

빛에 의한 치료적 효과 기반의 한국형 치매 요양시설의 자연채광 계획 요소에 관한 고찰

Daylighting Design Factors for Korean Dementia Nursing Homes Based on
the Therapeutic Effects of Light

지수인* Jee, Soo In

Abstract

Purpose: This study examines the daylighting design factors of Korean dementia nursing homes, in order to realize a therapeutic environment based on the therapeutic effect of light in the rapidly aging trend with an huge increase in the population of dementia in Korea. **Methods:** Through literature reviews, this study aims to theoretically examine the therapeutic light environment for the elderly with dementia, derive daylighting design factors of Korean dementia nursing homes, and analyze their detailed design factors. **Results:** The result of this study can be summarized into two points. The first one is that the daylighting design factors reflected in dementia nursing homes are derived into six factors: building layout, windows, glazing, shading devices, spaces, and interior finishings that determine the availability of daylight. The second one is that the detailed daylighting design factors are shown as primary and secondary detailed design factors, and the main values to be considered when applying these factors into dementia nursing homes are analyzed as maximizing daylight availability, optimization of the possibility of therapeutic view, and anti-glare. **Implications:** The daylighting design factors will contribute to maximizing the availability of daylight, optimizing the possibility of view, and minimizing the glare in the living spaces of dementia nursing homes in Korea.

주제어: 치매요양시설, 자연채광 계획 요소, 일주기 리듬, 주광 가용성, 조망, 현휘, 건물배치, 창, 유리투과체, 일사조절장치, 중정, 실내마감재

Keywords: Dementia nursing homes, Daylighting design factors, Circadian rhythm, Daylight availability, View, Glare, Building layout, Windows, Glazing, Shading devices, Courtyard, Interior finishings

1. 서론

1.1 배경 및 목적

인류의 고령화로부터 촉발된 치매 인구 증가라는 새로운 국면에서 전 세계적으로 치매의 영향을 받는 사람들의 수는 미래에 극적으로 증가할 것으로 예상된다. 우리나라도 65세 이상 고령자 비율이 2050년에는 39.8%까지 상승할 것으로 예상되는 가운데, (통계청, 2020: 2) 세계보건 기구인 WHO가 1994년부터 국제질병사인분류(ICD-10)에서 질병으로 규정하고 있는 치매 노인도 폭발적으로 늘어나 치매유병률은 2050년 기준 15.1%에 이를 것으로 예측된다.(중앙치매센터, 2016: 22)

자연광으로서의 햇빛은 시력이라는 시각 효과, 시각적 편안함 및 시각적 메시지라는 인지 효과, 그리고 수면-각성 리듬 측

진이라는 일주기 리듬(circadian rhythm)을 통해 인체에 건강, 심리-정서적 편안함 및 사회적 행동에 중요한 영향을 주기에 (Werth, et al., 2013: 194) 신체적, 심리적 및 정서적 편안함을 높은 수준으로 요구하는 주거, 사무, 교육 및 의료 환경에서 매우 중요하게 다루어지며, 2019년에 마련된 자연광에 대한 최초의 규격인 유럽규격 EN17037은 일년 내내 충분한 주광을 제공하는 실내영역의 확보를 권고한다.(EN17037, 2019)

한편, 빛은 치매노인을 위한 치료적 환경을 형성하는 가장 중요한 영향 요소 중 하나임에도 불구하고, (Winchip, 1990: 44; Day, et al., 2000: 408; Dewing, 2009: 34; Kelly, et al., 2011: 152; Marquardt, et al., 2014: 137; Hadjri, et al., 2015: 91) 치매요양시설에서는 자율적 이동성을 제한하는 인지장애로 인하여 치매노인이 실내에 머무르는 시간은 절대적으로 늘어가는 반면, 햇빛에 노출될 가능성은 현저히 낮아지는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 빠르게 급증하는 한국의 치매노인을 위한 치료

* 회원, 겸임교수, 건축학부 실내건축전공, 가천대학교
(주저자: sijee3190@gachon.ac.kr)

적 환경으로서의 치매요양시설을 구현하기 위한 목적 하에 빛에 의한 치료적 효과에 기반하는 한국형 치매요양시설의 자연채광 계획 요소를 고찰하고자 한다.

1.2 연구방법

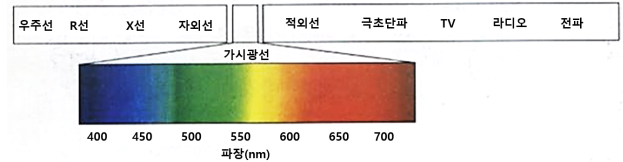
실내에서의 햇빛 노출 가능성에 대한 방법 모색의 핵심체인 자연채광(daylighting)은 낮 동안 태양광을 광원으로 이용해 실내를 밝게 하는 것으로서,(윤정숙, 1992: 56) 인체에 대한 시각 효과 외에 인체시계라는 비시각적 효과로서의 생물학적 효과를 갖게 하는 대상으로서의 자연광을 실내로 유입해 실내환경에서의 삶의 질을 향상시키는 것을 목적으로 한다. 치매노인이 거주하는 모든 종류의 실내생활공간에는 접근이 자유로운, 강한 밝기의 자연광(strong daylight)이 머무르는 실내영역이 제공되고, 낮 동안 충분한 밝기를 주는 이 영역은 치매노인의 일상적인 주간활동을 위해 사용될 수 있어야 한다.(Torrington, et al., 2007: 93) 또한 치매노인에게 있어서 옥외공간의 중요성은 밝은 태양광, 비타민 D, 신선한 공기, 인간적 권리, 조용함(quiet), 자연, 행동 및 정신건강에 있기에,(Marshall, 2011: 156) 치매노인의 주간활동은 옥외공간으로 확장되어야 한다. 이에 본 연구는 문헌 고찰을 통하여 치매노인을 위한 치료적 빛 환경에 대해 이론적으로 고찰하고, 한국형 치매요양시설의 자연채광 계획 요소를 도출하며, 자연채광 계획 요소별 세부 요소를 분석하고자 한다.

2. 이론적 고찰 : 치매노인을 위한 빛 환경

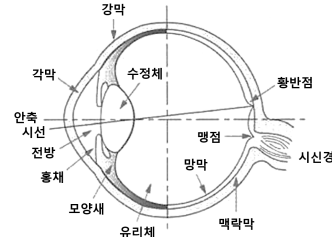
2.1 빛과 치매

주변세계를 볼 수 있도록 해주는 매개체이자(황명근, et al., 2011:2) 에너지 전달 현상이며,(문은배, 2011: 25) 또한 방사(放射)에너지의 일부인(전국외과대학안과학교수편, 1999: 3), 빛은 다양한 파장의 전자파로 이루어진다. 사람이 볼 수 없는 1~380 nm 범위의 단파장과 760~1000nm 범위의 장파장은 각각 자외선 및 적외선이 되며, 눈에 의해 감지되는 가시광선은 단파장인 380nm 범위의 보라색-청색-녹색에서부터 중파장인 녹색-황색, 그리고 장파장인 760nm범위의 황색-적색 범위이다(그림 1-a). 눈의 시각기능은 망막에 있는 약한 빛과 명암에 반응하는 시지각 세포인 간상체와 정밀한 시각 및 색채의 판별을 관여하는 추상체를 통해 망막에 전달된 정보가 시신경을 통해 뇌로 가는 경로를 거쳐 완성된다(그림 1-b). 또한, 치매(Dementia)라는 용어는 "de(out of)+mens(mind)+ ia(state of)"라는 라틴어에서 유래된 것으로 '정신이 없어진 상태'라는 의미를 갖는다.(대한치매학회, 2011: 351) 치매는 뇌의 만성 또는 진행성 질환에서 생기는 증후군으로서 기억력, 사고력, 지남력(orientation), 이해력, 계산 및 학습능력과 언어 및 판단능력 등을 포함한 고도의 대뇌 피질 기능의 다발성 장애로 정의된다.(WHO ICD-10, 2016: chapter V F00-F03) 치매노인은 전반적인 지적 및 인지적 기능 감퇴를 나타내며, 치매의 50~60%를 차지하는 알츠하이머형 치매는 광범위한 영역의 인지장애, 행동심리장애 및 일상생활능력

변화를 동반한다(표 1). 치매는 최경도, 경도, 중등도, 중증의 단계로 진행되며, 총 7단계의 임상치매척도(CDR)과 총 5단계의 치매척도검사(GDS)라는 척도를 통해 진행정도를 파악한다.



a) 방사의 파장에 따른 가시광선의 범위(황세욱, 2002: 12)



b) 눈의 구조(전국외과대학안과학교수편, 1999: 10)

[그림 1] 빛의 파장과 시각감각기관으로서의 눈

[표 1] 치매노인의 장애(대한치매학회, 2011: 377-378)

인지장애		기억장애, 지남력 장애, 언어장애, 시공간 지각 및 구성장애, 실언증, 실행증, 판단력 장애를 유발하는 전두엽 집행기능장애
행동심리장애	행동장애	공격성 증가, 의미 없는 배회, 부적절한 성적 행동, 소리 지르기, 욕하기, 불면증, 과식증
	심리장애	불안 및 초조, 무감동 및 무감각, 우울증, 환각, 망상
일상생활 능력 변화	P-ADL ¹ 변화	용변보기, 옷입기, 목욕하기 등
	I-ADL ² 변화	시장보기, 돈 관리하기, 집안일 하기, 음식 준비하기 등

¹ 기본적인 신체적 일상생활능력

² 복잡한 도구적 일상생활능력

2.2 치매노인을 위한 빛의 치료적 효과

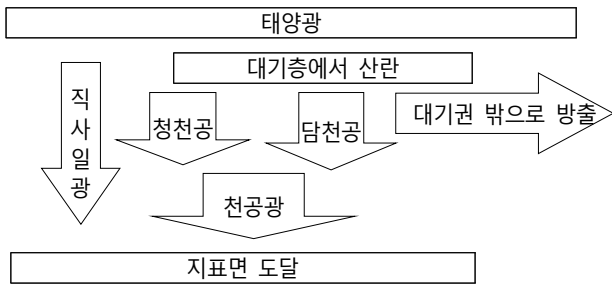
인간에게 시각적, 생리적 및 정서적 효과를 지원하는 빛에서 현재 논의되는 치매노인을 위한 빛의 치료적 효과는 주로 치매노인의 시각적 및 생리학적 기능 지원의 효과에 집중되며, 이외에 정서적 효과를 포함시킬 수 있다(그림 3-I). 시각적 기능 지원에 있어서 치매노인을 인지장애가 없는 고령자를 비교한 연구에서는 치매노인의 공간 깊이감, 입체시력, 대비감지력 및 색채분별력이 상대적으로 더 감퇴하고 특히 청색의 분별능력이 감퇴하는 것으로 나타나며,(Heeg, et al., 2010: 10; Cronin-Golomb, 1995: 375) 이러한 시각 관련 이상 증상은 시각적 환영(visual hallucination)으로의 발전 개연성이 크다.(Holroyd et al., 2001: 516) 빛의 시각적 효과는 명시성 확보를 통하여 조도감소 때문에 치매노인에서 빈번하게 발생하는 낙상사고 관련 인지장애를 완화시키며,(Whitney, 2012: 535) 또한 안전성을 주고 공포감을 줄이며 지남력을 지원한다. 빛의 생리학적 효과는

일주기리듬 조절 지원을 통해 치매노인의 수면장애 및 격양행동 관련 행동장애를 감소시키며,(Fetveit, et al., 2003: 522-523; Skjerve, et al., 2004: 3 44-345; Thorpe, et.al., 2000: 24) 비타민 D 합성 지원을 통해 치매노인의 우울증 관련 심리장애를 완화시킨다.(Hickman, et al., 2007: 1821; Dowling, et al., 2007: 967) 또한 빛의 정서적 효과는 빛이 있는 밝은 실내에서 느끼는 여러 기분 상태와 관련된(Werth, et al., 2013: 198) 긍정적 감정, 행복감, 편안함, 만족감을 강화하며,(Holfeld, 2013: 46) 또 외부를 바라보는 조망이란 행태를 통해 치매노인이 안정감을 느끼거나 아직 본인의 기억에 남아있는 장소를 인지하도록 정서적으로 지원한다.(Torrington, et al., 2007: 82)

2.3 치매노인을 위한 주광의 이용

1) 채광원으로의 주광(daylight)

태양광의 일부는 정투사하여 직사일광의 형태로 지표면에 도달하지만 나머지는 대기층에서 산란되는데, 산란된 빛의 약 50%는 대기권 밖으로 나가고(전채취, 2008: 21) 그 나머지는 청천공 또는 담천공의 형태로 지표면에 도달한다. 청천공과 담천공을 합한 개념이 천공광(sky light)으로서, 최종적으로 지표면에 도달하는 태양광은 직사일광 및 천공광이 되며(그림 2), 천공의 밝기는 기상상태에 따라 큰 폭으로 달라진다(표 2). 한편, 지표면에 도달하는 직사일광 및 천공광 외에 지표면이나 주위 건물 등에 반사된 반사광까지를 모두 합한 태양광을 말하는 주광은 기후, 계절, 기상, 주위 상황에 따라 매우 달라지는 불안정성을 띄는 반면, 일주기 리듬을 제공하는 기본 속성을 띄면서 인간의 눈이 물체의 색을 가장 자연적으로 느끼게 해주고, 인공 조명에 비해 발광효율이 높고 광량이 많다.



