000	2.642
	성형외과	54	2.021	2.879
	소아외과	87	2.000	0.688
	외과, 심전도실	99	2.000	2.289
	신경외과	40	1.684	2.358

표 2는 H병원을 각 병동별로 자유도에 따른 t값과 T-test를 수행한 t통계값을 나타낸다. t값과 T-test를 수행한 t통계값을 비교한 결과 t통계값이 커서 기각영역 안에 있으므로 귀무가설( $H_0$ )을 기각하고 대립가설( $H_a$ )을 채택한다. 즉, 신뢰도 95%( $\alpha=0.025$ )로 H병원에 입원한 환자들을 각각 병동별로 분류하여 남쪽 병실과 북쪽병실에 입원한 환자를 비교하였을 때 남쪽병실에 입원한 환자들의 입원 기간이 짧게 나타났고 성형외과는 북쪽 병실에 입원한 환자들의 입원 기간이 짧게 나타났다. 단, 소아외과는 유의 수준을 만족하지 못하였다.

그림 13~14에서 세로축은 입원 일수를 나타내고, 가로축은 각 병원의 병동과 증상을 나타내며, S는 남쪽병실, N은 북쪽병실을 나타낸다. 표3은 H병원과 K병원의 방위와 병동 및 증상에 따른 환자의 평균 입원일수와 대상인원을 나타내고 낸 것이다.

### 3.2. 자연광 분석

K병원의 조도와 휘도분석은 RADIANCE 프로그램을 이용하였다. 그리고, K병원의 천정, 벽, 바닥, 기타 가구들의 정확한 반사율의 특성(RGB값)을 측정하기위해 분광측색계를 이용한 data base를 적용하였으며, AutoCAD를 이용하여 병실을 3차원으로 모델링 후 병실과 환자의 시선 방향으로 시뮬레이션을 하였다. 그림 15~16은 분광측색계와 분광측색계로 병실 내 재료의 물성값을 측정하는 모습을 나타낸 것이다.

