

해외 친환경 병원 인증기준 고찰 : 미국, 영국, 호주를 중심으로

강정규*, 서영준*[†], 박현숙**
연세대학교 보건행정학과*, 대전대학교 병원경영학과**

<Abstract>

Accreditation Criteria of Environmentally-Friendly Hospitals in the USA, UK and Australia

Jung-Kyu Kang*, Young-Joon Seo*[†], Hyun-Suk Park**
*Dept. of Health Administration, Yonsei University**
*Health Service Management, Daejeon University***

The purpose of this study is to compare accreditation criteria of environmentally-friendly hospitals in the USA, UK and Australia and find out the implications for Korean hospitals.

The comparison was made in terms of 11 categories: sustainable site, water efficiency, energy & atmosphere, transportation, indoor environmental quality, health, material & resources, management, waste, innovation, and regional priority.

Literature review of the study revealed that most of the environmentally-friendly hospitals have experienced such positive effects as cost saving, health promotion of patients & employees and good reputation etc.

The study result implies that the following factors are so critical to settle

* 접수 : 2010년 10월 11일, 최종수정 : 2010년 11월 23일, 게재확정 : 2010년 12월 1일

† 교신저자 : 서영준, 연세대학교 보건행정학과 창조관 418호

Tel: 033-760-2415, Fax: 033-760-2519, E-mail : yjseo@yonsei.ac.kr

environmentally-friendly hospitals in Korea: 1) CEO's interest & support, 2) education for employees, 3) efficient renovation of existing facility and 4) data accumulation on the effectiveness of environmentally-friendly hospitals by scientific methods.

key words : accreditation criteria, environmentally friendly hospitals

I. 서 론

1. 연구 배경

화석에너지 사용으로 인류는 현대의 물질적 풍요를 이루었지만 기상이변과 환경 오염은 해마다 증가하고 있다. 이러한 지구온난화에 효과적으로 대처하기 위해서는 국제사회로 하여금 세계적인 공조체계를 이루는 것이 중요한데, 1972년 유엔인간 환경회의(UNCHE)와 1992년 브라질 리우선언, 1997년 교토의정서 등은 우리에게 잘 알려진 노력들이다. 특히 2009년 15차 유엔기후변화협약¹⁾ 당사국총회(코펜하겐)는 각국이 얼마나 자국의 성장과 국제적 주도권을 놓고 치열하게 다투고 있는지 여실히 보여주고 있다. 일본은 2008년부터 'Cool Earth 50(다보스포럼)과 후쿠다비전(低炭素社會 日本을 向하여) 및 행동계획'을 발표하는 등 대내외적으로 온실가스 감축에 대한 의지를 더욱 강하게 표명하고 있고 EU는 이산화탄소 배출량 감축을 위한 목표를 수립(2020년까지 1990년 대비 20% 삭감)하고, 녹색뉴딜정책²⁾, 탄소배출권거래제 활성화, 청정에너지 기술개발 등의 다양한 전략을 추진하고 있으며, REACH(신화학물질 관리제도), EURO V(자동차 CO₂ 규제)와 같은 규제 정책을 강화하고 있다. 우리나라는 교토의정서에 따라 2차 이행기간(2013-2017)에 온실가스 감축의무국이 될 예정으로 2009년 11월에 2020년 국가온실가스 감축목표를 배출전망치(BAU)³⁾ 대비 30% 감축하기로 공표하였다. 그러나 현재 온실가스 배출순위 세계 16위(CO₂ 배출 10위), 1인당 에너지 소비량은 9위로 위

1) UNFCCC : UN Framework Convention on Climate Change. 현재 192개국 가입, 한국은 1993년 말 47번째로 가입
2) 영 NEP(The New Economics Foundation) 보고서에서 사용된 이래로 UN 및 각국에서 널리 사용되는 개념으로 지속가능한 방식을 통한 경기부양을 하자는 개념.
3) 배출전망치(Business As Usual, BAU) : 특별한 조치(저탄소녹색성장 등)를 취하지 않을 경우 배출될 것으로 예상되는 미래 전망치. 즉, 국민경제의 통상적 성장관행을 전제로 유가변동, 인구변동, 경제성장률 등에 따라 영향을 받을 미래의 온실가스 배출 추계치.

의 목표달성을 위해서는 녹색성장기본법을 위시한 관계법령 정비 및 산업 부문별 감축전략 수립과 함께 각계각층의 참여와 노력이 절실하다.

보건의료제도 지구온난화 대처에 동참하고, 환경오염을 방지하는데 협력하여 저탄소사회 도래에 대비할 필요가 있다. 특히 병원은 의료계 핵심기관으로서 친환경 의료서비스를 도입하여 녹색성장정책에 대응함은 물론 전략적으로도 친환경 의료서비스를 경쟁력 확보에 적극 활용할 필요가 있다. 친환경 의료서비스란 의료서비스에 환경친화적인 개념을 통합하는 것으로 정의할 수 있는데, 친환경이 결합된 의료는 국민의 건강을 보호·증진할 뿐만 아니라 의료기관이 지역사회와 친환경운동의 리더역할을 수행하도록 하며, 지역주민과 환자들에 대한 환경교육의 토대가 된다. 또한 친환경 병원은 관리비용의 절감, 시설자산의 가치 상승, 이익 증대와 같은 경제적 효과를 창출하기도 한다(IOM, 2007). 구체적으로 친환경 의료서비스는 친환경적 마인드를 바탕으로 쾌적한 진료환경을 구축하고 친환경적 재료를 사용하여 폐기물에 의한 오염을 줄이며 자원을 절약하는 것을 의미한다(서영준, 2010). 이러한 개념들은 병원이 24시간 내내 환자와 직원이 상주한다는 점과 막대한 양의 폐기물 배출과 에너지 소비를 고려할 때, 왜 병원이 건축물로서 친환경 건물, 지속가능한 건물이어야 하는지를 설명해 준다. 이미 해외 여러 나라들은 사무용 건물과 주택을 비롯한 여러 건물유형에 알맞은 친환경 인증제도를 개발하여 사용하고 있는데 LEED(美), BREEAM(英), Green Star(濠), CASBEE(日), SBTool(加) 등이 있다. 우리나라도 「건축법」 제65조 제4항에 따라 고시된 ‘친환경건축물 인증기준(GBCC)’⁴⁾이 존재한다.

