

LED 조명 적용을 위한 의료시설 조명환경계획에 관한 기초연구

(A Preliminary Study on the Lighting Design of Hospitals for LED Lighting Application)

유민정* · 홍성관 · 최안섭**

(Min-Jeong You · Seong-Kwan Hong · An-Seop Choi)

Abstract

Recently medical facilities that can help to heal the interpretation have evolved as a healing space. Accordingly, the patient's emotional, psychological and social ward plan to meet the needs of the patient to recover is important. The medical team is also related to the nature of human life, so they are experiencing high stress levels compared to other professionals. However, most places don't consider the user's psychological behavior. The purpose of this study is to build user-friendly lighting environment using LED lighting. LED lighting is easy to adjust illuminance and color temperature, and it is can be implemented in the medical area.

Key Words : LED Lighting, LED Medical Lighting, LED Healthcare Lighting, LED Smart Lighting

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

병원은 신체적·정신적으로 건강하지 못한 사람이 건강을 회복하기 위한 곳으로, 의사와 간호사 및 행정직원에게는 업무공간이 되고 환자에게는 치료공간이 되기 때문에 업무공간과 치료공간의 기능을 모두 뒷받침해 줄 수 있는 계획이 필요하다[1]. 그러나 의료시설 환경에 대한 연구는 건축의 물리적인 요소에만 치중되어 있고, 이용자의

심리적·사회적 특성이나 생활패턴과 같은 환경심리적인 특성을 반영한 조명환경계획은 결여되어 있다.

앞으로는 단순히 정량적인 밝기만을 제공하던 과거와는 차별화된 좀 더 본질적인 측면에 접근하여 인간의 감성과 건강을 고려한 조명계획 수립이 필요하다. 이를 위해 본 연구를 통해 LED 조명을 이용하여 의료시설 조명계획에 활용하고자 한다.

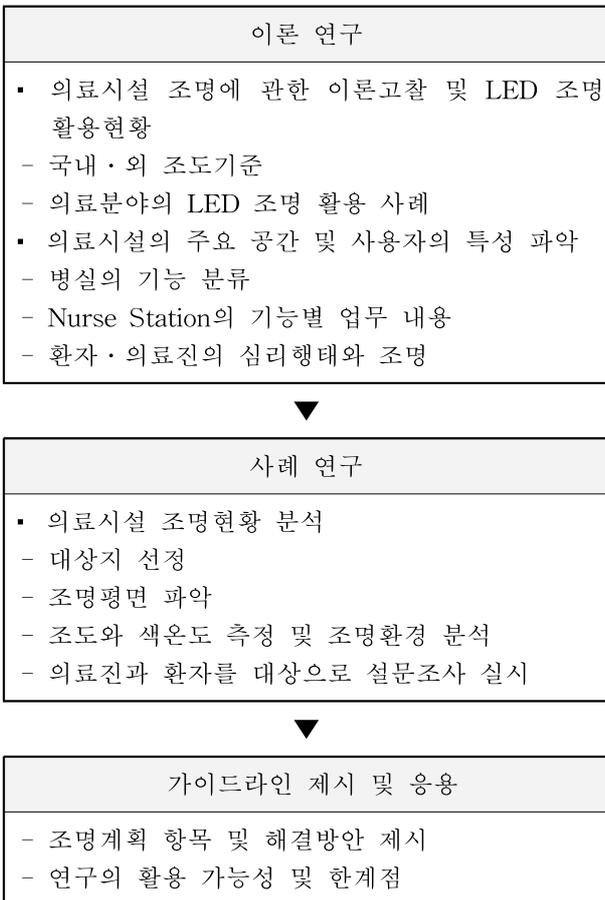
1.2 연구의 방법

본 연구는 LED 조명 적용을 위한 의료시설의 조명환경계획에 관한 연구로서 이론연구, 사례연구, 가이드라인 제시의 단계로 진행되었다. 이론연구 단계에서는 의료시설의 조명에 대한 일반적인 원리조사 및 분석을 위하여 국내·외 의료시설 조도기준, 의료진과

* 주저자 : 세종대학교 건축공학과 석사과정
** 교신저자 : 세종대학교 건축공학과 교수
Tel : 02-3408-3761, Fax : 02-3408-4331
E-mail : aschoi@sejong.ac.kr
접수일자 : 2011년 8월 9일
1차심사 : 2011년 8월 13일, 2차심사 : 2011년 9월 27일
심사완료 : 2011년 11월 1일

환자의 심리적·생리적 특성과 행동패턴에 대한 내용을 고찰하였다. 그리고 사례연구 단계에서는 새로운 조명평면의 개발 및 적용을 위해 서울시 소재의 종합병원 조명평면을 분석하였다. 이를 위해 2인실과 5인실의 실내 조도와 색온도를 측정하였으며, 측정결과는 국내의 조명환경 실정과 유사한 KS 기준조도와 비교하였다. 뿐만 아니라, 현재 의료시설의 조명환경 실태 조사를 위하여 사용자의 행동패턴과 심리상태 및 조명인식에 대한 내용을 중심으로 설문조사를 실시하였다. 마지막으로 조도와 색온도 측정데이터 및 설문조사 결과에 대한 내용을 바탕으로 의료시설 조명의 특성 및 문제점을 파악하고 LED 조명을 통한 개선안을 제안하였다. 다음 표 1은 연구의 흐름을 도식화한 것이다.