[그림 2] 채광원으로의 주광

[표 2] 기상상태별 천공의 밝기(김세동, 1988: 45-47)

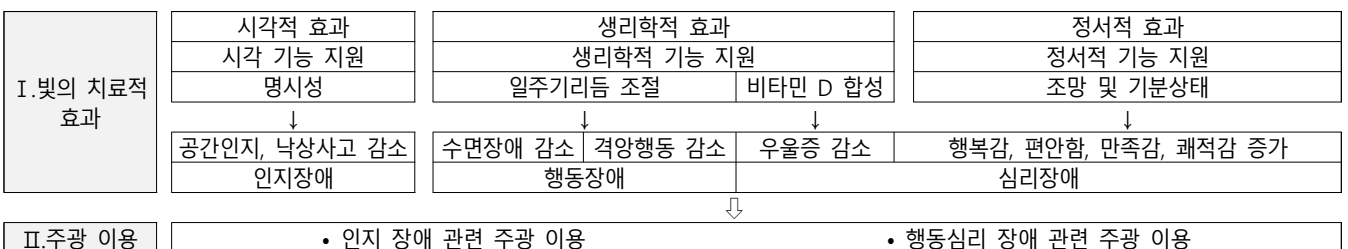
기상상태		천공 조도(lux)
실외	특히 밝은 날(구름이 많은 천공)	50,000
	밝은 날	30,000
	보통의 날	15,000
	어두운 날	5,000
	매우 어두운 날(눈오는 날)	2,000
실내	유리창 근처	2,000
	그 외	200

2) 인지 장애 관련 주광 이용

주광은 치매노인의 인지 및 행동심리 장애 치료에 이용된다(그림 3-II). 치매노인이 앓는 인지장애와 관련해 요양시설에 거주하는 50%의 치매노인은 6개월 동안 최소 한번 이상 낙상하며,(Whitney, et. al., 2012: 535) 고관절 골절과 머리 부상을 포함한 낙상 관련 부상은 치매노인에게 더 흔하게 발생하면서 일반 고령자에 비해 회복이 어려운 치명적 결과를 낳는다.(Tayler, 2022: 33) 낙상사고는 치매노인에서 조기사망, 신체 손상, 비가동성, 사회심리학적 기능장애의 심각한 원인이 된다.(채경주, 2010: 28) 치매노인의 낙상사고에는 근거리 물체를 비롯한 비슷한 색의 물건을 구별하지 못한 시각식별장애와 함께 시야범위 감소 및 조명 변화에 따른 적응력 감소가 크게 영향을 끼쳤으며,(Pinto, 1997: 339-344) 주된 원인은 시각 기능 저하를 발생시키는 불충분한 밝기의 실내 조도로 분석되었다.(De Lepelei re, et al., 2007: 316) 조도 감소는 치매노인의 행동심리 장애에도 영향을 주어 불안감, 동요, 공격성, 무감정 및 불면증 등의 행동 장애를 증폭시킨다.(Heeg, et al., 2010: 7) 치매노인의 또 다른 낙상 요인은 주의력 및 지남력 불량, 눈을 감은 자세의 흔들림 증가, 격양(anxiety), 항우울제 사용으로 나타났으며, 이 경우 치매노인의 낙상에는 골절 예방에 효과가 있는 비타민 D 섭취를 권장하는데,(Whitney, et. al, 2012: 535) 옥외공간에서 직접 햇빛에 노출될 때 비타민 D 합성의 효과가 높아진다.

3) 행동심리 장애 관련 주광 이용

현재의 임상환경에서는 치매노인의 공격성, 격양, 우울증, 불안, 망상, 환각, 무관심, 억제 불능 등 행동심리 장애를 제어하기 위해 일반적으로 항정신병 약물(antipsychotropics)을 사용하지 만,(Kales, et al., 2014: 762) 이러한 약물 치료는 제한적인 효과 과 심각한 부작용을 가지고 있다.(Sink, et. al., 2005: 596) 이에 반해 자연광으로서의 주광은 시각 및 인지 기능을 위한 필요성



[그림 3] 치매노인을 위한 빛의 치료적 효과와 주광 이용의 상관성

에 더하여, 특히 치매노인의 비인지적(noncognitive) 증상으로 서의 행동심리 장애를 줄이는 비약물적 치료가 될 수 있다. 치매노인의 행동심리 장애에 이용되는 주광은 인공조명에서 나오는 빛과 비교할 때, 훨씬 더 높은 수준의 강도를 달성하며, 주광의 최대 분광 분포(SPD)는 인간에게 필요한 일주기 리듬의 최대 민감도에 근접한다.(Konis, et al., 2018a: 28). 이로써 주광은 수면과 각성, 각성 수준, 기분, 호르몬 억제 및 분비, 평균체온과 같은 행동 관련 생리 기능을 동기화하는 가장 강력한 일주기 리듬의 신호로 작동한다.(Konis et al., 2018a: 28)

치매요양시설의 치매노인을 대상으로 수행한 주요 연구에서 창문을 통하여 주광이 유입되는 공간과 주광이 유입되지 않는 공간을 비교한 결과, 일주기 자극의 잠재력 및 효율성과 관련하여 주광 공간(daylit space)이 유리했으며,(Konis, 2018c: 122) 햇빛에 대한 노출이 증가하면 코널 치매 우울증 척도(CSDD)가 낮아져 치매노인의 우울증을 줄일 수 있었다.(Konis et al., 2018b: 1076) 특히 창문으로부터 3m 이내의 영역에서 아침에 주광이 들어오는 공간에 정기적으로 접근한 것이 일주기 리듬에 효과적인 빛 자극의 수준을 크게 증가시켜 건강한 일주기 리듬을 유지하게 했다.(Konis, 2018c: 122)

4) 주광 이용을 위한 주광율 및 주광 조도

치매노인의 주광 이용을 목적으로 하는 주광율 및 주광 조도는 알려져 있지 않다. 실내의 채광 정도를 판단하는 가장 일반적이고 잘 알려진 지표인 주광율(DF:daylight factor)는 주광 중에서 직사일광을 제외한 천청공의 범위에서 고려한 채광율을 의미하는데, 세부적으로는 천공성분(SC), 외부반사성분(ERC) 및 실내반사성분(IRC)라는 세 가지 성분의 합이며(송규등, et al., 2004: 217; FitLicht, 2009: 8)([표 3- I]) 건물외부 조도에 대한 건물내부 조도의 비에 대한 백분율로 표시된다. 친환경건축물 평가시스템인 영국의 BREEAM과 독일의 DGNB는 2-3% 수준의 적정 주광율을 권고한다([표 3-II]).

다른 지표인 주광 조도 (daylight illuminance levels) 관련 다수의 해외 기준이 있으며([표 3-III]), 주광 조도와 그 세부 조건은 각 기준 별로 다르다. 자연광에 대한 유럽기준 EN 17037에 의해 규정된 주광 조도 목표치의 최소레벨, 중간레벨 및 최대레벨은 각각 300lux, 500lux 또는 750lux의 수준인데, 이때 주광 조도가 주간 일조시간의 절반 이상 동안 최소 실내공간의 1/2에 걸쳐 제공되어야 실내공간은 적절한 주광을 제공하는 것으로 간주된다. 영국의 BREEAM은 공동주택과 의료시설로 구분해 전자는 최소 100lux, 후자는 최소 300lux의 주광 조도를 요구하고 있으며, 최소면적비율은 전자의 경우 100%, 후자의 경우 80%로 책정하고 최소주광시간은 전자는 연 기준 3450시간, 후자는 2650시간으로 나타난다. 또한 미국의 친환경건축물 평가시스템인 LEED는 의료시설의 주광 조도에 대해 추분 9월 21일 오전 9시 및 오후 3시의 청천공(clear sky) 조건에서, 바닥면적의 75~90%에 대하여 최소 300lux 그리고 최대 3000lux의 조도 수준이 달성되도록 정하고 있다.

[표 3] 주광율의 개념도 및 관련 해외 기준

I. 주광율 개념도(Fit Licht, 2009: 8)				
		$D=Dh(\text{입사율})+Dv(\text{건물반사율})+Dr(\text{실내반사율})$		
II. 주광율 관련 해외 기준				
기준	건물 유형	평균주광율	최소면적 비율 (m ²)	
BREEAM ¹ (2018: 76)	- 공동주거 · 주방, 거실, 식당, 작업공간	2%	80%	
	- 의료건물 · 환자영역(휴게실, 병동)	2~3%	80%	
DGNB ² (2018: 385)	- 주거건물	2%이상: 좋음, 1.5%이상:중간, 1%이상: 미비	50%	
III. 주광 조도 관련 해외 기준				
기준	건물 유형	주광조도 (lux)	최소면적 비율 (m ²)	최소주광 시간 (hr)
EN 17037 ³ (2019: 385)	-	최소레벨 300	50%	50%
		중간레벨 500		
		최대레벨 750		
BREEAM (2018: 77)	- 공동주거 · 주방, 거실, 식당, 작업공간	최소 100	100%	3450/년
	- 의료건물 · 환자영역 (휴게실, 병동)	최소 300	80%	2650/년
LEED ⁴ (2019: 131)	- 의료건물	최소 300* 최대 3000*	75~90%	-

¹ BREEAM New Construction, 2018

² DGNB System – Kriterienkatalog Gebäude Neubau, 2018

³ EN17037: Daylight in Buildings, 2019

⁴ LEED v4 for Building Design and Construction, 2019

* 9월 21일 오전 9시와 오후 3시, 청천공에서 측정

3. 한국형 치매요양시설의 자연채광 계획 요소 도출

3.1 한국형 치매요양시설 자연채광 계획의 적용 특성 도출

앞서 2.3장에서 살펴봤듯이, 빛의 치료적 효과 관점에서의 주광은 치매노인의 인지 및 행동심리 장애를 완화시키는 치료에 이용된다([그림 4- I]). 치매노인에게 권장되는 자연광의 특성은 일주기 리듬, 외부 조망, 활동 지원, 그리고 장소 인지의 특성을 충족시키는 특성이다.(Torrington, et al., 2007: 93) 즉, 주광에 의한 일주기 리듬은 치매노인에게 낮 시간대의 생활공간에 우울증의 위험성을 최소화하는 충분한 주광 밝기를 보장하는 동시에, 주간의 밝은 빛과 야간의 어둠에 대한 반복적 체험을 가능케하고, 활동 지원을 통해 한평생 동안 즐겼던 활동을 계속하면서 사회적 유대감을 강화할 수 있으며, 장소 인식을 통하여 단기 기억이 없는 치매 노인이 실내 공간을 인식할 수 있게 한다. 또한 자연광은 외부 조망을 통해 치매노인에게 잠재적인 치료적인 효과를 제공하는 동시에 사회적 상호작용의 기회를 강화할 수 있다. 한편, 치매노인에게 눈부심은 장애를 유발시키는 불능 현휘(disability glare)으로 작용해(Noell-Waggoner, 2004:

18) 치매노인의 주의력을 산란하게 하고 이동성을 약화시킨다. (Dewing, 2009: 36) 이를 종합적으로 볼 때, 치매노인의 인지 및 행동심리 장애를 치료하기 위해서는 치매요양시설에 충분한 밝기를 갖는 일주기리듬으로의 주광 제공, 현휘 방지, 그리고 치료적 의미를 갖는 조망 가능성을 충분히 적용해줘야 하며, 따라서 본 연구에서는 치매노인의 인지 및 행동심리 장애 치료를 위한 주광 이용의 극대화라는 목적에서, 빛의 치료적 효과를 반영한 한국형 치매요양시설 자연채광 계획의 적용 특성을 일주기 리듬으로의 주광 가용성 최대화(1), 치료적 조망 최적화(2) 및 현휘 최소화(3)의 세 가지 특성으로 도출한다([그림 4-II]).