그러나 해외 인증제도들이 병원 평가가 가능한 반면 우리나라는 아직 병원의 특성을 고려한 인증기준이 개발되지 못한 상황이다. 이에 박상동 등(2006)은 의료시설에 대한 인증기준 개발이 필요하다고 주장하였으며, 임태섭 등(2007)은 인증기준이 없는 기타 건축물 중 의료시설을 “우선적 개발”이 필요한 건물로 분류하고 있어 조속한 개발이 추진되어야 할 것으로 판단된다. 따라서 국내 친환경 병원 인증기준 개발에 앞서 해외 친환경 병원 인증기준들의 보건학적, 경제적 측면의 효과와 경영사례를 고찰함으로써 병원이 진료와 예방, 건강증진이라는 본연의 목적과 부합하는 치유환경(Healing Environment)으로서 뿐만 아니라 환경부하가 작고 자원 효율적인 건축물로 조성되도록 유도할 필요가 있다.

4) 우리나라 친환경 인증제도(Green Building Certification Criteria)는 1997년 그린빌딩 연구회의 인증기준(안)이 발표된 것을 시작으로 건설교통부와 환경부의 친환경 건축물 인증제도의 통합작업을 거쳐 2002년 1월 1일부터 ①공동주택에 대한 인증(2006 개정)을 시행하였다. 이후 ②주거복합(2003), ③업무용시설(2003), ④학교시설(2005), ⑤판매(2006), ⑥숙박시설(2006)에 대한 인증이 시행되고 있다. 국토해양부와 환경부가 공동으로 운영하고 있으며 2002년부터 2010년 2분기까지 인증된 건축물은 예비인증과 본인증을 합해 1,799개이다.

국내에서 친환경 인증제도 및 평가항목 비교는 건축학계를 중심으로 2005년 전후로 연구되기 시작하였다. 비교적 여러 편이 있으나 대부분 건물이 신축, 대규모 증축인 경우를 기준으로 하고 있다. 이승민 등(2006)은 해외 3개국과 우리나라의 인증제도를 건물유형 즉 주택, 사무용 건물, 학교, 병원 등의 구분 없이 재분류한 평가분야와 항목을 비교·분석하였고, 이현우 등(2007)은 4개국의 친환경 건축물 인증제도를 분야, 항목, 배점에 대해 비교하고 공통사항 및 차이를 분석하였다. 태성호 등(2007)은 평가분야 중 실내 환경평가에 초점을 맞추어 한국, 일본, 미국, 영국제도를 비교하고, 주상복합건물을 대상으로 사례조사를 실시하였다. 오로지 등(2009)은 실내환경을 다루면서 미국과 일본의 인증사례를 분석하였으며, 고동환(2009)은 2009년 공개된 미국의 LEED V3의 특성과 자연채광에 대한 평가기준을 다루고 있다. 신동규 등(2007)은 우리나라를 포함한 5개국 6개 인증기준을 중심으로 친환경 공동주택에 대해 6개 범주화한 평가분야를 비교하였으며, 정지나 등(2010)은 12개 친환경학교를 선택하여 친환경 유지관리 실태조사를 실시하였다. 이렇게 최근까지의 연구들은 국내외 친환경 건축물 인증제도 간 비교, 주요평가분야인 실내환경 연구, 주택이나 학교와 같은 건물유형별 연구 등이 주로 진행되어 왔다.

친환경 병원과 관련된 연구로는 임태섭 등(2006)이 노인전문요양시설에 적합한 실내환경 평가항목 개발에 대한 연구를 하였으며, 임태섭(2007)은 병원의 실내 환경 평가항목 개발을 위해 미국, 캐나다의 인증기준을 국내기준과 비교한 바 있다. 또한 임태섭 등(2007)은 국내 의료시설에 적합한 외부환경 평가항목도 개발하여 제시한 바 있는데, 위 3개 연구는 국내외 친환경건축물 인증제도의 주요 평가항목을 국내 의료시설에 적용해 본 사례연구였다. 이호성(2009)은 친환경 병원건축에 대한 정의와 국내·외 친환경 병원 인증제도들을 종합적으로 정리한 후, 미국과 호주의 친환경 병원 인증기준을 비교 분석하였다. 임영환 등(2010)은 미국과 영국의 친환경 병원 인증기준을 비교·분석하고 전문가의 적합성 평가를 거쳐 국내 친환경 병원 인증기준을 개발 제시하기도 하였다.

종합하면 국내·외 친환경 건축물 인증제도에 대한 연구는 제도비교, 평가분야별 연구, 사례연구 등 다수이지만 병원 연구들은 근래에 비로소 나오기 시작하였으며, 국내외 제도를 종합적으로 분석한 연구는 아직 부족하다고 할 수 있다. 게다가 기존연구의 평가항목에 대한 고찰은 건축학적으로 편중되어 있어 환자 및 직원의 건강과 병원 경영의 특성을 반영한 친환경병원 인증기준의 개발이 필요한 실정이다.