표 1. 연구의 흐름
Table 1. Procedure of the research



2. 의료시설 조명에 관한 이론고찰 및 LED 조명 활용현황

2.1 국내·외 조도기준

조도기준 설정 기준은 국가별로 각 국에 해당하는 심리·생리적 환경 하에서 일어나는 활동유형에 따라 나누어진다. 이는 크게 작업 장소에 따른 조도기준과 작업종류에 따른 조도기준으로 나뉘는데, 다음 표 4는 병실공간의 작업별 IES와 KS 기준조도를 나타낸 것이다[2~3].

표 2. 의료시설 공간의 작업별 기준조도
Table 2. Standard illuminance of Healthcare facilities

구 분	IES 기준조도[lx]	KS 기준조도[lx]
복도(심야)	20-30-50	3-4-6
병실 전반	50-75-100	150-200-300
서비스 공간 (계단, 복도, 화장실)	100-150-200	60-100-150
진료실	100-300	
독서(일반)	200-300-500	150-200-300

2.2 의료 분야의 LED 조명 활용

2.2.1 LED 수술 조명(무영등)

무영등은 그림자를 최소화 시키는 광학기술과 장기의 색을 올바르게 표현할 수 있는 색온도 및 평균 연색 지수를 만족해야 한다. LED 무영등의 경우 LED 조명의 장점들을 반영하여 다음과 같은 조건들을 만족시킬 수 있다. 첫째로 약 30,000시간 이상의 장수명으로 정상적인 사용 시 20년 정도 사용이 가능하다. 두 번째로 색온도 조절이 가능하여 자연광에 가까운 4,000[K]~6,000[K]의 색온도를 구현할 수 있다. 이는 인체 장기의 경우 각각 색깔이 달라 동일 색온도로는 피사체 식별이 어렵다는 한계를 극복할 수 있을 뿐만 아니라 장시간 시술에 따른 눈의 피로감을 줄일 수 있다[4].

2.2.2 LED 조명을 이용한 피부 치료

LED 램프는 세포간의 광·생화학 반응 유도가 가능하며 LED 램프의 광자(Photon)가 세포조직 내 색소포(Chromophore)나 광수용기(Photo-acceptor)에 흡수되고 세포의 대사활동을 촉진시키는 것에 기초를 둔다. 그리고 세포와 세포조직은 각각 고유한 광 흡수 특성을 갖고 있어 특정파장의 광만 흡수하며 세포조직 내에서 각기 다른 생화학 반응이 일어난다. 이 때 Red light는 피부의 깊은 층에 위치해 있는 피지선의 활성화에 이용되며 피부의 탄력을 도와주는 콜라겐, 엘라스틴 형성을 증가시켜준다. 또한 Blue light는 표피에 있는 각질을 활성화하여 피부표면에 박테리아 항균작용으로 작용한다[5].

2.2.3 LED 조명의 의료시설 응용사례

의료시설의 LED 조명 활용은 MRI나 CT 검사가 이루어지는 공간을 비롯하여 일반병실이나 유아병동에도 일부 적용되고 있다. 이처럼 의료기구나 의료시설에 LED 조명을 적용하게 되면 LED 램프의 최대 장점인 자유로운 컬러구현과 조도 및 색온도의 조절이 용이한 점을 적극 활용할 수 있다. 다음 표 3은 LED 조명의 의료시설 적용사례이다[6~8].

표 3. 의료시설의 LED 조명 응용 사례
Table 3. Examples of healthcare facilities using LED lighting

제품 이미지	제품 특징
	- MRI실의 ambienet lighting : 환자가 여러 가지 모드 중 자유자재로 선택 가능(컬러체인지 가능)
	- LED visual therapy : 인공하늘 천정을 설치하여 자연스러운 개방감과 편안함 유도
	- 소아 병동의 ambient lighting : 병원을 두려워하고 기피하는 아동들을 위해 인터랙티브(interactive)한 조명 요소 도입
	- Color combination : Stressed, relaxed, tired, amazed의 모드를 이용하여 환자의 심신안정에 활용
	- Overhead lighting : 처치, 독서, 평상시 모드 등으로 나뉘며 RGB 컬러체인지 옵션 포함

2.2.4 두뇌의 감성적 측면에서의 LED 조명

최근 일반 공간에서 인간의 정서적인 측면을 고려하거나 공간의 용도나 공간 내 재실자의 행위를 고려한 조명환경을 강조하고 있다. 또한 인간의 생리지표에 따른 경시적인 변화도 객관적으로 측정하기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다. 이를 위해 열 해석과 뇌파실험을 통하여 색온도별 피 실험자의 심리상태를 파악하여 감성조명장치 개발에 활용하고 있다. 다음 표 4는 색온도를 2,300[K], 4,000[K], 6,000[K] 세 가지로 나누어 순차적인 변화를 통해 피 실험자의 심리상태 변화에 따른 뇌의 기분상태를 분석한 결과이다[9].