1) 일주기 리듬으로의 주광 가용성 최대화

조도 감소는 치매노인의 인지장애와 관련해 공간에 대한 지각력을 심각한 수준으로 감소시키며 낙상사고 발생 위험도를 더 확대한다. 이렇듯 치매노인에게 발생하는 심각한 수준의 낙상 위험성을 줄이는 시각 기능 지원 관련 방법은 공간의 명시성 및 지남력을 포함하는 범위의 시각 기능에 효과가 있는 충분한 밝기의 주광을 지속적으로 실내에서 제공해주는 것이다. 또한 치매노인의 행동심리 장애에서 나타나는 수면장애 및 우울증과 같은 생리학적으로 기능조절을 지지하는 효과를 갖기 위해 일주기 리듬에 지대한 영향을 주는 강한 밝기의 주광의 가용성을 주간시간 대에 지속적으로 확보해야 한다. 결과적으로 이 두 가지 방법은 일주기 리듬으로의 주광 가용성을 최대화하는 것으로 통합된다.

2) 치료적 조망의 최적화

외부세계를 향한 조망은 치매노인에게 강력한 치료적 효과를 갖는 대상으로서, 창문에서 보는 자연조망이나 도시조망에 대한 매력적이거나 흥미로운 광경은 치매노인에게 치료적 효과를 주고 정서적 불편함을 줄일 수 있다. 대부분 도시보다는 나무, 물, 그리고 탁 트인 풍경이 선호되었으며, (Torrington, et al., 2007: 87) 창 없는 병실보다 반투명 창이 있는 병실에서 수면장애, 환영 및 망상이 더 줄어들었고, (Keep, et al., 1980: 257) 창이 있는 병실의 정신질환 환자가 훨씬 더 빨리 호전되었으며, (Wilson, 1972: 225) 병원에서의 환자 회복시간은 자연 조망이 있는 병실에서 더 짧았고 진통제 요구가 더 적었으며 스트레스가 더 적었다. (Ulrich, 1984: 420; Ulrich, et al., 2004: 22) 자연경관과 결합된 창은 환자를 회복시키는 중요한 요소가 되었으

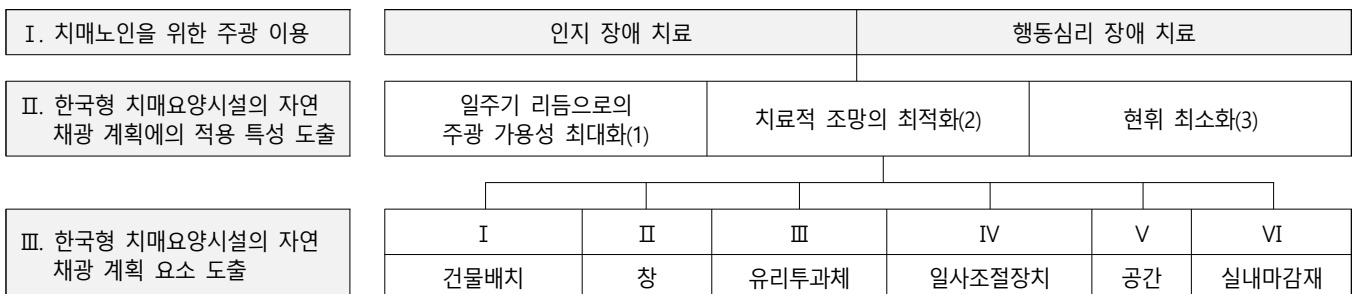
며, (Mroczek, et al., 2005: 237) 특히, 외상상태에서 제공된 자연 풍경에 대한 넓은 파노라마 조망이 선호되었다. (Aripin, 2007: 179) 즉, 창문을 통해 제공되는 자연조망은 삶의 만족감을 포함한 여러 가지 면에서 행복감을 향상시킬 수 있으며, 회복력을 강화하는 수단이 된다. (Farley, et al, 2001: 27) 한편, 요양시설에서의 관찰에서 거주자는 자연조망 외에서 마을 광장, 버스 정류장, 학교 운동장, 보행로와 같이 활동이 많이 일어나는 장소, 그리고 걸어가는 보행자가 있는 곳에도 높은 관심을 나타냈고 매력적인 조망을 갖는 창문 주위의 좌석에 모여 있는 경향을 보였다. (DSDC, 2013: 21) 조망 자체는 대화를 위한 접근이 쉬운 기회를 제공하면서 조망 창의 존재가 사회적 상호작용을 촉발하는 것으로 나타난다.

3) 현휘 최소화

인간 눈의 적응성이 혹사당하면서 시각 장애를 발생시키는 눈부심 즉 현휘는 수정체가 흐려지고 산란광이 더 생기는 노화 과정을 통해 더 증가한다. (Meerwein, et al., 2007: 47) 현휘를 발생시키는 빛 환경은 치매노인의 혼란, 격앙행동, 분노 등에 기여하고, 안전성을 감소시킨다. (Brawley, 1997: 67) 일주기리듬으로의 주광 가용성을 최대화할수록 대부분 현휘가 강하게 발생하므로 현휘 발생을 줄여야 한다. 낮은 고도의 햇빛이 방 안으로 깊숙이 침투하는 것은 불안한 눈부심을 줄 수 있고, 복도 끝에 있는 창문은 사람들을 실루엣으로 보이게 하며, 반짝이는 벽과 바닥 표면에 불쾌한 반사를 일으키게 한다. (Torrington, et al., 2007: 82)

3.2 한국형 치매요양시설의 자연채광 계획 요소 도출

자연채광 관련 선행 연구에서 실내의 주광 이용을 위해 적용하는 자연채광요소는 크게, 천공광만을 광원으로 하는 전통적인 자연채광방식에 의존하는 자연형(passive) 채광요소 [I]와, 특수 집광기를 장착함으로써 직사일광을 적극적으로 이용하는 설비형(active) 채광요소 [II]로 분류된다. (표 4). 천공광 중심의 자연채광방식은 건물 향에 따른 주광 유입 변화가 적고 안전하지만 실내 깊숙한 부분까지 입사되기 어렵고 실내 조도를 만족시키기에는 부족하다는 태생적 한계점을 갖기 때문에, 2000년대부터 직사일광의 강도 및 방향성을 조절하면서 직사일광을 적극적으로 이용하는 첨단기술을 접목한 설비형의 자연채광요



[그림 4] 한국형 치매요양시설의 자연채광 계획 요소 도출

소를 개발해 적용하는 새로운 연구로 전환되고 있다. 의료시설과 같은 치료적 환경에서는 비교적 저비용이자 단순 구조인 광파이프, 광섬유 및 광선반이 적용된 일부 사례가 있다.(정희분, 2016: 147)

설비형 자연채광요소는 차세대형 자연채광요소로서 주목받고 있지만, 고기술 및 고비용으로 인하여 요양시설에 설치된 사례가 없으며, 현재까지의 요양시설의 주광 이용은 자연형 자연채광요소를 중심으로 접근된다. 이에 본 연구에서는 주광 이용의 자연채광요소 중 자연형 요소 기반의 선행 연구를 통해 분류한 자연형 채광요소에 건물배치 요소를 추가함으로써 치매요양시설의 자연채광 계획요소를 주광의 가용성을 결정짓는 건물배치(1), 창(2), 유리투과체(3), 일사조절장치(4), 공간(5) 및 실내마감재(6)에 이르는 6개의 계획 요소로 도출하며, 이들을 일주기 리듬으로의 주광 가용성 최대화, 치료적 조망의 최적화 및 현휘 최소화라는 세 가지의 적용 특성으로 검토한다(그림 4-III).

4. 한국형 치매요양시설의 자연채광 계획 요소 별 세부 요소 분석

4.1 건물배치 요소

1) 위도

건물배치 요소의 세부 분류(표 5) 중 일조 및 치매노인을 위한 주광 가용성을 결정짓는 가장 기본적 요소인 위도에서, 시각 및 계절 변화에 따라 달라지는 건물 내 일조 특성은 일주기 및 연주기 변동에 의한 태양궤도와 연동된다(그림 5-a). 북반구에서는 태양이 동쪽에서 떠올라 서쪽으로 지는 일주기 태양궤도를 따라 일조량은 입사각이 가장 큰 정오의 태양남중고도까지 점차 확대되지만 이후 점차 감소한다. 또한 연주기 태양궤도가 깊게 관여하는 계절 별 일조 특성에서, 북반구 고위도 지역은 전반적으로 태양남중고도가 낮고 일조량이 적은 특성으로 인해 비타민 D 결핍 관련 햇빛 노출 부족에 의한 높은 치매 발병률을 나타내는 반면(Russ, et al., 2016: 32) 우리나라가 위치한 중

[표 4] 선행 연구를 통한 자연채광요소의 분류

시기	선행연구	I. 자연형(passive)					II. 설비형(active)		
		(1)창	(2)유리투과체	(3)일사조절장치	(4)공간	(5)실내마감재	(6)Light transport system	(7)Light guiding system	(8)Shading system
		(a)측창 (b)고창 (c)천창 (d)모니터지붕 (e)툽날지붕	(a)유리투과체 (b)색유리	(a)처마 (b)어닝 (c)루버 (d)핀(fin) (e)블라인드 (f)커튼 (g)스크린 (h)돌출차양 (i)유리루버	(a)아트리움 (b)광정 (c)테라스	(a)실내마감재	(a)Heliostat (b)Prism (c)Prism-mirror (d)Light pipe (e)Solar tube (f)Fibres	(a)Light shelf (b)Prismatic panel (c)Anidolic system (d)Holographic-Optical Element(HOE) (e)Laser cut panel (f)Sun-directing glass	(a)Lightshelf (b)Prismatic panel (c)Glazing with reflecting profiles
2000년대 이전	박윤성(1972) ¹	(a)(b)(d)	-	-	-	(a)	-	(a)	-
	윤정숙(1992) ¹	(a)(c)	-	(a)(c)(d)(e)	(c)	-	-	-	-
	김광우(1992) ¹	(a)(b)(c)	-	-	(a)	-	-	-	-
	도진석(2000) ¹	-	(a)	(c)(g)	-	-	(a)(b)(c)(e)(f)	-	-
	한현주(2000) ¹	(b)(c)	-	-	(b)	-	(f)	-	-
	유정수(2000) ¹	(a)(c)	-	(e)	(a),(b)	-	(a)(d)(f)	-	-
	IEA(2000) ⁸	-	-	(c)(e)	-	-	(a)(d)(e)(f)	(b)(c)	(b)(c)
2000년대 이후	김정태(2002) ⁷	-	-	-	-	-	(a)(b)(e)(f)	(a)(b)	(b)
	Philips(2004) ⁸	(a)(c)(d)(e)	(a)	(a)(b)(c)(d)(e)	(a)	-	(a)(e)	(a)(b)	(a)(b)
	Ulrike Brandi Licht(2005) ¹¹	(a)	(b)	(c)(e)	-	-	(a)	(a)(b)(c)(d)(e)(f)	(a)(b)(c)
	정유근(2007) ⁷	-	-	-	-	-	(a)(b)(c)(e)(f)	-	-
	송혜영(2008) ²	(a)	-	(c)(e)	-	-	(a)(d)	(a)(b)(c)	(b)
	전채휘(2008) ⁵	(a)	-	-	-	-	(a)(c)(d)(f)	(a)(b)	(b)
	Boubekri(2008) ⁹	(a)(b)(c)(d)(e)	-	(c)	-	-	(a)(d)(e)(f)	(a)(b)(c)	(a)(b)
	윤연주(2009) ²	-	-	-	-	-	(a)(d)(e)(f)	-	-
	박현국(2010) ⁶	-	-	-	-	-	(a)(d)(e)(f)	-	-
	Tregenza(2011) ¹⁰	(a)	(a)	-	-	-	(a)(d)	(a)	(a)
	윤혜경(2013) ³	(a)(b)(c)(d)	-	(c)(d)(e)(f)	-	-	-	(a)	(a)
	Boubekri(2014) ⁸	(c)	-	(c)	(a)	-	(d)(e)(f)	(a)(b)(c)(d)(e)	(a)(b)
	정희분(2016) ⁴	-	-	-	-	-	(e)(f)	(a)	(a)
정선애(2017) ²	-	-	-	-	-	(a)(d)(f)	-	-	
Kaase(2018) ³	-	(a)	(c)(e)	-	-	(a)	(a)(b)(e)(f)	(a)(b)	

¹ 자연채광(daylight, daylighting) ² 자연채광시스템 ³ 자연채광설계 ⁴ 자연광조명시스템 ⁵ 채광시스템 ⁶ 태양광채광기술
⁷ 태양광 채광시스템 ⁸ daylighting system ⁹ daylighting strategies ¹⁰ collecting daylight ¹¹ light guiding system

위도에서는 하지, 춘·추분, 그리고 동지 순으로 낮아지는 태양남중고도를 따라 일조량의 계절별 변동 폭이 크게 발생한다. 운량 등 천공의 기상학적 상태도 일조에 큰 영향을 끼쳐 일조시간은 일출부터 일몰까지의 가조시간 중 해가 구름으로 가리지 않은 시간수로 제한된다.