2. 연구의 목적

본 연구는 해외 친환경병원 인증기준에서 병원의 특성을 잘 반영하고 있는 평가항목들을 분석하고 관련 문헌과 경영사례를 고찰함으로써 우리나라 친환경 병원 인

증기준 설계에 활용할 수 있는 평가항목들의 이론적 근거를 제시하고, 효율적인 친환경병원 인증기준 개발에 참고자료로 활용하고자 수행되었다.

3. 연구 방법

본 연구에서는 인터넷 웹사이트에서 검색한 미국, 영국, 호주의 친환경 병원 인증기준을 자국 제도 내 다른 인증기준과 비교하여 평가항목 간 차이를 비교하였다. 이후 3개국의 친환경 병원 인증기준을 종합하여 평가분야별로 재구성한 후, 병원의 특성을 반영하면서 보건학적으로 중요하고 또 경영상 효과가 큰 평가항목들을 중심으로 관련 문헌과 해당 경영사례를 고찰하였다.

여기에 친환경 의료서비스 제공을 목표로 설립된 비영리기관인 Green Health Practice와 H2E(Healthy Hospital Environment)에서 만든 친환경 병원의 운영(Operation) 평가도구 중 2개 평가분야를 추가하여 고찰하였다.

II. 해외 친환경 건축물 인증제도 비교

본 연구에서는 미국, 영국, 호주 3개국 인증기준을 사용한다. 각국 인증제도에서 일반적인 인증기준과 친환경 병원 인증기준(Health Care, 이하 HC)을 비교하고 평가항목의 유무와 배점을 확인하였다. 일반적인 인증기준으로 미국은 LEED V3의 신축건물 인증기준(LEED-NC, New Construction, 이하 NC)을 사용하고 영국, 호주는 사무용건물 인증기준(BREEAM-Office 2008 update, Green Star-Office 2010 update, 이하 Office)을 사용하였다.

1. 미국 LEED

미국의 대표적 친환경 건축물 인증제도는 그린빌딩위원회(U.S. Green Building Council)의 LEED(Leadership in Energy and Environmental Design)이다. 그린빌딩위원회는 친환경 빌딩 연구의 개발, 보급을 촉진하기 위해 회원제로 운영되는 비영리단체로 1993년에 설립되어 현재 약 19,000여개 단체가 회원으로 참가하고 있다.

초창기 LEED 인증기준은 넓은 범위의 건물 형태를 모두 포함하려 했지만, 이후 구체적인 건물형태와 상황에 따라 사용되도록 개발되고 있다. 2009년 LEED 2009를 포함한 V3가 공개되었으며, 현재 다수의 LEED 하위 인증기준들이 공개되거나 개발 중에 있다. 종류는 ① LEED for New Construction(NC), ② LEED for Existing Buildings(EB), ③ LEED for Commercial Interiors(CI), ④ LEED for Core & Shell(CS), ⑤ LEED for Homes, ⑥ LEED for Neighborhood Development(ND)등이 기본 체계를 이루는데, 현재 LEED for Health Care(HC)

는 3차 공개평가(3rd Public Comment)를 마치고 전체 투표에 의한 승인만을 남긴 상태이다.

LEED-NC와 LEED-HC⁵⁾의 평가분야는 동일하게 ① 지속가능한 부지계획, ② 수자원효율, ③ 에너지 및 대기, ④ 자재 및 자원, ⑤ 실내 환경의 질, ⑥ 통합적 디자인/혁신성, ⑦ 지역적 고려로 7개 카테고리 총 110점으로 구성되어 있다. V3의 가장 큰 특징인 ‘지역적 고려’는 지역별로 환경적 특성을 고려한 6개 평가항목을 선정하여 그 중 4개 항목까지 1점씩 가점하도록 되어있다. LEED는 최종 점수에 따라 다음 네 가지 가운데 하나로 등급이 결정된다. (1) Certified(40~49점), (2) Silver(50 ~59점), (3) Gold(60~69점), (4) Platinum(80점 이상).

LEED-NC와 LEED-HC에서 병원의 특성을 반영하는 평가항목의 차이를 살펴보면 <표 1>과 같다. ‘(필)’은 인증을 받기 위해서 필수적으로 획득해야 하는 항목이고, 명암[■]으로 처리된 평가항목은 LEED-HC에만 있는 특정항목들을 나타낸다.

<표 1> LEED-NC와 LEED-HC의 평가항목 비교

평가항목	NC	배점	HC	배점
■지속가능한 토지(Sustainable Site)				
(필)공사기간 중 공해유발 방지	○	-	○	-
(필)부지환경영향평가			○	-
부지 선정	○	1	○	1
개발밀도와 지역사회 연결성	○	5	○	1
손상지역재개발	○	1	○	1
대체교통수단	○	12	○	6
택지개발	○	2	○	2
빗물관리	○	2	○	2
열섬효과	○	2	○	2
빛공해방지	○	1	○	1
자연과의 연결성(휴식공간, 환자접근성)			○	2
소 계	1/8	26	2/9	18
■수자원 효율(Water Efficiency)				
(필)사용 수자원 절감	○	-	○	-
(필)의료장비냉각에 상수사용 최소화			○	-
수자원 절감형 조경	○	4	○	1
혁신적 오폐수 처리시설	○	2		
수자원 사용: 측정과 검증			○	2
수자원 사용량 절감	○	4	○	3
수자원 사용량 절감:빌딩장비,냉각탑,음식물쓰레기			○	3
소 계	1/3	10	2/4	9

5) LEED-NC는 V3를 사용하고, LEED-HC는 향후 제도변화와 경향을 분석하기 위해 3차 공개평가 기간에 사용된 수정안(Draft Version)을 본고에서 임의로 사용함을 밝힘.