표 4. 색온도 값에 따른 측정 결과
Table 4. Measurement results according to color temperature

색온도[K]	결 과
2,300	- 휴식지수의 향상 및 심리적 안정 - 주의력, 집중력 부분에서 감소 - 휴식 및 정서적 안정에 적합
4,000	- 뇌의 활성화 능력의 상승으로 주의력 최적화 - 집중력이 반감되어 좌 뇌에 부정적 효과
6,000	- 다른 색온도의 변수에 따라 기분상태 변화 저조 - 형광등 6,500K의 상태와 유사하거나 반감

2.3 의료 시설 LED 조명적용의 필요성

일반 조명과는 달리 의료용 조명은 의사가 환자를 진찰할 때 환자의 환부에 대해 정확하게 판단할 수 있도록 조명으로서의 역할을 충실히 수행할 수 있어야 한다. 이러한 이유로 의료의 목적으로 사용되는 조명은 일반 조명에 비해 보다 특별한 사양들이 요구되어진다[10].

LED 램프의 경우 현재 세계적으로 친환경램프로 각광받고 있는 추세이며 광량 조절과 색온도 조절이 용이하다. 또한 특정 파장대를 선택적으로 이용할 수 있는 장점이 있기 때문에 이러한 점들을 의료용 조명에 접목하면 기존 조명보다 더 효율적이고 긍정적인 영향을 끼칠 수 있다. 뿐만 아니라 RGB의 조합으로

1,670만개의 천연색 조합이 가능하여 감성조명 시스템 접목 시 적합하다.

과거에는 조명의 경쟁력을 결정하는 요소가 발광효율, 연색성, 수명 등이었으나 요즘은 고유가 및 환경규제 강화의 영향으로 에너지 절약 기능과 친환경성이 보다 강조되고 있는 실정이다. LED 램프의 경우 전력 소모가 기존 광원의 1/10수준에 불과한 반면 수명은 15배 정도 길다. 그리고 수은과 같은 인체에 유해한 물질이 함유되어 있지 않고 장수명의 특성을 지닌다 [11]. 이밖에도 의료시설에 LED 조명을 적용하게 되면 기존의 조명시스템이 독립적으로 운영되던 것에서 나아가 RFID 시스템이나 센싱 기술 등과 접목하여 사용자의 상황에 맞게 자동으로 조도와 색온도가 조절되거나 사용자가 자신의 상황에 맞게 직접 조작 가능한 시스템이 구현될 수 있다.

3. 의료시설의 주요 공간 및 사용자의 특성 파악

3.1 병실의 기능 분류

환자들은 병실이라는 한정된 공간에서 여러 활동을 영위하고 있다. 그리고 환자뿐만 아니라 의료진은 정해진 시간마다 환자의 상태를 살피거나 처치를 하기 위해 병실을 방문하며 보호자가 환자의 곁에 상주하며 간호를 하게 된다. 따라서 이러한 다양한 활동에 맞는 병실조명계획이 필요하다. 아래 표 5는 병실에서의 활동과 기능을 분류한 것이다[12].

표 5. 병실의 기능 분류
Table 5. Functional classification of ward

환자	보호자	간호사	의사
- 치료	- 환자 간호	- 치료 보조	- 치료
- 수면·휴식	- 수면·휴식	- 간호행위	- 환자와 대화
- 음식 섭취	- 위생·배설	- 환자와 대화	- 위생·청결
- 위생·배설	- 강의	- 위생·청결	
- 강의	- 독서·문화		
- 대인관계			
- 독서·문화			

3.2 간호사 스테이션

병동에서는 그 병동의 리더가 되는 책임간호사 아래 간호사들이 팀을 이루어 일정 규모의 환자들을 간호한다. 하나의 간호팀이 책임지고 맡는 그룹의 환자를 간호단위라 하며 이 간호팀 업무의 중심이 되는 곳이 간호사 스테이션이다. 보통 간호사 스테이션에서 간호사들은 앉아서 대기하고 있기보다는 끊임없이 움직이므로 간호사 스테이션은 각 간호사 움직임의 중심이 된다[12]. 다음 표 6은 간호사 스테이션의 기능별 업무내용을 요약한 것이다[13].

표 6. 간호사 스테이션의 기능별 업무 내용
Table 6. Contents of the work at the nurse station

기능	세부 내용
관찰	환자의 용태관찰, Nurse Call의 응답, 체온·맥박 측정, 병동내의 활동전반에 관한 감독기능
안내	방문객, 타 부서로부터의 직원대응, 전화응답, 전표, 검체 발송, 접수, 병동 외와의 연락기능
준비	처치, 회진, 간호투약 준비 및 뒤처리
기록	병력관리, 전표, 일지기록 등 병동 내에 관한 업무기록
토의	근무교대시의 회의, 간호, 치료계획의 입안, 의사로부터의 간호지시, 직원 상호간의 정보교환 및 가족과의 연락
처치	간장, 대규모의 붕대교환, 도뇨, 채혈, 체액 등 병실에서 할 수 없는 업무기능
보관	각종 업무에 필요한 물품의 인수 및 인도, 보관 필요 없는 물품의 인도, 반환 폐기처리 등
휴식	직원의 휴식 및 수면

3.3 환자의 심리적·생리적 특성 파악

입원한 환자가 병원이라는 새로운 환경에서 느끼는 긴장감으로 질병자체에 의해서 발생한 신체적 긴장감과 정신, 사회적 긴장감으로 구성되는 정서적 경험을 입원스트레스라고 한다[14]. 차츰 의료시설에 대한 요구는 증가하고 개별화되는데 비해 환자의 직접적인 참여가 없는 경우가 문제점으로 지적되고 있으며 이

에 대한 대책이 필요하다. 다음 표 7은 입원환자가 경험한 입원스트레스를 순위별로 나타낸 것이다[14]. 입원환자의 입원스트레스 요소 중 낮선 잠자리와 야간에 처치를 위한 갑작스런 기상으로 인한 스트레스도 LED 조명을 통한 조도 및 색온도 조절을 통해 경감시킬 수 있을 것이다.