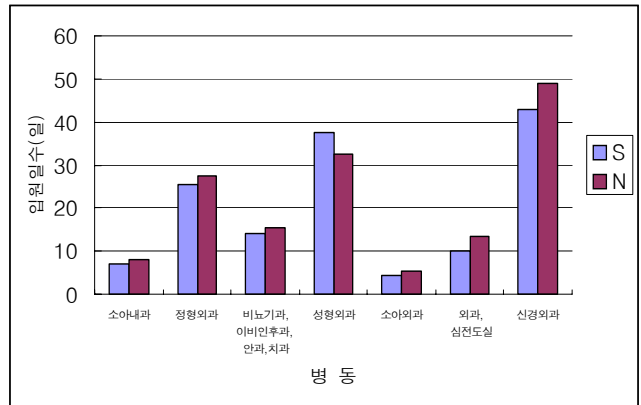


그림 13. H병원의 남쪽과 북쪽을 면하는 병실에서 병동에 따른 환자들의 입원기간 비교

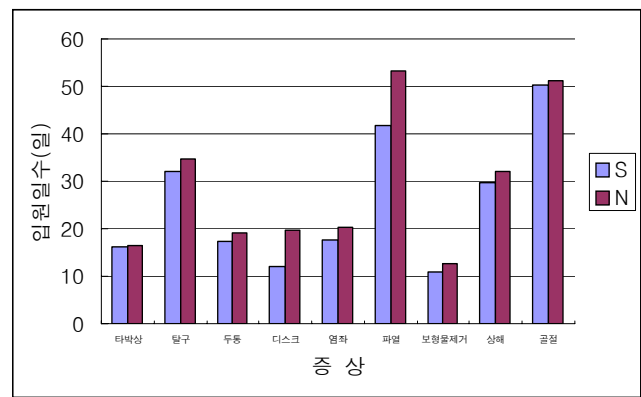


그림 14. K병원의 남쪽과 북쪽을 면하는 병실에서 병명에 따른 환자들의 입원기간 비교

표 3. H병원과 K병원의 환자의 입원일수

병원	병동 및 증상	입원일수	
		남쪽병실 (대상인원)	북쪽병실 (대상인원)
H병원	소아과	7.1(72)	8.1(60)
	정형외과	25.4(51)	27.6(48)
	비뇨기과, 이비인후과, 안과,치과	14(79)	15.5(186)
	성형외과	37.4(24)	32.4(38)
	소아외과	4.4(122)	5.3(56)
	외과, 심전도실	10.2(119)	13.5(90)
	신경외과	43.0(26)	49.0(22)
K병원	타박상	16.3(30)	16.5(50)
	탈구	32(48)	34.7(50)
	두통	17.2(146)	19.0(179)
	디스크	12.1(48)	19.6(49)
	염좌	17.6(114)	20.3(103)
	파열	41.8(38)	53.3(38)
	보형물제거	10.8(44)	12.8(34)
	상해	29.8(55)	32.2(50)
	골절	50.3(149)	51.1(147)



그림 15. 분광측색계



그림 16. 분광측색계로 병실내 재료의 물성값을 측정하는 모습

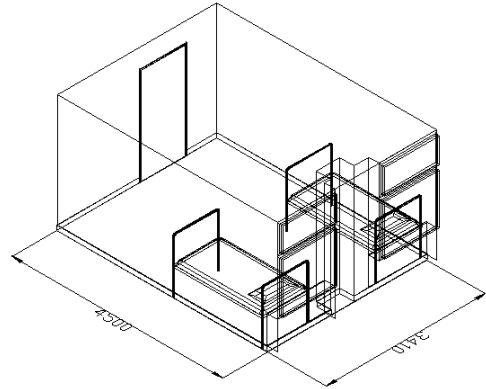


그림 19. K병원 병실의 3차원 모델링 전경

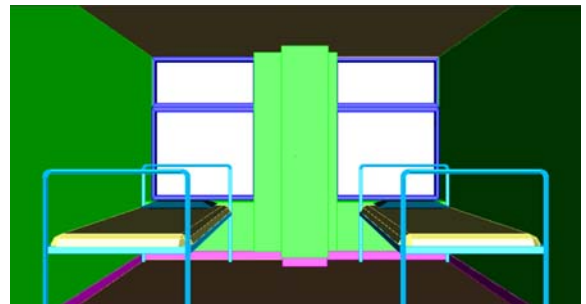


그림 20. K병원 병실 내부모델링 전경

각 병실의 자연광 분석을 위한 준비단계로 분광 계측기로 병실 내 각각의 재질 물성값을 측정하고, AutoCAD를 이용하여 H병원과 K병원의 병실에 환자가 침대에 누워있는 경우와 앉아 있는 2가지 경우를 고려하여 환자의 시선방향으로 분석하였다. 그림 17~18은 병실 내에서 환자의 자세에 따른 시선방향 즉, 측정위치를 나타낸 것이고, 그림 19~20은 K병원의 병실을 3차원으로 모델링 한 것이다.