<표 1> LEED-NC와 LEED-HC의 평가항목 비교 - 계속

평가항목	NC	배점	HC	배점
■에너지와 대기(Energy & Atmosphere)				
(필)건물 에너지관리시스템 기본 커미셔닝	○	-	○	-
(필)에너지사용 최소화	○	-	○	-
(필)기본적인 냉각제 사용대책	○	-	○	-
에너지효율 극대화	○	19	○	24
구역 내 재생에너지 생산	○	7	○	8
강화된 커미셔닝	○	2	○	2
강화된 냉각제 사용관리	○	2	○	1
측정과 검증	○	3	○	2
녹색에너지 생산	○	2	○	1
폐기물 소각에 따른 지역사회 대기오염방지			○	1
소 계	3/6	35	3/7	39
■자재와 자원(Material & Resources)				
(필)재생가능 자재의 수집과 보관	○	-	○	-
(필)PBT(지속적생물농축성독성물질)최소화:수은			○	-
건축자재 재사용	○	4	○	4
건축 폐기물 관리	○	2	○	2
자재 재사용	○	2		
재활용 제품	○	2		
지역 자재활용	○	2		
신속재생가능자재	○	1		
인증된 목재	○	1		
지속가능출처의 자재와 제품사용			○	4
PBT 포함자재 사용 축소:수은,납,카드뮴, 구리			○	3
가구 및 의료비품의 위해물질기준			○	2
효율적 자원활용을 위한 유연한 디자인			○	1
소 계	1/7	14	2/6	16
■실내환경(Indoor Environmental Quality)				
(필)최소 실내공기 품질 관리	○	-	○	-
(필)환경성 담배연기(ETS) 관리	○	-	○	-
(필)위해물질 제거 또는 노출방지 ^{*)}			○	-
외기공급 모니터링	○	1	○	1
환기수 증가	○	1		
음향환경(방음, 흡음마감재)			○	2
공사중/입주전 실내공기관리계획	○	2	○	2
화학물질 저장출 자재사용	○	4	○	4
실내화학/오염물질관리	○	1	○	1
조명/온도설비 조정가능성	○	2	○	2
온도조절가능디자인과 검증	○	2	○	1
자연채광과 조망	○	2	○	5
소 계	2/8	15	3/8	18
■통합적 디자인/혁신성(Integrative Design/Innovation and Design Process)				
(필)통합적 건축계획과 디자인			○	-
디자인 혁신성	○	5	○	4
LEED 인정기술사(AP)	○	1	○	1
통합적 건축계획과 디자인			○	1
소 계	0/2	6	1/3	6
■지역적 특성(Regional Priority)				
지역 특성 고려	○	4	○	4
소 계	0/1	4	0/1	4
총 계	8/35	110	13/38	110

6) Renovation Only

LEED에서 병원의 특성을 반영한 평가항목들을 HC 중심으로 살펴보면 다음과 같다.

「지속가능한 토지」는 ‘환경영향평가(Environmental Site Assessment)’가 필수항목으로 추가되어 있으나 병원 특성을 반영한 항목이라기보다는 병원이 주목해야 할 항목으로 여겨진다. 반면에 ‘자연과의 연결성(Connection to the Natural World : i. Places of Respite, ii. Direct Exterior Access for Patients)’은 병원 환경에서 중요한 항목으로 병원의 특성을 반영한 평가항목이라 할 수 있다.

「수자원 효율」분야에서는 ‘의료장비냉각에 상수사용 최소화(Minimize Potable Water Use for Medical Equipment Cooling)’와 ‘수자원 사용절감 : 측정과 검증(Water Use Reduction: Measurement & Verification)’, ‘수자원 사용절감 : 빌딩장비, 냉각탑, 음식물쓰레기(Water Use Reduction: Building Equipment, Cooling Towers, Food Waste System)’ 항목이 있어 LEED-HC에서는 LEED-NC에 비하여 다양한 경로의 수자원사용 절감과 측정을 중요시하고 있다.

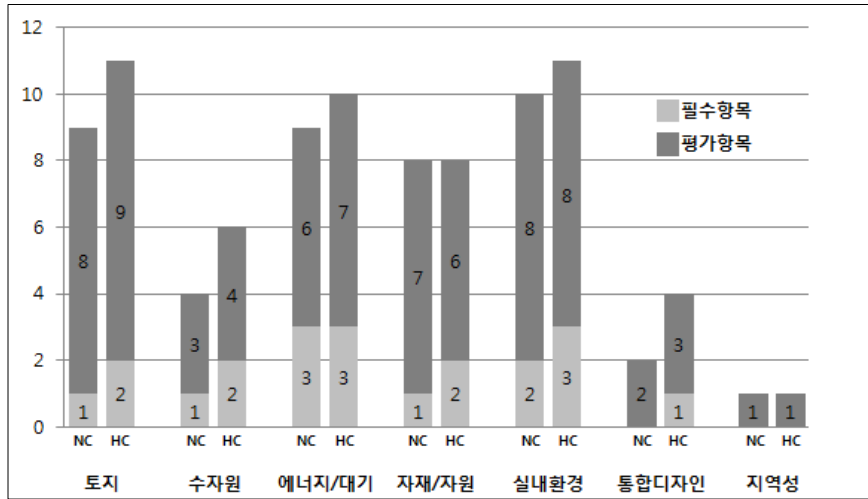
「에너지와 대기」분야에서는 24점 배점의 ‘에너지효율 극대화’ 항목과 1점 배점의 ‘폐기물 소각에 따른 지역사회 대기오염방지(Community Contaminant Prevention : Airborne Releases)’ 항목이 중요한 항목으로 판단된다.