표 7. 입원환자가 경험한 입원스트레스 순위
Table 7. Rank of hospitalization stress experienced by patients

순위	행 위	백분율 [%]
1	온 종일 같은 방 또는 침대에 머물러 있는 것	24.6
2	마음이 맞지 않는 환자가 옆에 있는 것	24.1
3	낮선 의사들이 치료하는 것	21.6
4	잠자리가 낮선 것	17.3
5	다른 환자와 한방에서 자는 것	16.3
6	밤에 간호사가 깨우는 것	14.7

다음 표 8은 환자들이 잠자리에 늦게 들게 되는 이유를 나타낸 것이다[15]. 이 때 친숙하지 못한 환경, 긴장 등의 요소는 조도 및 색온도 조절이 가능한 LED 조명을 통해 해결 가능할 것으로 판단된다.

표 8. 환자들이 잠자리에 늦게 들게 된 원인
Table 8. The reason that patients go to bed lately

요 인	응답수	백분율[%]
통증	29	20.6
TV시청	21	14.9
친숙하지 못한 환경	14	9.9
다른 환자에 의한 방해	14	9.9
낮잠	11	7.8
걱정	9	6.4
치료적, 진단적 시술	7	5.0
긴장	7	5.0

3.4 의료진의 심리적·생리적 특성 파악

의료진들은 인원 부족 등으로 인한 과도한 업무, 동료나 다른 직종간의 의사소통과 이해의 부족 및 새롭

거나 익숙하지 않은 의료기계 취급 등으로 인하여 많은 스트레스를 받고 있다[15]. 특히 임상간호사들은 24시간 연속성 있는 간호제공을 위해 3교대 근무가 이루어지기 때문에 이로 인한 스트레스가 생체리듬에 영향을 줄 수 있다. 이러한 점이 조명계획에 반영되어야 하기 때문에 의료진들의 심리적·생리적 특성과 연계 가능한 요소를 알아보았다. 다음 표 9는 근무병동에 따른 간호사들의 밤 근무 회피이유를 나타낸 것이다.

표 9. 간호사의 밤 근무 회피 이유
Table 9. The reason of evasion night works of nurse

구 분	특수병동 (n=78) N[%]	일반병동 (n=126) N[%]	계
불규칙한 생활리듬	51(35.4)	93(64.6)	144(100.0)
정신적 스트레스	37(29.8)	87(70.2)	124(100.0)
업무량 과다	21(23.3)	69(76.7)	90(100.0)
수면부족	27(33.8)	53(66.3)	80(100.0)
건강문제 발생	24(37.5)	40(62.5)	64(100.0)
가족관계 악화	21(37.5)	35(62.5)	56(100.0)
취미·여가시간부족	16(31.4)	35(68.6)	51(100.0)
혼자 하는 업무부담	7(15.6)	38(84.4)	45(100.0)
피부미용 저하	14(33.3)	28(66.7)	42(100.0)
공부시간 부족	5(26.3)	14(73.7)	19(100.0)

밤 근무를 원하지 않는 회피 이유 결과 중 불규칙한 생활리듬, 정신적 스트레스, 수면부족과 같은 요소는 조명계획 시 반영하여 일부 개선할 수 있을 것으로 판단된다. 밤 근무로 인한 피로의 원인은 밤 근무환경이나 조건 뿐 만 아니라 생체리듬 유형의 문제이기도 하기 때문에 병동 유형별 특성에 따른 밤 근무 환경을 올바른 조명환경계획을 통해 뒷받침해줘야 할 필요성이 있다[16].

4. 의료시설 조명의 현황 분석

4.1 사례 대상지 조명현황 및 분석

본 사례연구는 의료시설의 현 조명실태 파악을 위한

현황 평가 및 문제점 분석을 목적으로 한다. 이를 위해 현재 서울시 소재의 종합병원 대상지를 선정하고 조명평면의 분석 및 조명 환경 측정을 실시하였다. 다음 표 10은 사례대상지의 개요를 나타낸 것이다. 이때 조명평면은 해당공간에 설치된 조명기구의 형태, 설치 위치, 램프의 종류, 조명방식 등을 말한다.

표 10. 사례 대상지 개요
Table 10. Outline of case studies

구분	A 병원	B 병원
조사 일시	2010. 07. 27 16:00	2010. 08. 06 15:00
대지 위치	서울특별시 서초구	서울특별시 광진구
조사 규모	5인실 병동	2인실 병동

의료시설의 다인 병실을 중심으로 조명계획 상태 파악과 광원 및 기구조사를 실시하였으며 조도와 색온도를 측정하였다. 조명평면을 분석한 결과, 병실 내 복도등으로는 주로 형광램프가 배치되어 있었고 환자의 침대 위에 처치등이 설치되어 있었으며, 환자의 머리 위에는 독서등이 설치되어 있었다. 그리고 각 병원마다 사용램프와 설치 위치가 유사하다는 것을 알 수 있었다. 다음 표 11은 의료시설 다인 병실에 사용된 조명기구와 사양을 나타낸 것이다.