2) 건물 방위

건물 방위는 치매노인에게 주광 가용성을 최대화하는 목적 대상이자 주광 품질에 영향을 주는 창 설계에 직접적 영향을 미치는 요소이다. 북반구에서는 남향을 유리한 건물 방위로 간주해왔으며, (Corrodi, et al., 2008: 132) 북반구의 남향 배치 유효성은 햇빛을 받을 수 있는 남향에 가깝게 배치될수록 전일 일조량이 높아짐에 있어서, 일조량 비율은 정남향(0°) 100%, 남동향(30°) 및 남서향 88%, 동남향(60°) 및 서남향 57%, 그리고 정동향(90°) 및 정서향 26%로 점차 감소한다. (김자경, 2004: 329) 남향 배치는 주광의 지속적 이용 외에 일출이나 일몰 시 발생하는 현휘 최소화에 따른 시각적 편안함의 장점을 내포한다. 관련 주요 연구에서도 정남향 기준 20°~30° 범위의 건물 방위에서 일조량이 가장 높다고 언급되며, (Littlefair, 2001: 182) 남향 병실에 입원한 환자가 회복 속도가 빨랐다. (김형섭, et al., 2005: 41) 특히, 추가적으로 동향의 중요성을 알려주는 오전 시간대의 햇빛 노출의 유용성 관련 연구에서는 동향 병실에서 환자의 회복 기간이 짧았으며, (Benetteti, 2001: 221) 계절성 우울증(SAD) 및 양극성 장애의 우울증상에도 동향 배치가 효과적으로 나타났다. (Connellan, 2013: 135) 일몰 감상과 관련된 서향의 장점이 치매요양시설에서 언급되지만 (Campbell, 1988: 4) 현휘의 가능성이 크며, 북향은 춘·추동에 영구응음이 발생하고 하절기 동안에만 아침 및 저녁에 일시일조가 이루어진다.

3) 주변 건축물과의 이격거리

주변환경의 지형, 식재 및 건물에 의한 막힘 정도는 치매요양시설의 실내 일조에 영향을 끼치는 주요 요인이자 일조 및 조망권 확보의 옥외 장애물로 간주된다. 화재 확산 방지에 기원을 둔 인접 건물 사이의 최소거리로부터 시작되었고 이후 적정 수준의 일조를 확보하는 일조권 보호 법률로 발전한(IEA, 2000:

2-4) 건축물 이격거리는 현재는 지역의 건축법을 통해 규정된다. 건축법에서 건축물 이격거리(D) 개념은 최소한, 남쪽 면에 위치한 기존 건물로부터 적정한 수준의 이격거리를 유지해야 하는 거리값을 통해 정해지며, 동짓날 정오시간의 태양남중고도(H), 정남향 건축물의 높이(H) 및 방위각(A)의 세 가지 변수를 기준으로 산정한다(그림 5-b). 또한, 수평장애물(the horizon obstruction)이라는 개념을 도입함으로써, 실내의 바닥으로부터 2.0m 위에 위치한 수평기준선에 서 있는 상태에서 25°보다 큰 각도를 형성하면 마주보는 건물을 일조 확보의 옥외 장애물로 간주한다(그림 5-c).

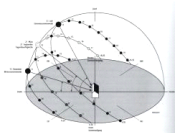
4.2 창 요소

1) 측창

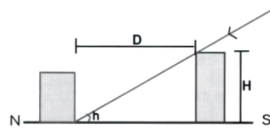
창 요소의 세부 분류(표 6)에서 측창은 치료적 환경의 가장 중요한 신체적, 심리적 및 정신적 물리적 영향 요소로 간주되는 창의 기본적인 토대 위에서(Mary, 2019: 82; Ansari, 2014: 23), 안 길이 방향으로의 채광에 특화되는 한편 안길이 제한으로 인해 실내조도의 균제도가 낮아지는 속성을 갖고, 개소 및 형태에서 다수의 유형을 갖으며(표 7-1), 주광 가용성과 외부세계에 대한 조망이라는 두 가지 핵심적 역할을 수행한다. 측창은 창크기가 클수록 실내조도가 높아지지만 직사일광을 실내로 많이 유입한 결과 현휘 및 과열의 가능성이 커지는 한편, 상인방이 높게 위치할수록 자연광의 입사각이 커져 빛의 양 증가와 균일한 조도분포를 제공함으로써 공간의 휘도를 증가시킨다. (Arnesen, et al., 2011: 9) 유형, 창 크기, 상인방 높이, 실 깊이 및 향에 대한 주광 가용성 및 현휘 방지 측면에서의 검토가 필요하다. 또한 조망과 관련해 바깥 세상과의 접촉을 의미하는 창밖 경치(Philips, 2004: 15)에 대한 안정적 조망감을 제공한다는 점에서 측창은 치매노인을 위한 '돕는 자극'(helpful stimulation)으로 작동한다. (ACI, 2014: 15) 조망감은 건물의 주변환경과 수평 장애물의 유무 외에 경험되는 창턱 높이에 따라 달라진다.

2) 고측창

고측창은 높은 천정고에서 자연광 유입을 최대화하기 위해 활용되는 창턱 높이가 보통 2.1m 이상인 측창으로서, 천정(zenith)



a) 위도에 따른 태양 위치 (Corrodi, 2008: 132)



b) 건축물 이격거리(김자경, 2004: 330)



c) 수평장애물(Littlefair, 2001: 178)

[그림 5] 건물배치 요소

[표 5] 건물 배치요소의 세부 분류

1차적 세부 요소	2차적 세부 요소				적용 특성
I. 위도 ¹	① 위도	② 태양남중고도	③ 가조시간	④ 일조시간	1 일주거리듬으로의 주광 가용성 최대화 2 치료적 조망 최적화 3 현휘 최소화
II. 건물방위 ^{1,3}	① 남향, 남동향, 남서향 배치	② 동향배치	③ 서향배치	④ 북향배치	
III. 주변건축물과의 이격거리 ^{1,2}	① 건축물 이격거리	② 수평장애물	-	-	

에 가까운 천구를 향해 개구부가 개방됨에 따라 받아들이는 자연광의 양이 측창에 비해 더 많으며, 높게 위치할수록 더 많은 양의 자연광을 실내로 깊숙이 유입한다. 천정고가 2.4m 이상 되어야 좋은 효과를 볼 수 있다.(김광우, 1992: 28) 측창과 비교할 때 훨씬 더 많은 자연광을 유입한 결과 현회 및 과열의 가능성을 내재하므로 주광 가용성 및 현회 방지 측면에서 창 크기, 창턱 높이, 그리고 향을 검토하도록 하며, 측창에서와 마찬가지로 현회 방지 측면에서 일사조절장치를 설치한다. 측창과 서로 마주 보는 위치에서 혼합적으로 설치될 경우 주광 가용성의 효율성을 높이는 측창 보조의 의미를 갖는다.(Philips, 2004: 21; 김광우, 1992: 28)

3) 천창

측창이 발전한 형태이자 상부채광시스템으로서의 천창은 단층이나 다층 건물 최상층의 평지붕이나 기울어진 지붕에 설치되며, 개구부가 작음에도 불구하고 다량의 빛을 내부 깊숙이 유입할 수 있는 자연광 수집 장치이다.(Ander, 2003: 16; Tregenza, et al., 2011: 171) 작은 돔형, 경사형, 모니터형, 툽날형 및 반원통형의 유형이 있으며(표7-II), 북향돔형은 하루종일 부드러운 산란광(diffuse light)을 입사한다.

천정으로부터 유입되는 주광의 휘도는 수평방향으로부터 유입되는 주광의 휘도보다 거의 3배 이상 더 커지기 때문에, 천창

은 추운 기후나 담천공이 빈번한 지역에서 선호된다.(Boubekri, 2014: 77) 천창의 효율성은 천창 크기에 의해 결정되는데, 치매 요양시설의 천창 면적 관련 연구에서 지붕 면적 대비 천창의 비율이 점진적으로 증가할 때 일주기 유효 광자극(circadian-effective light stimulus)의 빈도와 그를 통한 공간 가용성이 증가했다.(Konis, et al., 2018: 33) 유형, 천창크기 외에 단면형태, 배치 간격 및 향에서 주광 가용성을 검토한다. 천창은 한낮에 더 많은 주광을 유입할 수 있다는 점에서 시간 요인의 영향을 받으며, 건물 향에 따른 영향은 적으나 계절 변화의 영향을 받는 한편, 측창 및 고창보다 천공을 더 많이 볼 수 있어서 현회의 가능성이 높아진다.

4.3 유리투과체 요소

1) 투명유리

유리투과체는 창으로 유입된 태양광에 대해 반사, 투과, 흡수 및 재방사(emission and convention)라는 4가지 작용을 나타내면서(표 9-I), 실내공간의 밝기에 결정적으로 작용하는 가시광선 투과성에 따라 투명유리, 색유리, 그리고 스마트 유리로 분류된다(표 9-II). 유리투과체 요소의 세부 분류(표 8) 중 투명유리에 속하는, 플롯트 판유리 사이에 중공층을 두어 최소 2겹으로 형성한 단열유리(insulating glass: IG unit)로 불리는 복층유리를 비롯해, 은(Ag)과 같은 극도로 얇고 투명한 금속박막을 여러 겹 형성

[표 6] 창 요소의 세부 분류

1차적 세부 요소	2차적 세부 요소						적용 특성
I. 측창 ^{1,2,3}	①유형	②창 크기	③상인방 높이	④창턱 높이	⑤실 깊이	⑥향	¹ 일주기리듬으로의 주광 가용성 최대화 ² 치료적 조망 최적화 ³ 현회방지 최소화
II. 고측창 ^{1,3}	①창 크기	②창턱 높이	③향	-	-	-	
III. 천창 ^{1,3}	①유형	②창 크기	③단면 형태	④배치 간격	⑤향	-	

[표 7] 창 요소

I. 측창 유형						
A. 개소	㉑1면창(편측채광)	㉒2면창(양측채광)	㉓3면창	㉔4면창		
B. 형태	㉕점형창	㉖수평창	㉗수직창	㉘전면창	㉙베이윈도우	
Neufert (2012:96)	-	horizontal window	vertical window	full length fixed glazing	bay window	
Deplazes (2005:217)	hole	horizontal strip	-	transparent wall	-	
Philips (2004:21)	-	horizontal window	vertical window	floor to ceiling window	-	
II. 천창 유형(Neufert, 2004: 103)						
㉚작은 돔형	일반 돔형		높은 돔형		북향돔형	㉛피라미드형
㉜경사형	외쪽 경사형		양쪽 경사형			㉜반원통형(barrel)
㉝모니터형	수직 모니터형		경사 모니터형			
㉞툽날형	90°-북향툽날형		60°-북향툽날형			

한 저방사형 유리인 로이유리(low emissivity glass)는 높은 가시광선 투과성(Transmittance of Visible Light:TVL)을 확보한다. 유리를 통해 투과되는 태양광 스펙트럼 내 390~780 nm 범위의 가시광선 투과율을 말하는 가시광선 투과율은 인간 눈의 밝기와 밀접하게 관련된 감각 관련 지표로서, 가시광선 투과율은 높을수록 충분한 채광, 밝고 투명한 시야 그리고 외부조망의 높은 선명감을 확보해준다. 플로트 판유리 두께가 늘어날수록 줄어드는 가시광선 투과율은 이중복층유리 및 로이유리에서는 82% 및 73-80% 수준이다.(www.fensterversand.com/lichttransmissionsgrad.php) 한편, 투명유리에서는 현취문제가 발생하며, 태양복사의 1/2 정도가 광 스펙트럼에 걸쳐져 있는 관계로 가시광선이 태양복사열(solar heat)로 전환되면서 일사투과율이 매우 높아져 실내가 과열되므로(Tregebza, et al., 2011: 175; Schittich, et al., 2007: 120) 일사조절장치 설치를 검토한다.

2) 색유리

색유리는 착색한 열선흡수유리(absorbent glass of infrared)와, 열을 반사하는 미시적 크기의 얇은 금속산화물 필름으로 코팅한 열선반사유리(infrared reflecting glass)로 분류된다.(Phillips, 2004: 27) 전자는 열선 즉 적외선을 흡수하는 한편, 후자는 적외선을 반사함으로써 실내로의 투과를 억제해 태양복사열 취득(solar gain)과 가시광선 투과성을 동시에 줄인다.(Phillips, 2004: 27) 일사투과율 1.0은 모든 태양 복사의 완전한 투과율을 나타내는 반면 0.0은 태양 에너지 투과율이 없는 창을 나타내는 데, 색유리의 경우 태양복사열의 투과율이 투명유리보다 30~60% 정도 수준으로 떨어지면서(김자경, 2004: 365) 색유리는 여름철 실내 과열 및 현취 문제를 완화시키므로 일사조절장치를 설치하지 않는다. 한편, 현재 상용되는 색유리의 가시광선 투과율은 어두운 색조의 10%로부터 밝은 색조의 75%까지로

서,(이한승, 2010: 717) 투명유리에 비해 가시광선 투과율이 낮아 재실자가 외부환경의 날씨를 판단하는 것에 영향을 줄 수 있고,(Aripin, 2007: 178) 기상 조건이 좋지 않을 경우 실내를 매우 어둡게 할 수 있으며,(Ulrike Brandi Licht, 2005: 43) 특히 가시광선 투과율이 40% 이하로 떨어지면 재실자가 착색된 색유리에 대해 불만족감을 느끼게 돼(Tregebza, et al., 2011: 175) 실내의 쾌적성을 감소시킨다.