「자재와 자원」분야에서는 ‘PBT(지속적 생물농축성 독성화학물질)의 최소화(PBT Source Reduction)’, ‘가구 및 의료비품의 위해물질 기준(Furniture & Medical Furnishings)’, ‘효율적 자원활용을 위한 유연한 디자인(Resource Use Design for Flexibility)’ 항목이 병원의 특성을 반영하고 있다.

「실내환경」분야에서는 필수조건으로 리노베이션에만 해당하는 ‘위해물질 제거 혹은 노출방지(Hazardous Material Removal or Encapsulation)’ 항목이 추가되어 있다. 사실 실내환경 분야는 건물유형에 상관없이 모든 건물에서 매우 중요하나 환자들이 상주하는 병원에서는 더 중요한 항목이라 할 수 있다.

「통합적 디자인과 혁신성」과 「지역적 특성」은 추가 배점분야로 의료기관 특성과 직접 연관된 평가항목은 없다.

LEED-NC와 LEED-HC 간 평가항목 수를 비교하면 <그림 1>과 같다. 병원건물은 일반 건물의 신축에 비하여 모든 분야에서 필수항목과 평가항목의 수가 많거나 같다. 이것은 병원건축이 구조, 설비, 공간의 구성이 매우 복잡하고 다양한 용도의 단위 공간들이 상호 유기적으로 혼재되어 있어 평가해야 할 항목들이 많아지는 반면 평가의 기준은 단일 용도의 건축물에 비해 완화된 것으로 판단된다(이호성, 2009).



<그림 1> LEED-NC와 LEED-HC 간 평가항목 수 비교

2. 영국 BREEAM

영국 BREEAM(Building Research Establishment Environmental Assessment Method)은 1990년 국책연구기관이었던 BRE(Building Research Establishment)와 민간 기업이 신규/기존 건축물의 환경성능평가를 위해 공동으로 개발한 인증제도로서 건물의 환경영향을 종합적으로 평가한 세계최초의 건축물 환경성능 평가제도다.

가장 최근 개정된 BREEAM 2008에서는 항목별 점수분포의 변화, 필수항목의 신설 및 디자인 단계와 준공 후 단계의 평가 이분화 등의 업데이트가 이루어졌으며, CO₂ 방출량 기준의 설정 등 에너지 분야에 규정을 강화하였다.

건물의 유형에 따른 인증기준에는 ① BREEAM Courts, ② BREEAM Schools, ③ BREEAM Industrial, ④ BREEAM Healthcare, ⑤ BREEAM Office, ⑥ BREEAM Retail, ⑦ BREEAM Prisons, ⑧ BREEAM Multi-residential, ⑨ BREEAM Data Centre가 있다. BREEAM의 평가분야는 ①유지관리, ②건강과 웰빙, ③ 에너지, ④ 교통, ⑤ 수자원, ⑥ 자재, ⑦ 폐기물, ⑧ 대지이용과 생태, ⑨ 오염으로 구성되며, 각 분야의 합계점수에 미리 산정된 가중치를 적용하여 100%로 환산하고 ⑩ 혁신성(10점)을 합친다. BREEAM은 가중치 환산점수로 Pass(30점 이상), Good(45점 이상), Very good(55점 이상), Excellent(70점 이상), Outstanding(85점 이상)의 5개 등급으로 나누어진다. LEED와 호주의 Green Star는 평가분야별로 꼭 얻어야 하는 필수항목이 있지만 BREEAM은 인증등급에 따라 특정 평가항목에서 얻어야 하는 필수점수가 다르다. ‘Outstanding’ 등급을 받고자 하는 병원은 전체 중 12개 항목에서 24점을 획득해야 한다.

- 강정규 외 : 해외 친환경 병원 인증기준 고찰 : 미국, 영국, 호주를 중심으로 -

<표 2>의 명암[■]으로 처리된 항목은 Healthcare(HC)에만 있는 항목들이고, [▨]으로 처리된 항목은 특정 인증등급을 받기 위해 최소점수를 얻어야 하는 평가 항목들이다. 괄호 안의 숫자는 최고등급 Outstanding을 받기위한 최소 점수이다.