다인 병실의 전반조명은 대부분 형광램프를 사용하고 있었고 주간에는 대부분의 병실이 소등한 상태인 곳이 많았다. 그리고 처치등은 간호사가 아침이나 늦은 저녁에 정해진 시간에 이루어지는 처치작업을 할 때 사용된다. 주로 주사, 혈압 측정, 몸무게 측정, 링거 교체 등의 작업이 이루어진다. 또한 독서등과 간접등은 환자의 머리맡에 위치해 있어 직접 점·소등이 가능하다.

4.2 공간별 조명환경 평가

병실조명은 환자들에게는 심리적으로 편안하고 쾌적한 조명환경을 제공하고 의료진에게는 의료행위를

원활하게 수행할 수 있는 여건을 조성하는 것을 목적으로 한다. 다음 표 12는 조사사례 대상지의 공간구성과 조도측정 지점, 측정 결과값이고, 이를 바탕으로 KS 기준조도 만족여부를 표 13에 나타내었다.

표 11. 조사 대상지 조명기구 비교
Table 11. Luminaire specification of measurement space

구분	A 병원		B 병원	
	전력 [W]	제품 형태	전력 [W]	제품 형태
처치등 (■)	50		50	
간접등 (▲)	10		15	
독서등 (▲)	20		10	
복도등 (●)	32		36	

A 병원	B 병원

표 12. 측정공간의 조도와 색온도
Table 12. Illuminance and color temperature of measurement space

A 병원				
위치		조도 [lx]	색온도 [K]	
①	바닥 기준	ON	314	4,200
		OFF	180	4,750
		차이	134	-
	책상면 기준	ON	300	4,060
		OFF	140	4,430
		차이	160	-
②	바닥 기준	ON	870	4,740

		OFF	470	5,450
		차이	400	-
	책상면 기준	ON	810	4,200
		OFF	300	5,100
		차이	510	-
③ 베드 의 중앙	처치등		170	4,560
	간접등		186	4,770
	독서등		178	4,800
	처치등, 간접등, 독서등		230	4,670
④ 베개 위	처치등		103	4,000
	간접등		120	4,420
	독서등		163	4,740
	처치등, 간접등, 독서등		230	4,590
B 병원				
위 치			조도[lx]	색온도[K]
①	바닥 기준	ON	338	4,288
		OFF	100	6,900
		차이	238	-
	책상면 기준	ON	580	3,968
		OFF	120	6,541
		차이	460	-
②	바닥 기준	ON	442	4,120
		OFF	105	6,740
		차이	337	-
	책상면 기준	ON	560	4,404
		OFF	235	6,727
		차이	325	-
③ 베드 의 중앙	처치등		222	3,392
	간접등		77	5,825
	독서등		74	5,656
	처치등, 간접등, 독서등		242	3,562
④ 베개 위	처치등		197	3,384
	간접등		60	5,648
	독서등		145	5,548
	처치등, 간접등, 독서등		305	4,071
※ ON : 주광 + 인공조명 OFF : 주광 (인공조명 배제) 차이 : ON - OFF (인공조명 값)				

표 13과 같이 종합병원 다인 병실의 조도 값 측정결과, 전반조명의 경우 A병원의 병실은 의료시설의 KS 전반조도기준인 150~300[lx]보다 높은 400[lx]로 측정되었으나 출입구 쪽은 134[lx]로 기준조도에 미달되는 값이었다. 반면 B병원의 병실은 창가 쪽과 출입구 쪽 모두 240~300[lx]로 KS 기준조도에 적합한 조명 계획이 되어 있었다. 독서등의 경우 환자의 독서를 위한 최소한의 조도가 200[lx]로 규정되어 있는데 환자의 베개에서 조도를 측정한 결과 145[lx]로 미달되는 값이 나왔다. 이러한 문제점을 개선하기 위해서는 조도 확보와 환자의 개별제어가 용이하도록 조명계획이 실시되어야 한다. 색온도는 주광이 포함된 경우는 주광의 상태와 측정 시각에 따라 다른 값이 나올 수 있으며 주광과 인공광이 모두 유입되었을 때를 살펴보면 A병원 병실은 4,200~4,700[K]의 값을 나타내었고 B병원은 3,400~6,900[K]의 색온도 값이 측정되었다.

표 13. 측정 조도 및 색온도 결과값 분석
Table 13. Analysis of measurement illuminance and color temperature

구 분		KS 기준	A 병원	B 병원
조도	전반	150-300 [lx]	134~500[lx] (불만족)	240[lx]~330[lx] (만족)
	독서등	200 [lx]	163[lx], 178[lx] (만족)	74[lx], 145[lx] (불만족)
색온도	전반	-	4,200[K]~4,800[K]	3,400[K]~6,900[K]

4.3 설문조사 실시

LED 조명을 적용한 의료시설 조명환경 계획의 타당하고 합리적인 연구를 위해 설문지와 인터뷰를 통한 직접조사를 실시하였다. 환자와 의료진의 심리행태 요구를 도출하기 위하여 수도권에 위치해있는 총 병상 수 500병상 이상의 대학 부속병원 3군데를 선정하여 설문조사를 수행하였다. 설문조사에서 평가된 환자와 의료진의 심리행태상의 만족, 불만족 요인을 조명계획으로 대응시켜 앞으로 LED 조명을 적용하여 의료시설의 조명환경계획 시 나아가야 할 방향을 제시해 보고자 한다.