3) 스마트 유리

전환형 유리(switchable glazing)(Tregebza, et al., 2011: 176) 또는 하이테크 유리로(Philips, 2004: 27) 불리우는 스마트 유리는 시간과 계절에 따라 수시로 바뀌는 태양고도 변화에 따른 태양광 실내유입 변화 등 외부환경조건의 변화를 자동으로 바로 감지해 색과 가시광선 투과성을 자유롭게 수정하는 기능을 갖는다. 스마트 유리에는 온도 및 빛 등의 환경 자극에 바로 반응해 어두워지면서 투과율을 변화시키는 광전변환 유리, 전자전류에 의해 조절되면서 전기적 착색이 일어나는 통전변색 유리, 그리고 태양열이 발생하면서 투과율이 변하는 서모크로믹 유리가 속한다. 스마트 유리는 가시광선 투과율을 2~62%의 광범위한 범위 내에서 조절할 수 있으며,(www.hanglas.co.kr) 유리와 일사조절장치가 통합된 효과를 갖는다.

4.4 일사조절장치 요소

1) 외부형 일사조절장치

일사조절장치 요소는 실내로의 직사일광 유입을 차단함으로써 직사일광에 의한 현취 감소 및 태양복사열 획득 감소에 기여한다. 특히 높은 주광률을 얻기 위해 창의 크기를 크게 할 때, 실내 깊숙이 유입된 직사일광은 현취 현상과 태양복사열에 의한

[표 8] 유리투과체 요소의 세부 분류

1차적 세부 요소	2차적 세부 요소			적용 특성
I. 투명유리 ^{1,2,3}	①유형	②가시광선 투과율	③일사투과율	1 일주거리듬으로의 주광 가용성 최대화 2 치료적 조망 최적화 3 현취 최소화
II. 색유리 ^{1,2,3}	①유형	②가시광선 투과율	③일사투과율	
III. 스마트 유리 ^{1,2,3}	①유형	②가시광선 투과율	③일사투과율	

[표 9] 유리투과체 요소

I. 유리투과체의 작용 (Schittich, et al., 2007: 121)	II. 투과성에 따른 분류			
	A. 투명유리	①플로트판유리 ¹ 	④복층유리 ¹ 	⑥로이유리 ¹
	B. 색유리	②열선흡수유리 ¹ 	④저철분유리 ¹ 	⑥열선반사유리 ²
	C. 스마트 유리	②광전변환유리 (photochromic glass)	④통전변색 유리 (electrochromic glass)	⑥기체변색유리 (gasochromic glass)

¹www.hanglas.co.kr ²www.morningglass.com

실내온도 상승을 야기한다. 일사조절장치는 외부형, 내부형 또는 창호일체형(mid-pane)으로 구분되며,(Littlefair, 1999: 11-37) 고정식 또는 가동식, 그리고 수동식 및 전동식의 작동방식으로 분류된다.(Bellia, et al., 2014: 311)([표 11]) 일사조절장치의 세부 분류([표 10])에서 외부형은 외부에서의 태양광에 대한 일차적 차단이 가능해 직사일광 및 태양복사열의 조절 측면에서는 유리하지만 유지관리 및 비용 측면에서는 다소 불리하며, 특히 유형 및 향과 관련된 현휘와 외부조망을 위한 투시성에 대한 검토가 필요하다. 수평루버는 남쪽에 면한 창에 적합하고 수직루버는 동서면의 창에 유용하다. 전동식 루버, 유리루버, 돌출차양, 어닝, 태양의 이동에 따라 슬랫(slat)의 각도를 바꾸어 직사일광의 입사를 조절하는 베네티안 블라인드, 그리고 실외차양스크린은 전체적 또는 부분적으로 외부조망을 해치지 않지만, 고정식 루버 및 롤셔터는 내려진 상태에서 외부조망을 저해한다.

2) 내부형 일사조절장치

유지관리 및 비용 측면에서 유리한 내부형은 실내에서 입사 각도가 광범위한 산란광을 조절함으로써 현휘를 제어할 수 있지만, 태양복사열 차단에는 다소 불리하다. 소재의 직조 특성이 나 타공 크기에 따라 산란의 범위가 결정되는데, 광선의 산란도

가 높아질수록 내려진 상태에서의 투시성이 낮아지면서 조망의 확보가 어려울 수 있다. 천창에 사용되는 전동식의 실내차양스크린은 여름철 태양광 차단 및 겨울철 단열의 기능을 담당하는데, 투시성이 좋아 실내의 폐쇄감을 최소화하고 신소재 개발로 인하여 변형, 탈색이 적어 유지관리도 용이하다.

3) 창호일체형 일사조절장치

창호일체형은 복층유리의 중공층 내부에 베네티안 블라인드를 장착한 유형으로서, 강한 직사일광을 건물 파사드의 전면에서 차단해 실내로 굴절시키므로 차단 효과가 내부형보다 양호하며, 블라인드 표면을 기상조건 및 오염으로부터 보호한다는 점에서 외부형에 비해 유지 및 관리가 용이하다. 베네티안 블라인드 대신에 롤 스크린 설치가 가능하다.

4.5 공간 요소

일광주기(Diurnal daylight cycle) 관련 주간 및 야간 주기의 부재가 치매 노인의 건강에 미치는 해로운 영향을 주요 연구가 밝혀주었듯이,(Figueiro, 2017; Konis, et al., 2018b) 치매노인의 신체적 및 정서적 행복감에 있어서 매우 중요한 신체의 햇빛 노

[표 10] 일사조절장치 요소의 세부 분류

1차적 세부 요소	2차적 세부 요소			적용 특성
I. 외부형 ^{2,3}	①유형	②일사조절 기능	③향	¹ 일주기리듬으로의 주광 가용성 최대화 ² 치료적 조망 최적화 ³ 현휘 최소화
II. 내부형 ^{2,3}	①유형	②일사조절 기능	③향	
III. 창호일체형 ^{2,3}	①유형	②일사조절 기능	③향	

[표 11] 일사조절장치 요소

I. 일사조절장치 유형									
A.외부형				B.내부형				C.창호일체형	
㉑루버	고정식 ²		전동식 ³		㉒커튼	수동식 전동식 ⁹		㉓전동식* ⁶	
㉔유리루버	고정식	-	전동식 ⁴		㉕베네티안블라인드	수동식 전동식 ¹⁰		㉔전동식 ⁷	
㉖돌출차양(overhang)	고정식 ³		전동식 ⁵		㉗롤블라인드	수동식 전동식 ¹			
㉘어닝	고정식	-	전동식 ¹		㉙버티컬 블라인드	수동식 전동식 ¹			
㉚베네티안블라인드	고정식	-	전동식 ¹		㉛실내차양스크린*(window interior screen)	수동식 전동식 ⁸			
㉜롤셔터	고정식	-	전동식 ¹						
㉝실외차양스크린(window exterior screen)	고정식	-	전동식 ⁴						

¹ www.warema.de ² www.spectrum.co.nz ³ www.schueco.com ⁴ www.glastec-lamellen.de ⁵ www.sued-ueberdachung.de

⁶ www.glas-herzog.de ⁷ www.glastec.com ⁸ https://normanusa.com ⁹ www.somfy.co.in ¹⁰ www.elero.com

* 천창에 사용

출 가능성을 보장하는, 접근성이 자유롭고 강한 주광을 유입하는 공간 요소의 세부 분류는 중정, 발코니, 테라스, atrium 및 광정으로 나타난다.(표 12).

1) 치매정원으로서의 중정

가운데가 비어있고 2면 이상이 건물로 둘러싸인 형식의 중정은 여러 개의 중심형을 갖는 가운데(표 13- I), 치매노인에게 안전성 및 심리적 보호감을 제공하면서도 직원에 의한 관찰 및 감시를 원활하게 한다는 점에서 다른 정원 형식과는 차별성을 갖는다. 주광 가용성의 관점에서 자연채광 확보를 위한 건물 형태(김태민, et al., 2011: 211) 또는 겨울철 일광을 가두는 공간(Behling, et al., 1996: 92)으로 간주되는 중정은 치매정원으로 이용되면서, 수면 및 활동 관련 생체 리듬조절에 필요한 비타민 D 형성을 돕는 일광치료를 비롯해 원예감각치료를 지지하며, 치매노인의 신체움직임 및 참여를 지원하는 외부이동경로(ADI, 2020: 26)를 활성화한다. 치매정원의 치료적 효과는 치매노인의

수면 및 각성 장애와 일몰증후군을 감소시키고 질병을 가지고 사는 사람들의 손상된 신체적 및 정신적 시계를 조절하기 위한 것이며,(Zeisel, 2005: 5) 따라서 원예치료를 통한 치매노인의 참여도 및 역량이 향상되었고,(Rappe, et al., 2007: 244; Gigliott, et al., 2004: 171) 활동 정원이나 비활동 정원에서 공간 이용도가 높게 나타났다.(Guaita, 2014: 14)

2) 중간적 실내·외 공간으로서의 발코니 및 테라스

중간적 실내·외 공간으로서의 (Intermediate indoor-outdoor) 발코니는 건물의 외벽으로부터 돌출한 옥외의 바닥, 그리고 테라스는 건물에 접하여 구성된 플랫폼으로서, 다수의 유형으로 분류된다(표 13-II, [표 13-III]). 이 공간들은 자기주도적 활동이 어려운 치매노인에게 신선한 공기, 햇빛 및 자연 조망에 접근할 수 있는 기회를 제공하면서(Delhanty, 2013: 2) 앉아있기, 보기, 일광욕, 산소욕 외에 그림 그리기, 독서, 게임, 식사, 새장에 있는 새에게 모이주기, 그리고 허브와 꽃을 기르는 원예와

[표 12] 공간 요소의 세부 분류

1차적 세부 요소	2차적 세부 요소					적용 특성
I. 중정 ^{1,2,3}	①유형	②치매정원	③일광치료	④원예감각치료	⑤외부이동경로	1 일주기리듬으로의 주광 가용성 최대화 2 치료적 조망 최적화 3 현위 최소화
II. 발코니 및 테라스 ^{1,2,3}	①유형	②반옥외활동	③안전성	④난간	-	
III. atrium ^{1,3}	①유형	②옥내활동	③지붕 개구부	④일사조절장치	-	
IV. 광정 ^{1,3}	①규모	②평면형태	③단면형태	④벽 기울기	⑤저층부 창문 크기	

[표 13] 공간 요소

I. 중정 유형(이정민, et al., 2012: 44)				II. 발코니(Neumann, et al., 1987: 299)				III. 테라스 유형(Vetter, 2000: 279)		
㉔중심형	㉕중심부 2면형	㉖중심부 3면형	㉗편심부 2면형	㉘돌출형	㉙함입형 (로지아)	㉚부분 함입형	㉛코너형	㉜지면 테라스	㉝층 테라스	㉞옥상 테라스
IV. atrium 유형										
분류	㉟1면형	㊱2면형	㊲3면형	㊳4면형	㊴선형					
Schmitz(2003: 36-37)	-	L-type	U-type	O-type	I-I-type					
윤혜림(2001: 114)	온실형	양면형	3면 부착형	4면 부착형	선형					
Hung(2003: 133)	attached	corner	semi-enclosed	centralised	linear					
Ferreira(2018: 20)	attached	-	semi-enclosed	enclosed	linear					
V. atrium의 지붕개구부						VI. atrium의 일사조절장치 (확산성 투과재 중심)				
유형	지붕 경사도			유형	방식					
㉟경사형 ¹		5-30°		㉞내부형 ¹	수평차양*					
㉟박공지붕형 ¹		5°		㉟내부형 ²	수평차양*					
		25~40°		㉟외부형 ¹	수평차양*					
㉟툽날지붕형 ¹		25~90°		-	-	-				

¹ www.velux.com ² www.warema.de * 전동식

같은 의미있는 다양한 활동(Marshall, 2011: 158)을 담은 반옥외 활동의 용도로 이용된다. 넉넉한 규모는 이용을 극대화하며, 특히 공용 발코니 규모는 치매노인이 사용하는 의자 및 테이블의 수용 범위와 그 외 활동과 관련된 용도에 따라서 달라진다. 탈출이나 자살 시도를 위해 난간을 기어오르는 위험성을 내포하기에 안전성 확보와 함께 난간의 시야 및 조망 확보 외에 현회 방지의 관점을 검토해야 한다.