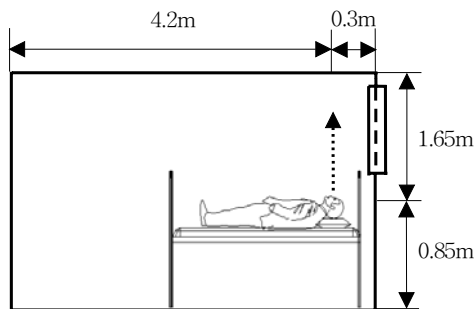


그림 17. 환자가 누웠을 때 시선방향과 시선위치

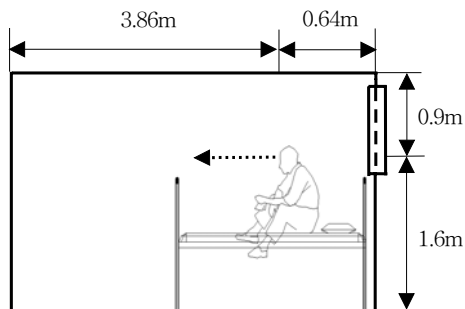


그림 18. 환자가 앉아있을 때 시선방향과 시선위치

### 3.3. 자연광 분석 결과

자연광 분석 조건은 다음과 같다. 각 병원의 병실을 방위에 따라 남쪽과 북쪽으로 나누고, 천공 상태에 따라 청천공, 부분담천공, 담천공으로 계절에 따라 춘·추분(3,9월 21일), 하지(6월 21일), 동지(12월 21일)때 각각의 정오를 기준으로 나누었다. 그리고 환자의 병실 내 자세에 따라 침대에 누워있는 경우와 앉아있는 경우로 나누어서 휘도를 분석하였다.

준분 정오	청천공	부분담천공	담천공	nit
누워있는 경우	남			475 425 375 325 275 225 175 125 75 25
	북			475 425 375 325 275 225 175 125 75 25
앉아있는 경우	남			475 425 375 325 275 225 175 125 75 25
	북			475 425 375 325 275 225 175 125 75 25

그림 21. K병원 병실의 휘도이미지(nit=cd/m<sup>2</sup>)

표 4. K병원에서의 조건에 따른 최대 휘도값(nit=cd/m<sup>2</sup>)

준분 정오		청천공	부분담천공	담천공
누워있는 경우	남	1228000000	184395776	4746.185
	북	3373.702	2219.376	4746.185
앉아있는 경우	남	19056.340	3600.361	993.450
	북	1178.826	1009.560	436.788

그림 21은 준분(3월 21일) 정오일 때 천공상태(담천공, 부분담천공, 청천공), 병실내 환자의 상태(침대에 누워있는 경우, 침대에 앉아있는 경우) 그리고 방위(남, 북)에 따라 K병원 병실의 휘도이미지를 보여주는 것이고 표 4는 그림 21의 조건일 때 병실의 최대 휘도값을 나타내는 것이다. 그림 21과 표 4에서 보듯이, K병원의 병실을 방위별 즉, 남쪽과 북쪽으로 나누어 휘도 분석을 한 결과 남쪽병실에서 더 높은 휘도 분포를 보인다.

#### 4. 자연광이 입원 환자들에게 미치는 영향

남쪽 병실의 휘도가 북쪽 병실보다 높게 나타나고, 남쪽 병실의 환자들보다 북쪽 병실의 환자들보다 입원 기간이 짧은 것으로 나타났다.

표 5. 각 병원의 병실에서 방위별 입원 기간의 증감을 ((북쪽평균 입원일-남쪽평균 입원일)/북쪽평균 입원일×100)

H병원		K병원	
병동	방위별 평균입원 기간의 차(%)	병동	방위별 평균입원 기간의 차(%)
소아과	13.25	타박상	1.53
정형외과	8.01	탈구	7.69
비뇨기과, 이비인후과, 안과,치과	9.61	두통	9.35
성형외과	-13.49(N)	디스크	38.29
소아외과	18.08	염좌	13.31
외과, 심전도실	24.43	파열	21.60
신경외과	12.24	보형물제거	15.69
		상해	7.40
		골절	1.70
<b>계</b>	<b>19.84</b>	<b>계</b>	<b>8.52</b>