<표 2> BREEAM-Office와 BREEAM-HC의 평가항목 비교

평가항목	Offi	배점	HC	배점	평가항목	Offi	배점	HC	배점
■유지관리(Management)									
커미셔닝(2)	○	2	○	2	공용시설			○	2
건축가 선정(2)	○	2	○	2	보안	○	1	○	1
부지환경영향	○	4	○	4	유지관리 용이성			○	1
사용자매뉴얼(1)	○	1	○	1	생애주기비용계산			○	2
이해관계자협의			○	2	모범시민기업			○	1
소 계						5	10	10	18
■건강과웰빙(Health & Wellbeing)									
자연채광	○	1	○	2	VOCs저방출자재	○	1	○	1
조망	○	1	○	2	적정실내온도	○	1	○	1
차양막조정	○	1	○	1	개별냉난방	○	1	○	1
고주파안전기사용(1)	○	1	○	1	미생물 오염(1)	○	1	○	1
실내외조명수준	○	1	○	1	음향성능	○	1	○	2
조명설비조정	○	1	○	1	실외공간			○	1
자연환기성능	○	1	○	1	예술품 설치			○	1
실내공기질	○	1	○	1	소 계	13	13	15	18
■에너지(Energy)									
CO ₂ 방출절감(10)	○	15	○	15	승강기	○	2	○	2
에너지사용세부계량(1)	○	1	○	2	에스컬레이터	○	1		
임차인별계량	○	1	○	1	고효율장비이용			○	1
건물외부적정조명	○	1	○	1	열병합발전이용			○	1
저탄소에너지기술(1)	○	3	○	3	소 계	7	24	8	26
■교통(Transport)									
대중교통시설	○	3	○	5	교통영향계획	○	1	○	1
시설근접성	○	1	○	1	최소주차시설	○	2	○	1
자전거이용자편의	○	2	○	2	최신 교통정보제공			○	1
보행자/자전거안전	○	1	○	2	대중교통 공간설계			○	1
소 계						6	10	8	14
■수자원(Water)									
물소비량(2)	○	3	○	3	화장실절감설비	○	1	○	1
물소비량계량(1)	○	1	○	1	빗물, 재생수 사용			○	2
수도누설탐지설비	○	1	○	1	관개 시스템			○	1
소 계						4	6	6	9

<표 2> BREEAM-Office와 BREEAM-HC의 평가항목 비교 - 계속

평가항목	Offi	배점	HC	배점	평가항목	Offi	배점	HC	배점
■자재(Materials)									
저환경영향자재사용	○	4	○	6	출처분명한 자재사용	○	3	○	3
경(硬)자재조경,경계보호	○	1	○	1	단열	○	2	○	2
건물외관자재 재사용	○	1	○	1	견고한 디자인	○	1	○	1
건물철골자재 재사용	○	1	○	1	소 계	7	13	7	15
■폐기물(Waste)									
부지내 폐기물관리	○	4	○	4	폐기물 압착기			○	1
재활용골재사용	○	1	○	1	음식물,잔반 퇴비화			○	1
재활용품저장시설(1)	○	1	○	1	임차인별 바닥마감	○	1		
소 계						4	7	5	8
■대지이용과 생태(pollution)									
부지재사용	○	1	○	1	생태적영향최소화(1)	○	2	○	2
오염된부지정정사용	○	1	○	1	부지생태계강화	○	3	○	3
생태적가치와 보존계획	○	1	○	1	생물다양성의 장기적영향	○	2	○	2
소 계						6	10	6	10
■오염(Land Use and Ecology)									
냉각제사용최소화	○	1	○	1	홍수위험평가	○	3	○	3
냉각제누출방지	○	2	○	2	하천오염 최소화	○	1	○	1
냉장고 냉각제 최소화			○	1	심야광공해현상최소화	○	1	○	1
질소계 배기가스 최소난방	○	3	○	3	소음공해최소화	○	1	○	1
소 계						7	12	8	13
■혁신성(Innovation)									
혁신성	○	10	○	10	소 계	1	10	1	10
총 계						60	115	74	131

BREEAM에서 병원특성을 반영한 평가항목들을 살펴보면 다음과 같다.

「유지관리」 분야는 '이해관계자협의(consultation)', '공용시설(Shared facilities)', '모범시민기업(Good corporate citizen)'이 의료기관의 특성을 반영하는 항목인데 모범시민기업은 영국만 있는 평가항목이지만 참고할 필요가 있다.

「건강과 웰빙」 분야는 LEED나 Green Star의 '실내환경' 과 유사한 분야이나 구분의 특성상 실외공간도 평가하고 있다. 평가항목들은 미국, 호주의 '실내환경' 과 마찬가지로 환자와 직원에게 모두 중요한 항목들로 구성된다.

「에너지」 분야는 병원의 에너지 소비량을 고려할 때, '고효율장비 이용(Provision of energy efficient equipment)', '열병합발전의 이용(CHP Community Energy)'의 2개 항목이 병원에서 주목할 평가항목이라고 할 수 있다.

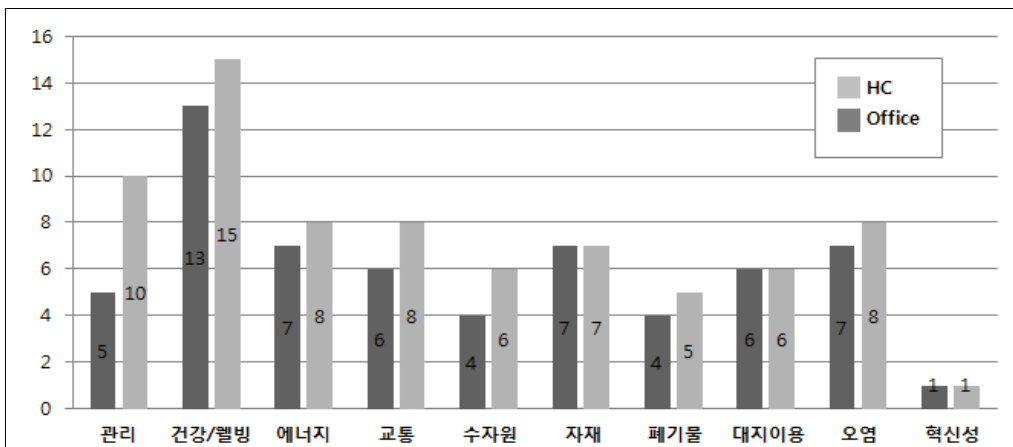
「교통」분야에서는 ‘최신 교통정보의 제공(Travel Information Point)’, ‘대중 교통 공간의 설계(Deliveries and Manoeuvring)’가 추가되어 있으나, 국내환경에서는 병원만의 특성을 반영하는 특정항목이라고 판단할 수는 없다.