4.3.1 병실(조명)환경과 환자의 심리행태

병실 생활의 기본적인 심리행태 요소별로 설문조사를 실시한 결과, 그 내용은 다음 그림 1과 같다. (a)항목에서 ‘병실의 다른 환자들과 함께 생활하며 느끼는 불편한 점은 무엇입니까?’라는 질문에 조명이나 TV를 자유자재로 조작 불가능하다는 답변이 41.7%[6], 타인과 함께 생활한다는 자체가 불편하다는 답변이 33.3%[6], 보호받지 못하는 사생활이 16.7%[6]의 값을 보여주고 있다. 이 답변으로 보아 대다수의 환자들은 병실이라는 낯선 주변 환경과 다인실의 개방적인 특성으로 인한 프라이버시의 상실 등으로 인해 스트레스를 받고 있다는 것을 알 수 있다. 그리고 (b)항목에서 조명으로 인하여 불편한 점을 질문한 결과, 일괄적인 점·소등 시스템으로 인해 자유자재로 조도가 조절이 불가능하여 불편함을 느끼는 비율이 40.0%[6]로 가장 큰 것을 알 수 있다. 뿐만 아니라 눈부심으로 인한 불편함이 30.0%[6]를 차지해 두 번째로 높은 결과가 나왔다. 인터뷰를 통해 확인된 바에 의하면, 다인실에 입원해 있는 환자의 경우 침대에 누웠을 때 조명기구가 시야에 바

로 노출되어 있으며 침대 커튼으로도 가려지지 않는 경우가 많아 불편함이 발생하고 있음을 알 수 있었다.

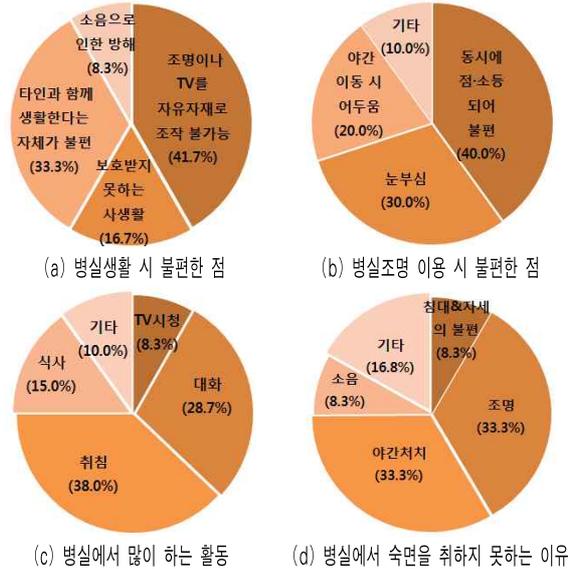


그림 1. 병실생활에 관한 설문조사 결과(환자)
Fig. 1. Result of survey about ward life(patients)

표 14. 의료시설의 조명계획 항목별 문제점과 개선안

Table 14. Derived problems and solutions of lighting environment in healthcare facilities

구분	문제점	개선안	LED 조명 대체 방안	
환 자	케어 환경	- 수면장애(불안, 스트레스) - 야간 화장실 이용 시 불편 - 전반 조명의 점등스위치가 침대에서 멀리 떨어져 있어 조작 불편	- 생체리듬에 적합한 색온도의 조절 및 조도 레벨 조절 - 환자의 침대에서 점·소등 및 임의로 조광 제어 가능하도록 구현	- 환자의 개별적 설치 및 조절, 부착 가능한 조명 적용 - 사용자의 심리행태와 상황에 적합한 조도와 색온도로 자동 조절
	치유 환경	- 사용자의 선호도에 따라 선택 가능한 부분 부재 - 다양한 활동에 기대되는 분위기를 자아낼 수 있는 조명계획 결여	- 행동에 따라 변화를 줄 수 있는 조명 SCENE의 연출 필요 - 환자가 선호하는 컬러의 선택 및 조합 가능하게 하여 흥미와 테라피적 요소 동시 제공	- Color collaboration을 통한 테라피적 요소 도입 : Green + Orange(스트레스 해소), Orange + Pink(진정), Blue + Green(긴장 완화), Red + Pink(활력강화)
	보호적 환경	- 개개인의 신체적 특성 고려 부족 - 시각, 청각 등의 감각에 어려움을 가진 사람들이 이용 시 불편 - 단순 on/off 제어만 가능하여 불편	- 조명과 다른 인터페이스를 연동하여 사용자가 원하는 작업 지원 - 생활행위 패턴을 미리 입력하여 자동으로 시간 및 행동에 맞춰진 조명 구축	- 생체시계가 민감하게 반응하는 LED blue light(424[nm]~532[nm])이용하여 업무환경 개선[17] - 배광조절이 가능한 기구개발을 통해 독서등과 전반조명기구 통합, 필요한 동선에만 제어하여 점등 ⇒ 조도와 색온도 조절, 다양한 컬러구현, 생체리듬에 적합한 파장대 구현, 배광 조절, 눈부심과 열적인 문제 해결, IT 관련 인터페이스 연동시스템 구축과 같은 다양한 장점을 활용하기 위해 LED 조명으로서의 적용이 필요
의 진	업무 환경	- 간호사 스테이션의 24시간 점등되어 있는 조명환경으로 인해 눈부심 및 불편함 야기 - 불규칙한 생활리듬으로 인한 정신적 스트레스 및 수면장애 발생	- 야간 근무 시 LED 조명의 파장대를 이용하여 긴장완화 및 집중력 강화, 생체리듬의 불균형 해소 유도 - LED 조명의 적합 파장대를 이용해 심신안정 유도	
	치료 환경	- 야간 처치 시 작업조도의 미달로 불편 - 낮은 색온도의 할로겐램프로 인한 환자 용태 관찰 시 어려움	- 의료기기와 연동하여 병실 진입 시 의료기기를 인식하여 각 의료행위에 맞는 조도와 색온도의 자동 조절로 쾌적한 치료 환경 조성	