H병원은 정형외과가 8%, 소아외과가 18.1%, 비뇨기과, 이비인후과, 안과, 치과는 9.6%, 소아과는 13.3%, 외과. 심전도과가 24.4% 입원 기간이 짧고 성형외과는 오히려 북쪽 병실 환자의 입원 기간이 13.5% 짧다. K병원은 타박상 1.5%, 탈구 7.7%, 두통 9.4%, 디스크 38%, 염좌 13.3%, 파열 21.6%, 보형물제거 15.7%, 상해 7.4%, 골절 1.7% 남쪽 병실의 환자들의 입원 기간이 짧은 것으로 분석되었다. 표 6에서 H병원의 10개 병동 중 9개의 병동은 조도와 휘도가 높은 남쪽 병실에서 입원 기간이 확연히 짧은 것으로 나타났다, 성형외과에서는 북쪽 병실의 입원 기간이 오히려 짧은 것으로 나타났다. K병원은 9개의 증상 중 7개의 증상에서 남쪽 병실 환자들의 입원 기간이 짧게 나타났고, 타박상과 골절 환자는 큰 차이를 보이지 않았다.

#### 5. 결론 및 향후 연구과제

본 연구에 대한 결론을 요약하면 다음과 같다.

- K병원의 병실을 방위별 즉, 남쪽과 북쪽으로 나누어 휘도 분석을 한 결과 담천공에서 청천공 갈수록 남쪽과 북쪽 병실의 최대 휘도값 차이가 커지고, 남쪽 병실에서 더 높은 휘도 분포를 보인다.
- H병원과 K병원을 방위별 즉, 남쪽과 북쪽으로 나누어 환자의 입원 기간을 분석한 결과 남쪽 병실에 입원한 환자가 북쪽 병실에 입원한 환자보다 각각 19.84%, 8.52% 회복 속도가 빠르다.
- 병실 내부로 들어오는 자연광은 환자의 입원 기간에 영향을 미치며 자연광은 환자의 입원기간을 줄이는데 긍정적인 영향을 미친다.

본 연구는 병원 시설에서 환자들의 병을 치료하는 기초 자료를 제공하고, 병원이나 그와 관련된 의료시설을 디자인하는 건축가들에게 기본 자료로 쓰일 수 있을 것이다.

자연광의 총량은 직·간접적으로 환자의 회복 기간에 긍정적인 영향을 미치지만, 매우 복잡하고 건물내·외부 환경에 다양하게 영향을 미친다. 또한, 다양한 다른 변수를 고려하고 더 많은 병원 환자들의 데이터를 분석하는 것이 필요하다.

#### 참고문헌

1. 김수옥. 치매노인의 격양행동과 수면장애에 대한 빛치료 효과. 간호학논문집. 2002.
2. 박정식, 윤영선. 2003. 현대통계학, 다산출판사, pp.281-307.
3. 신종화. 2000. 조명환경에 따른 시각 감성변화의 인간공학작 평가, 석사학위논문, 동아대학교, pp.1-3.
5. 임만택. 2002. 건축환경계획론, 기문당, pp.177-179.
6. 지철근. 1982. 조명공학, 문운당.
7. Hobday, R. 2000. The Healing Sun, FINDHORN
8. Hutchison, M. 2000. Megabrain power
9. Kuller R. and Lindsten C. 1992. Hearth and Behavior of Children in Classrooms with and without Windows, Journal of Environmental Psychology, Vol 12, pp.305-317.
10. Lisa H. 2002. Daylighting and Human Performance, Journal of ASHRAE, Vol 6, pp.65-67.
11. Monz, J. 2002. The Role of Interior Architecture Design in Enhancing Healing Power, 한국의료복지 시설학회, pp.114.
12. Moore-Ede, M.C., Czeisler, C.A. and Richardson, G.S. 1983. Circadian timekeeping in health and disease. Part 1: Basic properties of circadian pacemakers, New Eng. J. of Med, pp.309, pp.469-476.
13. Ott, J. 1999. Health and Light, Ariel Press
14. Ott, L. 1988. An Introduction to Statistical Methods and Data Analysis, 3rd edition, pp.174-175.
15. Wilson, L.M. 1972. Intensive care delirium, The Effect of outside Deprivation in a Windowless Unit, Archives of Internal Medicine, 160. pp.225-226.