「수자원」평가분야에서는 ‘빗물 및 재생수 사용(Water Recycling)’, ‘관개 시스템(Irrigation Systems)’의 항목이 Office기준과 다르게 추가되어 있는데, 지금 우리나라에서는 상수도의 부담이 적고 병원특성을 반영한다고 보기 어려우나 추후에는 그 중요성이 확대될 평가항목이다.

「자재」분야는 Office와 HC의 인증기준이 동일하여 병원특성만을 반영한 평가항목으로 볼 수 있는 항목은 없다. 타 인증기준에 비해 자재 재활용에 대한 평가항목 구성 비율이 높은 편이다.

「폐기물」분야는 병원의 폐기물이 업무용 건물에 비해 많고, 환자식 배급에 따른 잔반이 많은 점을 감안할 때, ‘폐기물 압착기(Compactor/Baler)’와 ‘음식물 퇴비처리시설(Composting)’ 항목이 병원 특성을 반영한다고 할 수 있다.

「대지이용과 생태」평가분야는 특정 평가항목은 없으나 LEED와 마찬가지로 전반적 중요성이 크다고 할 수 있으며, 「오염」평가분야에서는 ‘냉장고 냉각제 사용 최소화(Refrigerant GWP-Cold Storage)’ 항목이 추가되어 있으나 냉각제 최소화라는 관점은 병원에만 특화된 항목으로 볼 수 없다. 「혁신성」분야도 추가 배점 분야로 병원과 연관된 평가항목은 없다.



〈그림 2〉 BREEAM-Office와 BREEAM-HC 간 평가항목 수 비교

BREEAM에서도 LEED와 동일한 특성이 나타나는데, 모든 평가분야에서 사무용 건물보다 평가항목의 수가 높거나 같다. 특히 ‘유지관리’에서 많은 차이가 있는데 배점도 8점의 차이가 있다.

3. 호주 Green Star

호주의 인증제도는 2002년 결성된 Green Building Council of Australia (GBCA)에 의해 2003년부터 시행된 Green Star가 있다. GBCA는 호주의 친환경적 건축산업의 발전을 목적으로 형성된 자발적 기관으로 개발업자, 연방·지방정부, 건물소유주, 개발업체, 투자자, 건설업체, 도급업자 등 800여 기관들로 이루어져 있다.

현재 개발되어 있는 세부 인증기준으로는 ① Green Star-Education, ② Green Star-Healthcare, ③ Green Star-Multi Unit Residential, ④ Green Star-Industrial, ⑤ Green Star-Office, ⑥ Green Star-Office Interiors, ⑦ Green Star-Retail Centre, ⑧ Green Star-Office Design, ⑨ Green Star -Office As Built가 있으며, 그 외에도 기존빌딩이나 컨벤션센터 등에 대한 인증기준은 개발 중에 있다. GBCA는 인증등급을 별로 구분하는데 별 1~3개는 인증대상에서 제외하고 별 4개(45-59점)를 'Best Practice', 별 5개(60-74점)를 'Australian Excellence', 별 6개(75점 이상)를 'World Leader'로 지정하여 인증하고 있다.

평가분야는 ① 유지관리, ② 실내환경, ③ 에너지, ④ 교통, ⑤ 수자원, ⑥ 자재, ⑦ 대지이용과 생태, ⑧ 배기, ⑨ 혁신성의 9개 분야로 구성되어 있다. 종합점수의 산정은 각 분야의 평가항목 달성점수를 배점 대비 비율로 표현하여 분야별로 합산하고, 이 퍼센트에 각 평가분야의 가중치(147점을 100%로 환산)를 적용한 후 혁신성(5점) 점수와 더하여 산정한다.

<표 3>에서 명암[■]으로 처리된 평가항목은 마찬가지로 HC에만 있는 항목들이고, [▨]으로 처리된 평가항목은 인증등급을 받기 위해서 필요한 필수조건으로 「에너지」, 「대지이용과 생태」 분야에 각각 하나씩 2개 평가항목이 존재한다.

<표 3> Green Star-Office와 Green Star-HC의 평가항목 비교

평가항목	Offi	배점	HC	배점	평가항목	Offi	배점	HC	배점
■유지관리(Management)									
Greenstar인정기술사	○	2	○	2	폐기물 관리	○	2	○	2
커미셔닝	○	2	○	2	건물관리시스템			○	1
건물성능조정	○	2	○	1	건물관리지속성			○	1
커미셔닝업체선정	○	1	○	1	건축중실내공기질관리			○	3
건물사용자매뉴얼	○	1	○	1	친환경조달가이드			○	1
공사중환경관리	○	2	○	2	소 계	7	12	11	17