(c)항목과 같이 환자들이 하루 중 병실에서 가장 많이 하는 활동은 주로 취침과 대화이다. 그러나 입원한 환자가 가장 먼저 호소하는 불편함 중의 하나가 수면 문제이다. (d)항목에서 ‘병실에서 숙면을 취하지 못하는 이유는 무엇입니까?’라는 질문에서 조명과 야간처치의 답변이 각각 33.3[%]를 차지하였다. 환자의 수면은 환자의 질병치료 및 건강유지에 중요한 요소임을 감안할 때 이는 환자의 치유를 위하여 꼭 반영되어야 하는 요소이나 현 의료시설의 조명환경은 이러한 점을 반영하지 못하고 있음을 알 수 있다.

4.3.2 병실(조명)환경과 의료진의 심리행태

그림 2의 (a)항목에서 ‘하루 시간 중 병실에서 환자 처치 시 가장 불편한 시간대는 언제입니까?’라는 질문에 45.0[%]가 오후 10시~새벽시간이라고 응답하였다. 그리고 오전 7시~12시라고 대답한 경우가 25.0[%]으로 두 번째로 높은 결과가 나왔다. 이 두 시간대는 환자가 취침하기 시작하여 기상하기 전의 시간대이므로 조명이 모두 소등되어 있는 시간대이기 때문에 환자 처치 시 불편함을 느끼는 것이다. 세부적인 사항으로 그림 2의 (b)항목에서 병실 이용 시 조명으로 인해 불편한 점 중에서 환자 처치 시 불편함을 느끼는 결과가 20.0[%]로 나왔다. 일반적으로 간호사는 6시간마다 주기적으로 병실을 방문하여 주사·링거 교체·혈압 측정 등의 행위를 하게 된다. 인터뷰를 통해 확인된 바에 의하면 이러한 행위를 하기 위해 만들어진 할로겐 처치 등은 색온도가 낮아 혈관을 찾거나 환자의 안색을 살피는데 방해가 되어 처치등보다 전반 조명과 독

서등을 모두 켜고 하는 것을 알 수 있었다.

4.4 의료시설 사용자의 심리행태와 조명 가이드라인 제시

앞서 수행했던 문헌조사와 설문조사를 통하여 얻은 환자와 의료진의 심리행태와 연관된 요구를 조명환경 계획에 대응시켜보기로 한다. 다음 표 14는 현 의료시설의 조명계획의 항목별 문제점과 개선안이다. 그리고 이것을 해결하기 위한 LED 조명 적용 가이드라인을 제시하였다. 이 중 케어 환경이란 가장 기본적인 기능을 충족시켜주는 환경이며 치유 환경은 사용자의 건강 및 심리상태의 개선을 지원하는 환경을 의미한다. 그리고 보조적 환경은 케어 환경의 기능적 부분들을 보완하여 보조기능 관련 설비 등의 물리적 요소에 관한 것이다.

5. 결 론

최근 사용자 중심의 의료 환경계획을 위한 의료 환경 전반에 변화가 나타나기 시작하였으나 환경심리적인 특성을 반영한 조명환경계획은 미흡한 실정이다. 종합병원 다인병실에 입원한 환자들을 대상으로 스트레스와 만족도에 관한 조사를 한 연구를 살펴보면 환자는 질병으로 인한 통증 외에 친숙하지 못한 환경과 보호받지 못하는 프라이버시 등으로 인하여 입원스트레스를 겪고 있는 것을 알 수 있었다. 또한 의료진은 과도한 업무로 인한 스트레스와 불규칙적인 생활로 인한 생체리듬의 불균형을 겪고 있고, 의료행위를 할 때 각기 다른 증상을 나타내는 환자들의 다양한 요구를 모두 충족시키기에 열악한 상황 속에서 근무하고 있다.

본 연구는 이러한 문제점을 개선하기 위한 의료시설 사용자의 심리적·생리적 특성을 고려한 조명환경 계획을 목적으로 한다. 이를 위해 현재 의료시설 다인실의 조명 실태를 파악하여 현황 수준평가 및 문제점을 파악하고 사용자를 대상으로 설문조사를 실시하여 의료시설 조명으로 인한 문제점들을 조사하였다. 그리고 이를 토대로 조명계획 항목별 문제점과 개선안을