3) 실내채광공간으로서의 아트리움

아트리움은 천장고가 높은 다층 공간에서 지붕 개구부를 통해 실내공간의 밝기가 확보되는 실내채광공간으로서, 벽에 의한 둘러싼 특성에 따라 여러 유형으로 세분화된다([표13-IV]). 수직적 방향성의 채광공간을 형성하면서 아트리움 내부와 원심형의 인접공간에 자연광을 제공하며, 공간 지남력 지원에 기여한다.(Gruenfeld, 2012: 27) 실내로 입사된 주광은 아트리움 표면에서 반사돼 산란광으로 전환되는 과정을 거치면서 저층부로 갈수록 채광량은 감소한다. 아트리움은 로비 주변의 공용공간이나 치매노인의 공동생활공간에서, 식사, 휴식, 음악, 참여 및 소통의 공간으로 이용되거나 온실로 활용된다. 지붕 개구부의 다양한 유형이 있으며([표13-V]), 일사조절장치와 관련해 온난한 기후지역이나 계절변동이 심한 지역에서는 저층부의 과도한 현회 방지를 위해 일사조절장치를 설치한 지붕이 적합하다.(윤혜림, 2005: 114; 김정태, 1990: 19) 일사조절장치는 직사일광을 반사시키는 루버 등의 반사재와, 차양 등의 확산성 투과재로 분류되는데, 수평 차양 방식 및 전동식이 선호된다([표 13-VI]).

4) 코어채광공간으로서의 광정

광정은 평면 깊이가 큰 건물에서 건물 코어의 일부분에 형성한, 지붕에서 지상층 또는 지하층까지를 관통하는 높이의 작은 규모의 외부공간이며,(Freewan, et al., 2014: 33) 지붕이 없는 아트리움이라서(Ahadi, et al., 2017: 683) 주변 실 안으로 빛이

유입되는 정도가 많고 광천공에 대한 조망을 차단하지 않는다. 광정은 주거건물의 동-서향 길이를 확대할 수 있었으며,(Kristl, et al., 1998: 197) 주광 가용성은 광정 크기, 평면 형태, 단면 형태에 따른 폭과 높이 간 비례, 그리고 벽 기울기 등의 조건에 따라 달라진다. 단면 상 넓은 상부 및 좁은 하부를 갖는 벽 기울기의 광정에서 만족스러운 채광을 제공하는 것으로 나타났고,(Kristl, et al., 1998: 206) 평면이 사각형보다는 원통형일 때 그리고 저층부 창문 크기를 증가시킨 것이 채광에 효과적이었 다.(Ahadi, et al., 217: 682)

4.6 실내마감재 요소

1) 실내표면의 반사 특성

실내 마감재 요소의 세부 분류는 [표 14]와 같으며, 입사되는 빛의 양은 같아도 표면에서 반사되는 빛은 모두 미세한 차이를 지니는 것에서 나타나듯이,(박영순, 2000: 137) 실내표면반사(light reflectance of interior surfaces)를 결정짓는 대상은 실내 마감재로서, 실내표면의 반사광이 많을수록 실내공간의 표면 휘도(room surface luminance) 및 실내조도 상승에의 기여도가 커진다. 즉, 반사광을 통해 상승하는 실내공간의 표면 휘도는 실내공간의 밝기를 지각하는 데 지대한 영향을 미쳐(ANSI/IES RP-28-16: 19) 창면적을 증가시킨 것보다 조도에 더 효과적인 것으로 나타났다.(Yao, et al., 2020: 15) 한편, 저시각 인구의 접근성 평가 및 친환경건축물 인증시스템에 활용되는(Villalba, et al., 2021: 970) 표면 반사율(Light reflectance value: LRV)에서의 높은 표면반사율은 실내표면이 주광의 대부분을 반사함으로써 표면휘도가 높아져 밝아 보이는 것을 대변하는 동시에(Hammer, et al., 2020: 22) 명도와의 연관성이 깊어서 일반적으로 높은 명도를 나타낸다.(Buether, 2014: 53) 실내표면이 고명도일수록 표면반사율이 높아져, 백색 표면의 반사율은 0.75~0.85로써 가장 높다([표 15]). 표면 반사율은 주광을 또는 주광 조도 상승에 기여해, 관련 연구에서 천장 및 벽의 표면반

[표 14] 실내마감재 요소의 세부 분류

1차적 세부 요소	2차적 세부 요소			적용 특성
I. 실내표면반사 ¹	①표면반사율	②명도와의 상관성	-	1 일주기리듬으로의 주광 가용성 최대화 2 치료적 조망 최적화 3 현회 최소화
II. 수평·수직표면 ^{1,3}	①표면중요도	②배경휘도	③광택도	

[표 15] 실내마감재의 표면반사율*

	실내마감재	표면반사율	실내마감재	표면반사율	실내마감재	표면반사율
재료색	단풍, 자작나무	약 0.60	화강석	0.20~0.25	시멘트,콘크리트	0.20~0.30
	참나무(밝은 색)	0.25~0.35	석회석	0.35~0.70	적벽돌	0.10~0.15
	참나무(어두운 색)	0.10~0.15	사암	0.20~0.40	물탈	0.40~0.45
	파이버보드(밝은색)	0.50~0.60	대리석 물갈기	0.30~0.70	미장	약 0.80
표면색	백색	0.75~0.85	어두운 청색	0.15~0.20	분홍색	0.45~0.55
	밝은 회색	0.40~0.60	밝은 녹색	0.45~0.55	어두운 적색	0.15~0.20
	중간 회색	0.25~0.35	밝은 황색	0.60~0.70	-	-
	어두운 회색	0.10~0.20	갈색	0.20~0.30	-	-

* www.bph/hbt/ethz/ch

사율이 75%에서 90%, 또는 25%에서 75%로 증가할 때, 평균 주광률은 각각 10% 또는 25% 증가했으며,(Yoon, et al., 2004: 84) 벽의 표면 반사율이 0.3에서 0.7로 상승할 때 주광 조도는 2~12% 상승했다.(Mohelnikova, et al., 2016: 36)

2) 수평 및 수직표면

실내로 입사된 주광이 바닥에 가장 많이 도달함에 따라 바닥이 가장 밝게 나타나며, 벽 및 천장은 지면으로부터의 반사광과 바닥 및 다른 표면들에서 반사된 산란광에 의해 간접적으로 비추어진다. 이에 실내 표면에 도달하는 주광의 양 및 강도는 바닥(1), 광원을 받는 벽(2), 그 벽과 직각인 벽(3), 천장(4), 그리고 광원을 등지는 벽(5)의 순서로 감소하지만,(박영순, 2000: 137) 조도 성능에 영향을 주는 표면의 중요도는 그 반대로 천정, 벽 및 바닥 순이다.(Yoon, et al., 2004: 85) 한편, 고휘도의 창면에서 발생하는 불쾌현휘의 억제를 위해서는 배경휘도를 높여야 하므로(김정태, 2009: 143; ANSI/IES RP-28-16: 6) 표면 반사율이 높은 실내 마감재를 사용함으로써 실내 표면의 배경휘도를 높여 현휘를 방지할 수 있다. 이때 광택 있는 표면보다 무광택 표면이 현휘 방지에 효과적이다. 이에 미국국가표준학회(ANSI)는 높은 표면반사율을 갖는 무광택의 실내 마감재를 권고하는 한편,(ANSI/IES RP-28-16: 19) 고채도 색상은 강조 효과나 특수한 효과를 위해 작은 영역에만 사용하도록 한다.(CHPS, 2002: 21448)

5. 결론

본 연구는 우리나라의 급격한 고령화 추세 및 치매 인구의 폭발적 급증 상황에서, 심각한 수준의 지적 및 인지적 기능 감퇴를 동반한 치매노인이 거주하는 요양시설을 빛의 치료적 효과에 기반하는 치료적 환경으로 구현하려는 목적 하에, 첫째, 치매노인을 위한 빛 환경에 대해 이론적으로 살펴보고, 둘째, 한국형 치매요양시설의 자연채광 계획 요소를 도출하며, 셋째, 자연채광 계획 요소별 세부 요소를 분석하고자 했다. 본 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 자연광으로서의 빛은 인지장애를 비롯해 행동심리장애 및 일상생활능력 변화(P-ADL, I-ADL)를 동시적으로 가지게 되는 치매 노인에게 시각적, 생리학적 및 정서적 치료적 효과를 주는 것으로 나타났다. 즉, 빛의 치료적 효과는 치매노인에게 공간 명시성 및 지남력을 지원함으로써 낙상 관련 인지장애를 완화시키고, 일주기 리듬 조절 및 비타민D 합성을 도와 치매노인의 수면장애 등의 행동장애와 우울증 관련 심리장애를 감소시키며, 또한 기분 상태 및 외부 조망과 관련된 긍정적 감정 증폭을 통하여 치매노인을 정서적으로 지원하는 것으로 분석되었다. 이러한 특수한 범위의 빛의 치료적 효과 안에서 주광은 치매노인의 인지 및 행동심리 장애를 완화시키는 치료에 이용되었다.

2) 위를 토대로 한국형 치매요양시설 자연채광 계획의 적용 특성은 치매노인의 인지 및 행동심리 장애 치료를 위한 주광 이

용의 극대화에 집중했으며, 그 결과, 일주기 리듬으로의 주광 가용성 최대화(1), 치료적 조망 최적화(2) 및 현휘 최소화(3)의 세 가지 특성으로 도출되었다. 또한 한국형 치매요양시설의 자연채광 계획 요소는 자연채광 요소에 대한 선행 연구로부터 분류된 천공광 중심의 자연형(passive) 채광 요소에 포함된 창, 유리투과체, 공간, 일사조절장치 및 실내마감재 요소에 건물배치 요소를 새롭게 추가한 결과, 주광의 가용성을 결정하는 건물배치(I), 창(II), 유리투과체(III), 일사조절장치(IV), 공간(V) 및 실내마감재(VI)까지의 6개 요소로 도출되었다.

3) 6대 요소를 아우르는 자연채광 계획 요소에서의 세부 요소는 한국형 치매요양시설 자연채광 계획에의 적용 특성인 일주기 리듬으로의 주광 가용성 최대화, 치료적 조망의 최적화, 그리고 현휘 최소화의 특성을 고려한 결과, 18개에 이르는 범주의 1차적 요소와, 1차적 요소에 포함되는 2차적 세부 요소로 분류되었다. 1차적 세부 요소와 관련해, 건물배치 요소에서는 위도, 건물방위 및 주변 건축물과의 이격거리 중심, 창 요소에서는 측창, 고창 및 천창 중심, 또한 유리투과체 요소에서는 투명 유리, 색유리 및 스마트 유리를 중심으로 2차적 세부요소를 검토하고 파악해야 하는 것으로 나타났다. 이어서 일사조절장치 요소에서는 외부형, 내부형 및 창호일체형 중심, 공간 요소에서는 중정, 발코니 및 테라스, 아트리움 및 광정 중심, 그리고 최종적으로 실내마감재 요소에서는 실내표면반사 및 수평·수직 표면을 중심으로 2차적 세부 요소를 고려해야 하는 것으로 분석되었다. 자연채광의 계획요소 별 세부 요소는 일주기 리듬으로의 주광 가용성 최대화, 치료적 조망의 최적화 및 현휘 최소화의 적용 특성에서 충분히 검토돼야 했다.

4) 결과적으로, 치매노인의 인지 및 행동심리 장애를 치료하기 위하여 일주기 리듬으로의 주광 가용성에 영향을 끼치는 위도, 태양남중고도, 가조시간 및 일조시간 관련 변화를 상세히 파악하고, 주광 가용성에 유익한 남향, 남동향 및 남서향 배치 외에 특히, 치매노인의 우울증 관련 행동심리 장애 치료에서 치료적 효과를 갖는 오전시간 대의 주광 가용성을 제공하는 동향 배치를 지원하며, 일주기 리듬으로의 주광 가용성 및 치료적 조망 확보 측면에서 건축물 이격거리 및 수평장애물 개념을 효과적으로 잘 반영해야 하는 것으로 분석되었다. 측창, 고창 및 천창을 잘 활용하고, 특히 측창을 통하여 치매노인에게 '돕는 자극(helpful stimulation)으로 작용하는 치료적 조망을 충분히 확보해주며, 또 최대로 확보해야 하는 주광 가용성에 필요한 높은 가시광선투과율 및 치료적 조망의 시각적 선명감을 높은 수준에서 조달해주는 투명유리 중심의 유리투과체를 사용하는 것이 효과적인 것으로 나타났다. 추가적으로 치매노인의 인지 및 행동심리 장애 감소에 기여하는 현휘 최소화를 돕는 동시에 치료적 조망을 저해하지 않는 일사조절장치를 사용하며, 강한 주광을 유입하는 치매정원으로의 중정, 중간적 실내외 공간으로의 발코니 및 테라스, 실내채광공간으로의 아트리움 및 코어 채광공간으로의 광정을 적극적으로 도입해야 하는 것으로 분석되었다. 또한, 일주기 리듬으로의 주광 가용성을 최대화하고 현휘 최소화를 달성하기 위해 실내마감재에 의한 수평 및 수직표

면의 표면반사율을 높이고 고명도의 실내마감재를 사용해야 하는 것으로 분석되었다.