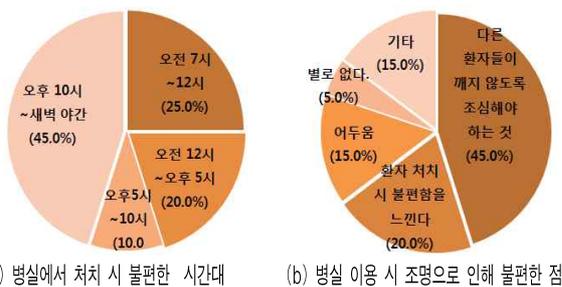


그림 2. 병실의 치료환경에 대한 설문조사 결과(의료진)
Fig. 2. Result of survey about medical condition in the ward(medical team)

제시하였으며 자유로운 컬러구현과 조도와 색온도 조절이 용이한 LED 조명적용을 토대로 하였다. 의료시설 조명평면의 분석 및 조명환경 측정결과 KS 기준조도에 만족하지 못하는 결과가 나왔으며 단순히 작업면 조도 확보가 아닌 좀 더 본질적으로 의료진의 처치나 환자의 쾌적한 병실생활을 위한 조명환경계획이 필요함을 알 수 있었다.

설문조사를 실시한 결과 환자나 의료진이 요구하는 의료시설 조명은 사용자의 활동내용과 심리행태를 고려한 조명환경이었다. 병실 침상이라는 좁고 한정된 공간 내에서 다양한 가치의 기능이 복합적으로 이루어지고 있다는 점을 인식할 때, 조명환경이 이러한 요구사항에 적절히 대응하여 환자나 의료진의 심리행태적 요구를 충족시킬 수 있어야 한다. 뿐만 아니라 환자의 생명을 다루는 의료진의 요구에 능동적 대처가 가능하면서 환자의 만족도를 증진시킬 수 있는 의료 조명 계획의 역할이 강조 되어야 한다.

향후 연구에는 기존 광원에서 대체 가능한 LED 조명의 형태와 신 조명평면 제시를 통해 유용성 및 경제성을 평가하고자 한다. 이를 위해 환자의 상병 분류와 평균 재원일수, 상병에 따른 식단 및 간호중재 등을 파악하여 환자의 질환과 상황에 따른 조명 개선안을 제시하고, 조명 뿐만 아니라 다른 인터페이스와의 연동을 통하여 통합적인 조명 가이드라인을 제안할 것이다.

감사의 글

본 연구는 지식경제부 및 정보통신산업진흥원의 IT융합 고급인력과정 지원사업의 연구결과로 수행되었음.
(NIPA-2011-C6150-1101-0002)

References

[1] 오찬옥 외 1, 환자중심적인 병실 디자인을 위한 연구, 한국실내디자인학회 논문집, 2002, 12.
 [2] IES Lighting Handbook, Ninth Edition, Illuminating engineering Society of North America, 1987.
 [3] 한국공업표준협회, 한국공업규격집 KS조도, 1987.
 [4] 시마다 준이치, 백색 LED를 이용한 의료조명, 월간 전기 기술, 2006, 2.
 [5] 김진태 외 2, 피부질환 치료용 LED 치료기, 전자통신 동향분석 제25권 제5호, p59~71, 2010. 10.

[6] Philips electronics, www.philips.com.
 [7] Siemens, www.siemens.com.
 [8] Visalighting, www.visalighting.com.
 [9] 최금연, LED감성조명 장치 개발을 통한 뇌파분석, 한국산학기술학회 논문집, 제11권 제1호, 2010, 01.
 [10] 천우영, LED를 이용한 수술용 무영등의 회로설계 방안의 연구, 대한전기학회 하계학술대회 논문집, 2009, 07.
 [11] 이주원, 차세대 빛, 백색 LED의 응용분야 및 산업 전망, 하나금융 제 220호, 2008, 12.
 [12] 최영미 외 3, 다인실 환자의 심리행태와 건축적 대응에 관한 연구, 한국의료복지시설학회논문지, 제6권 제11호, p71~78, 2000. 07.
 [13] 김광문, 병동의 Nurse Station 및 간호세실 계획, 대한병원협회지, p38- 43, 1984.
 [14] 이소우 외 1, 입원환자가 경험한 입원스트레스 순위에 관한 연구, 대한간호학회지 제15권 제1호, p17~29, 1985.
 [15] 최광석 외 1, 한국 병원의 스트레스에 대응한 치유환경 조건에 관한 연구, 한국의료복지시설학회지 제8권 제1호 통권14호, p61~67, 2002,06.
 [16] 방송통신대학교, 병동유형에 따른 종합병원 간호사의 밤 근무 환경 및 선호도 비교, 2010.
 [17] Ybe Meesters 외 4, Low-intensity blue-enriched white light (750lx) and standard bright light (10,000lx) are equally effective in treating SAD. A randomized controlled study, BMC psychiatry, 2011.

◇ 저자소개 ◇



유민정 (俞珉靜)

1987년 11월 20일생. 2010년 세종대 건축공학과 졸업. 현재 세종대 건축공학과 석사과정.



홍성관 (洪性觀)

1983년 7월 10일생. 2007년 세종대 건축공학과 졸업. 2009년 세종대 건축공학과 건축환경설비전공 졸업(석사). 현재 세종대 건축공학과 박사과정.



최안섭 (崔安燮)

1967년 10월 4일생. 1991년 한양대 건축공학과 졸업. 1993년 The Pennsylvania State University 건축공학 건축조명시스템 전공 졸업(석사). 1997년 The Pennsylvania State University 건축공학 건축조명시스템 전공 졸업(박사). 현재 세종대 건축공학과 교수. 본 학회 이사.