이를 종합하면, 본 연구에서 밝힌 한국 치매요양시설의 자연채광 계획 요소는 인지장애를 통한 자율적 이동성 제한을 겪는 치매노인이 거주하는 치매요양시설의 생활공간에서 일주기 리듬으로의 주광 가용성을 최대화하고 치료적 조망의 가능성을 최적화하며 동시에 현휘를 최소화하는 방향성에서 도출한 것이다. 한국 치매요양시설의 자연채광 계획 요소를 6개 요소와 세부요소로 분석한 본 연구는 치매요양시설을 빛에 의한 효과 기반의 치료적 환경으로 구현하기 위한 방법론을 모색하는데 필요한 기초 자료를 제공할 수 있을 것이다. 이들을 보다 더 구체적으로 활용하기 위하여 추후 한국 치매요양시설의 자연채광 계획 지표를 개발하는 후속 연구가 필요할 것으로 사료된다.

이 논문은 2017년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (NRF-2017S1A5A8020076)

참고문헌

- 김광우, 1992, "자연채광방식의 개념", 한국태양에너지학회 정기학술대회발표 자료집, 10, 52-61.
- 김세동, 1988, "자연채광이용 조명설계에 관한 고찰", 조명.전기설비, 2(4), 44-51.
- 김자경, 2004, "자연과 함께하는 건축", 1판, 시공사, 서울.
- 김정태, 1990, "아트리움의 자연채광계획", 조명.전기설비, 4(3), 16-21.
- 김정태, 황민구, 한봉수, 2002, "첨단 태양광채광시스템의 개발현황 및 활용실태 분석에 관한 연구", KIEAE Journal, 2(1), 63-68.
- 김정태, 김곤, 김원우 (번역), 2009, "자연채광 디자인(일본건축학회, 2007, 자연채광 디자인)", 1판, 기문당, 서울.
- 김태민, 최상헌, 2011, "노인 삶의 질 향상을 위한 노인요양시설 친환경 설계기법에 관한 연구: 자연형 설계기법을 중심으로", 한국실내디자인학회 논문집, 20(6), 208-217.
- 김형섭, 김민성, 이주윤, 송규동, 2005, "병실의 자연광 환경에 따른 환자들의 입원기간 비교", 한국생태환경건축학회, 5(2), 35-41.
- 대한치매학회, 2011, "치매 임상적 접근", 2판, 아카데미아, 안양.
- 도진석, 2000, "생태건축을 위한 자연채광 설계기법에 관한 연구", 고향논집, 27, 129-145.
- 문은배, 2011, "색채디자인 교과서", 1판, 안그래픽스, 서울.
- 박영순(번역), 2000, "실내건축의 색채", (Miller, M. C., 1997, Color for Interior Architecture, John Wiley & Sons, Inc.) 1판, 교문사, 서울.
- 박윤성, 1972, "자연채광과 실내환경에 관한 연구", 건축, 16(3), 5-10.
- 박현국, 2010, "광섬유형 태양광 채광 및 조명 기술", 세라미스트, 13(3), 44-62.
- 송규동, 이주윤, 유정연, 2004, "벽 일체형 채광장치의 성능평가 연구", 대한건축학회논문집, 20(12), 195-202.
- 송혜영, 이주윤, 송규동, 2008, "건축적 적용을 위한 자연채광시스템의 유형별 특성에 관한 연구", 한국건축친환경설비학회 정기학술대회 발표 자료집, 236-241.
- 유정수, 강병근, 2000, "자연채광의 건축설계 적용기법 및 과정에 관한 연구", 대한건축학회 정기학술대회발표 자료집, 20(2), 391-394.
- 유정숙, 1992, "빛과 건축 : 건강한 생활환경과 빛", 건축, 36(5), 56-60.
- 윤혜림(번역), 2005, "빛과 색의 환경디자인", (일본건축학회, 2001, Hikari to Iro no Kankyo Design, Shadan Houjin Nihon Kenchiku Gakkai) 1판, 성안당, 고양.
- 윤연주, 2009, "건축과 자연채광 시스템", 한국태양에너지학회지, 8(1), 3-10.
- 윤혜경, 2013, "최신 자연채광 디자인 사례들 분석 및 그 적용에 관한 연구", 한국실내디자인학회논문집, 22(1), 265-273.
- 이정만; 김국선, 우현용, 2012, "현대건축에서 나타나는 중정의 유형 변화에 관한 연구", 한국실내디자인학회논문집, 21(4), 40-47.
- 이한승 (번역), 2010, "건축설계자를 위한 건축시공 및 재료학", (Allen, E.; Lano J., 2009, Fundamental of Building Construction, John Wiley & Sons, Inc., New York) 1판, 시공사, 서울.
- 전국의과대학안과학교수편 (번역), 1999, "안과학" (Vaughan, D.; Taylor A.; Paul R., 1999, General Ophthalmology), 한우리, 1판, 서울.
- 전채휘, 2008, "건축물의 친환경 자연채광 디자인기법", 한국태양에너지학회지, 7(1), 20-27.
- 정선애, 2017, "태양광을 조명으로 활용하는 자연채광시스템", 건축환경설비, 11(2), 43-50.
- 정유근, 2007, "태양광 채광시스템의 건축물 적용사례", 조명.전기설비, 21(3), 9-15.
- 정희분, 2016, "의료시설의 치유적 환경을 위한 자연광조명시스템에 관한 연구", 한국실내디자인학회논문집, 25(6), 139-148.
- 중앙치매센터, 2016, "치매역학조사 2016", online: https://www.nid.or.kr/info/dataroom_list.aspx?page=6&
- 채경주, "치매노인의 낙상예방을 위한 중재방안을 위한 문헌고찰", 고려자치매작업치료학회지, 4(2), 27-34.
- 통계청, 2020, "고령자 통계 2020", online: https://kostat.go.kr/portal/korea/kor_nw/1/1/index.board?bmode=read&aSeq=385322
- 한현주, 2000, "환경친화적 생태주거 건물의 설계", 설비저널, 29(6), 37-42.
- 황명근, 이상원, 노재엽, 2011, "실내외 LED 조명디자인과 응용", 1판, 도서출판 아진, 서울.
- 황세욱, 2002, 조명디자인, 1판, 미진사, 서울.
- ACI (Agency for Clinical Innovation), 2014, "Aged Health Network: Key Principles for Improving Healthcare Environments for People with Dementia", ACI Aged Health Network, Australia.
- ADI (Alzheimers Disease International), 2020, "World Alzheimer Report 2020: Design, Dignity, Dementia: Dementia-related Design and the Built Environment", Alzheimer's Disease International, UK.
- Ahadi, Amin A.; Saghafi, Mahmoud R.; Tahbaz, Mansoureh, 2017, "The Study of Effective Factors in Daylight Performance of Light-wells with Dynamic Daylight Metrics in Residential Buildings", Solar Energy, 155, 679-697.
- Ander, Gregg D., 2003, "Daylighting Performance and Design", 2nd edition, John Wiley & Sons, Inc., New Jersey.
- Ansari, Mohd A., 2014, "Health by Design- A Patient Centered Approach in Hospital Design to Create Healing Environment", Journal of Civil Engineering and Environmental Technology, 1(6), 21-24.
- Aripin, Srazali, 2007, "Healing Architecture: Daylight in Hospital Design", Proceedings of Conference on Sustainable Building South East Asia, Malaysia.
- Arnesen, Heidi; Kolas, Tore; Matusiak, Barbara, 2011, "A Guide to Daylighting and Solar Shading Systems at High Latitude", The Research Center on Zero Emission Buildings, ZEB Project Report 3, Norway.

- Behling, Sophia; Behling, Stefan, 1996, "Sol Power: The Evolution of Solar Architecture", 1st edition, Prestel, Munich.
- Bellia, Laura; Marinao, Concetta; Minichiello, Francesco; Pedacea, Alessia, 2014, "An Overview on Solar Shading Systems for Buildings", *Energy Procedia*, 62, 309–317.
- Benetteti, Francesco; Colombo, Cristina; Barbini, Barbara; Campori, Euridice; Smeraldi, Enrico, 2001, "Morning Sunlight reduces Length of Hospitalization in Bipolar Depression", *Journal of Affective Disorders*, 62, 221–223.
- Boubekri, Mohamed, 2008, "Daylighting, Architecture and Health: Building Design Strategies", 1st edition, Elsevier LTD, Oxford.
- Boubekri, Mohamed, 2014, "Daylighting Design: Human Factors and Planning Strategies", 1st edition, Birkhaeuser, Basel.
- BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method), 2018, BRE Group, UK.
- Buether, Axel, 2014, "Detail Practice: Colour", 1st edition, Institut fuer Internationale Architektur-Dokumentation GmbH & Co. KG, Munich.
- Campbell, Scott S.; Kripke, Daniel. F.; Gillin, Christian J.; Hrubovcak, J. V., 1988, "Exposure to Light in Healthy Elderly and Alzheimer's Patients", *Physiology & Behaviors*, 42, 141-144.
- CHPS (Collaborative for High Performance Schools), 2002, "Best Practices Manual", *Daylighting and Fenestration Design*, National Best Practices Manual For Building High Performance Schools, pp. 20948-25548.
- Connellan, Kathleen, 2013, "Stressed Spaces: Mental Health and Architecture", *Health Environments Research & Design Journal*, 6(4), 127–168.
- Corrodi, Michelle; Spechtenhauser, Klaus, 2008, "LichtEinfall: Tageslicht im Wohnbau", 1st edition, Birkhäuser, Basel.
- Cronin-Golomb Alice, 1995, "Vision in Alzheimer's Disease", *The Gerontologist*, 35(3), 370-376.
- Day, Kristen; Carreon, Daisy; Stump, Cheryl, 2000, "The Therapeutic Design of Environments for People with Dementia: A Review of the Empirical Research", *The Gerontologist*, 40(4), 397-146.
- De Lepeleire, Jan; Bouwen, Anne R.; De Coninck, Leen; Buntinx, Frank, 2007, "Insufficient Lighting in Nursing Homes", *JAMDA*, 314-317.
- Delhanty, Tom, 2013, "Landscape Design for Dementia Care", *Housing Learning & Improvement Network*, UK.
- Deplazes, Andrea, 2005, "Constructing Architecture: Materials, Processes, Structures", 1st edition, Birkhäuser, Basel
- Dewing, Jan, 2009, "Caring for People with Dementia: Noise and Light", *Nursing Older People*, 21(5), 34-38.
- DGNB (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen) System-Kriterienkatalog Gebäude Neubau, 2018, German Sustainable Building Council, Germany.
- Dowling, Glenna A.; Graf, Carla L.; Hubbard, Erin M.; Luxenberg, Jay S., 2007, "Light Treatment for Neuropsychiatric Behaviors in Alzheimer's Disease", *Western Journal of Nursing Research*, 29(8), 961-975.
- DSDC Dementia Services Development Centre), 2013, "Light and Lighting Design for People with Dementia", *The Dementia Services Development Centre*, UK.
- EN17037: Daylight in Buildings, 2019, CEN(Comite Europeen de Normalisation), EU.
- Farley, Kelly M.; Veitch, Jennifer A., 2001, "A Room with a View: A Review of the Effects of Windows on Work and Well-being", Report No. RR136, Institute for Research in Construction, Canada.
- Ferreira, Thiago D., 2018, "Daylight Optimization in An Office-building through Atrium Improvements", Master Thesis, Energy-efficient and Environmental Buildings Faculty of Engineering, Lund University.
- Fetveit, Arne; Skjerve, Arvid; Bjorvatn Bjørn, 2003, "Bright Light Treatment Improves Sleep in Institutionalised Elderly- An Open Trial", *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 18(6), 520-526.
- Figueiro, Mariana G., 2017, "Light, Sleep and Circadian Rhythms in Older Adults with Alzheimer's Disease and Related Dementias", *Neurodegener. Dis. Manag.*, 7(2), 119–145.
- Fit Licht (Fördergemeinschaft Innovative Tageslichtnutzung), 2009, "Licht fuer Senioren: Leitlinien zur tageslichtorientierten Innenraum-Beleuchtung von Wohnungen und Heimen fuer aeltere Menschen", FiTLicht e. V., Germany.
- Freewan, Ahmed A.; Gharaibeh, Anne A.; Jamhawi, Monther M., 2014, "Improving Daylight Performance of Lightwells in Residential Buildings: Nourishing Compact Sustainable Urban Form", *Sustainable Cities and Society*, 13, 32–40.
- IES (Illuminating Engineering Society), 2016, ANSI/IES RP-28-16, "Lighting and the Visual Environment for Seniors and the Low Vision Population", *Illuminating Engineering Society of North America*, USA.
- Giogliott, Christina M.; Jarrott, Shannon E.; Yorgason, Jeremy, 2004, "Harvesting Health: Effects of Three Types of Horticultural Therapy Activities for Persons with Dementia", *Dementia*, 3(2), 161-180.
- Gruenfeld, Thea; Vangsgaard, Anne A., 2012, "A Nursing Home in Sweden", *Aalborg University, Architecture. Design & Media Technology*, Denmark.
- Guaita, Antonio; Gadler, Erminia; Andreoni, Giovanni; Mancuso, Marinella; Cippo, Riccardo P.; Cutaia, Chiara; Colombo, Mauro; Vitali, Chiara, 2011, "Exploring the Use of Two Different Gardens by Residents in a Special Care Unit for People with Dementia", *Non-pharmacological Therapies in Dementia*, 2(1), 3-17.
- Hammer, Renate; Wambsgass, Mathias, 2020, "Planen mit Tageslicht", 1st edition, Springer Vieweg, Wiesbaden.
- Holfeld, Monika, 2013, "Licht und Farbe", Beuth, Berlin.
- Holroyd, Suzanne; Shepherd, Michael L., 2001, "Alzheimer's Disease: A Review for the Ophthalmologist", *Survey of Ophthalmology*, 45(6), 516-524.
- Hadjri, Karim; Rooney Cliona; Faith, Verity, 2015, "Housing Choices and Care Home Design for People with Dementia", *Health Environments Research & Design Journal*, 8(3), 80-95.
- Heeg, Sibylle; Striffler, Christine, 2010, "Lichtgestaltung in Pflegesettings fuer Menschen mit Demenz", *Demenz Support Stuttgart*, Stuttgart.
- Hickman, Susan E.; Barrick, Ann L.; Williams, Christianna S.; Zimmerman, Sheryl; Connell, Bettye R.; Preisser, John S.; Mitchell, Madeline C.; Sloane, Philip D., 2007, "The Effect of Ambient Bright Light Therapy on Depressive Symptoms in Persons with Dementia", *Journal of the American Geriatrics Society*, 55(11), 1817-1824.

- Hung, W. Y., 2003, "Architectural Aspects of Atrium", *International Journal on Engineering Performance-Based Fire Codes*, 5(4), 131-137.
- IEA (International Energy Agency), 2000, "Daylight in Buildings: A Source Book on Daylighting Systems and Components", A Report of IEA SHC Task 21, ECBCS, UK.
- Kaase, Heinrich; Rosenmann, Alexander, 2018, "Solarstrahlung und Tageslicht", 1st edition, Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin.
- Kales, Helen C.; Gitlin, Laura N.; Lyketsos, Constantine G., 2014, "Management of Neuropsychiatric Symptoms of Dementia in clinical Settings: Recommendations from a Multidisciplinary Expert Panel", *Journal of the American Geriatric Society*, 62, 762-769.
- Keep, Philip; James, Josephine; Inman, Michael, 1980, "Windows in the Intensive Therapy Unit", *Anaesthesia*, 35(3), 257-262.
- Kelly, Fiona; Innes, Anthea; Dincarslan, Ozlem, 2011, "Improving Care Home Design for People with Dementia", *Journal of Care Services Management*, 5(3), 147-155.
- Konis, Kyle; Schneider, Edward L., 2018a, "The Importance of Daylight in Dementia Care Communities: A Call to Action", *Seniors Housing & Care Journal*, 26(1), 28-37.
- Konis, Kyle; Mack, Wendy J.; Schneider, Edward L., 2018b, "Pilot Study to Examine the Effects of Indoor Daylight Exposure on Depression and other Neuropsychiatric Symptoms in People living with Dementia in Long-term Care Communities", *Clinical Interventions in Aging*, 13, 1071-1077.
- Konis, Kyle, 2018c, "Field Evaluation of the Circadian Stimulus Potential of Daylit and Non-daylit Spaces in Dementia Care Facilities", *Building and Environment*, 135, 112-123.
- Kristl, Ziva; Krainer, Aleš, 1998, "Light Wells in Residential Buildings as a Complementary Daylight Source", *Solar Energy*, 65(3), 197-206.
- LEED v4 for Building Design and Construction, 2019, U.S. Green Building Council, USA.
- Littlefair, Paul, 2001, "Daylight, Sunlight and Solar Gain in the Urban Environment", *Solar Energy*, 70(3), 177-185.
- Littlefair, Paul, 2011, "Site Layout Planning for Daylight and Sunlight", BRE Trust, Watford, UK.
- Littlefair, Paul, 1999, "Solar Shading of Buildings", BRE Trust, Watford, UK.
- Marquardt, Gesine; Bueter, Kathrin; Motzek, Tom, 2014, "Impact of the Design of the Built Environment on People with Dementia: An Evidence-Based Review", *HERD*, 8(1), 127-157.
- Marshall, Mary, 2011, "Designing Balconies, Roof Terraces, and Roof Gardens for People with Dementia", *Journal of Care Services Management*, 5(3), 156-159.
- Mary, Serene. J., 2019, "Daylighting in Healing Spaces", *International Journal of Scientific Research in Science, Engineering and Technology*, 6(1), 78-89.
- Meerwein, Gerhard; Rodeck, Bettina; Mahnke, Frank, 2007, "Farbe: Kommunikation im Raum", 1st edition, Birkhäuser, Basel
- Mohelnikova, Jitka; Hirs, Jiri, 2016, "Effect of Externally and Internally Reflective Components on Interior Daylighting", *Journal of Building Engineering*, 7, 31-37.
- Mrocze, Jana; Mikitarian, George; Vieira, Elizabeth K.; Rotarius, Timothy, 2005, "Hospital Design and Staff Perceptions: An Exploratory Analysis", *The Health Care Manager*, 24(3), 233.
- Neufert, Ernst; Neufert, Peter, 2012, "Architects' Data", 4th edition, Wiley-Blackwell, Chichester.
- Noell-Waggoner, Eunice, 2004, "Lighting Solutions for Contemporary Problems of Older Adults", *Journal of Psychosocial Nursing and Mental Health Services*, 42(7), 14-20.
- Neumann Dietrich; Weinbrenner, Ulrich, 1987, "Baukonstruktionslehre Teil1", 29th edition, Teubner, Stuttgart.
- Philips, Derek, 2004, "Daylighting: Natural Light in Architecture", 1st edition, Architectural Press, Oxford.
- Pinto, Maria R.; De Medici, Stefania; Zlotnicki Andre; Bianchi, Alfredo; Van Sant, Clarke; Napoli, Claudio, 1997, "Reduced Visual Acuity in Elderly People: the Role of Ergonomics and Gerontechnology", *Age and Ageing*, 26, 339-344.
- Rappe, E.; Topo, P., 2007, "Contact with Outdoor Greenery Can Support Competence Among People with Dementia", *Journal of Housing for the Elderly*, 21(3/4), 229-248.
- Russ, Tom C.; Murianni, Laura; Icaza, Gloria; Slachevsky, Andrea; Starr, John, 2016, "Geographical Variation in Dementia Mortality in Italy, New Zealand, and Chile: The Impact of Latitude, Vitamin D, and Air Pollution", *Dement Geriatric Cognitive Disorders*, 42, 31-41.
- Schittich, Christian; Staib, Gerald; Balkow, Dieter; Schuler, Mattias; Sobek, Werner, 2007, "Glass Construction Manual", 2nd edition, Birkhäuser, Basel.
- Schmitz, Hans J., 2003, "Tageslicht im Atrium", 1st edition, Tectum Verlag, Marburg.
- Sink, Kaycee, M.; Holden, Karen F.; Yaffe, Kristine, 2005, "Pharmacological Treatment of Neuropsychiatric Symptoms of Dementia: A Review of the Evidence", *Journal of the American Medical Association*, 293(5), 596-608.
- Skjerve, Arvid; Holsten, Fred; Aarsland, Dag; Bjorvatn, Bjørn; Nygaard, Harald A.; Johansen, Inger M., 2004, "Improvement in Behavioral Symptoms and Advance of Activity Acrophase after Shortterm Bright Light Treatment in Severe Dementia", *Psychiatry and Clinical Neuroscience*, 58, 343-347.
- Taylor, Morag E.; Close, Jacqueline C., 2022, "Preventing Falls in Older People with Dementia", *Medicine Today*, 23(4), 33-40.
- Thorpe, Lilian; Middleton, Joan; Russell, Gwen; Stewart, Norma, 2000, "Bright Light Therapy for Demented Nursing Home Patients with Behavioral Disturbance", *American Journal of Alzheimer's Disease*, 15(1), 18-26.
- Torrington, Judith; Tregenza, Peter R., 2007, "Lighting for People with Dementia", *Lighting Research and Technology*, 39(1), 81-97.
- Tregenza, Peter; Wilson, Michael, 2011, "Daylighting, Architecture and Lighting Design", 1st edition, Routledge, New York.
- Ullrich, Roger S., 1984, "View through a Window May Influence Recovery from Surgery", *Science*, 224(4647), 420-421.
- Ulrich, Roger S.; Quan, Xiaobo; Zimring Craig; Joseph, Anjali; Choudhary, Ruchi, 2004, "The Role of the Physical Environment in the Hospital of the 21st Century: a Once-in-a-Lifetime Opportunity", Report to The Center for Health Design, USA.

Ulrike Brandi Licht, 2005, "Tageslicht-Kunstlicht: Grundlagen, Ausführung, Beispiele", Detail Praxis, Institut fuer Internationale Architektur-Dokumentationsstelle GmbH & Co. KG, Munich.

Vetter, Andreas K., 2000, "Die Befreiung des Wohnens", 1st edition, Ernst Wasmuth Verlag, Berlin.

Villaba, Ayelén M.; Monteoliva, Juan M.; Pattini Andrea E., 2021, "Development of a Simplified Light Reflectance Value Assessment Tool for Indoor Surface Coverings", *Indoor and Built Environment*, 30(7), 970–984.

Werth, Lioba; Steidle, Anna; Hubschneider Carolin; Boer Jan de; Sedlbauer Klaus, 2013, "Psychological Evidence on Light and its Impact on Humans – An overview", *Bauphysik*, 35(3), 193-204.

Whitney, Julie; Close, Jacqueline M.; Jackson, Stephen H.; Lord, Stephen R., 2012, "Understanding Risk of Falls in People With Cognitive Impairment Living in Residential Care", *JAMDA* 13(6) 535-540.

WHO ICD-10, 2016, *International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems*, 10th revision, 5th edition, World Health Organization.

Wilson, Larkin M., 1972, "Intensive Care Delirium, The Effect of Outside Deprivation in a Windowless Unit", *Archives of Internal Medicine*, 160, 225-226.

Winchip, Susan, 1990, "Dementia Health Care Facility Design", *Journal of Interior Design Education and Research*, 16(2), 39-46.

Yao, Qi; Cai, Wenjing; Li, Min; Hu, Zhiguo; Xue, Peng; Dai, Qi, 2020, "Efficient Circadian Daylighting: A Proposed Equation, Experimental Validation, and the Consequent Importance of Room Surface Reflectance", *Energy & Buildings*, 210, 109784, 1-15.

Yoon, Youn J.; Moeck, Martin, 2004, "Two Studies that Investigate the Impact of Ceiling and Wall Reflectance Values on LEED Credits", *Journal of Architectural Engineering*, 11(3), 81-90.

Zeisel, John, 2005, "Treatment Effects of Healing Gardens for Alzheimer's: A Difficult Thing to Prove", *Edinburgh Garden Paper*, 1-6.

<https://normanusa.com>
www.bph/hbt/ethz/ch
www.elero.com
www.fensterversand.com/lichttransmissionsgrad.php
www.glas-herzog.de
www.glastec-lamellen.de
www.glastec.com
www.hanglas.co.kr
www.mornglass.com
www.schueco.com
www.somfy.co.in
www.spectrum.co.nz
www.sued-ueberdachung.de
www.velux.com
www.warema.de

접수 : 2022년 11월 16일
 1차 심사완료 : 2022년 11월 25일
 게재확정일자 : 2022년 12월 08일
 3인 익명 심사 필