<표 3> Green Star-Office와 Green Star-HC의 평가항목 비교 - 계속

평가항목	Offi	배점	HC	배점	평가항목	Offi	배점	HC	배점
■실내환경(Indoor Environment Quality)									
환기율	○	3	○	4	위해요소방출자재검사	○	1	○	1
환기성능	○	2	○	2	내부소음수준	○	2	○	1
CO ₂ , VOCs모니터링	○	1	○	1	VOCs최소화	○	3	○	5
자연채광	○	3	○	3	포름알데히드최소화	○	1	○	1
차양막조정가능성	○	1	○	1	곰팡이방지	○	1	○	1
고주파안정기사용	○	1	○	1	배기가스배출관	○	1	○	1
전기조명수준	○	1	○	1	공기분배시스템			○	1
외부전망	○	2	○	2	외부공기오염방지			○	1
적정 온도	○	2	○	2	휴식공간			○	1
냉난방환기조정가능성	○	2	○	2	소 계	16	27	19	32
■에너지(Energy)									
배기가스배출량	필	-	필	-	조명설비조정가능성	○	2	○	2
온실가스억제	○	20	○	20	전력피크량 감소	○	2	○	2
에너지사용세부계량	○	2	○	1	주차장 환기			○	3
단위면적당조명전력	○	3			효율적 외부조명			○	1
					소 계	5	29	6	29
■교통(Transport)									
최소주차시설	○	2	○	2	대중교통수단	○	5	○	5
고효율교통수단	○	1	○	1	교통수단설계, 디자인			○	1
자전거이용자편의시설	○	3	○	3	소 계	4	11	5	12
■수자원(Water)									
음용수절약	○	5	○	5	냉각탑 물소비량	○	4	○	4
물소비량계량	○	1	○	1	소방시스템물소비량	○	1	○	1
조경용수 절약	○	1	○	2	의료장비냉각수절약			○	1
					소 계	5	12	6	14
■자재(Materials)									
재활용품저장시설	○	2	○	1	지속가능한 목재사용	○	2	○	2
건물외관자재 재사용	○	6	○	6	재활용목재사용	○	1	○	1
건물내부자재 재사용	○	1	○	2	해체를 고려한 디자인	○	1	○	1
건물내외부입주채비	○	2			비(非)물질화	○	1	○	1
콘크리트재활용	○	3	○	3	친환경바닥재			○	3
철재재활용	○	2	○	2	친환경 자재결합			○	1
친환경철재사용	○	2	○	2	이동형 가구사용			○	4
PVC최소화	○	2	○	2	친환경천장, 벽, 파티션			○	2
친환경PVC사용	○	2	○	2	소 계	13	27	16	35
■대지이용과생태(Land Use & Ecology)									
기개발부지사용	필	-	필	-	오염부지복원	○	2	○	2
표토층보호	○	1	○	1	생태학적 가치유지강화	○	4	○	4
부지재사용	○	1	○	1	소 계	4	8	4	8
■배기(Emissions)									
저위해냉각제-오존	○	1	○	1	하수배출량억제	○	5	○	5
저위해냉각제-온실가스	○	2	○	2	심야공공해현상최소화	○	1	○	1
냉각제 누출방지	○	2	○	2	레지오넬라제거시스템	○	1	○	1
저위해단열제-오존	○	1	○	1	폐수전처리설비			○	1
수원오염방지	○	3	○	3	소 계	8	16	9	17
■혁신성(Innovation)									
혁신적 전략과기술	○	2	○	2	환경디자인의독창성	○	1	○	1
Greenstar초과달성	○	2	○	2	소 계	3	5	3	5
					총 계	65	147	79	169

Green Star-HC에서 병원의 특성을 반영한 평가항목들을 살펴보면 다음과 같다.

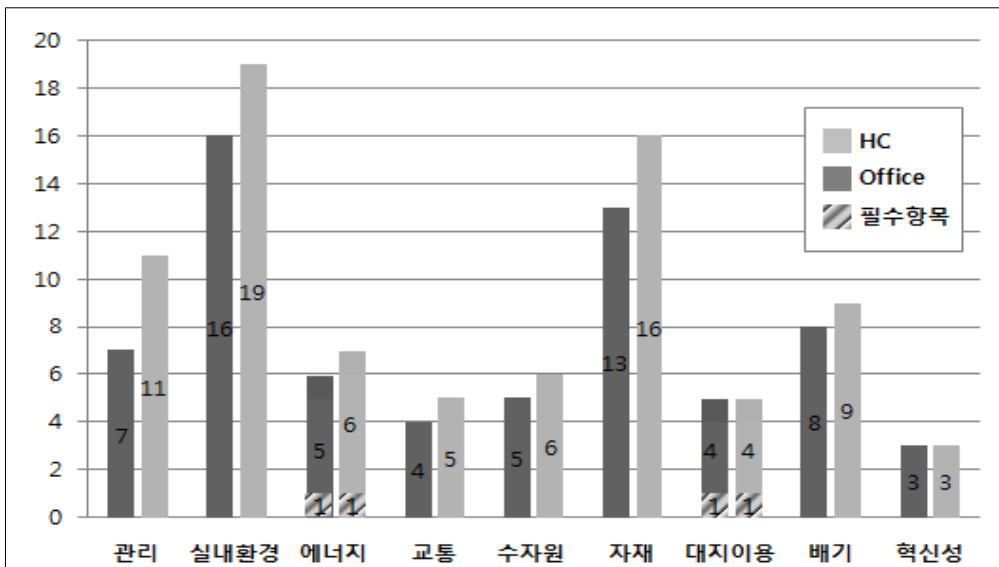
「유지관리」 분야에 추가된 평가항목들은 병원의 지속적 관리의 중요성을 나타내고 있는데, 이중에서도 ‘건축 중 실내 공기질 관리(Construction Indoor Air Quality Plan)’는 특히 병원의 특성을 반영한 항목이라고 볼 수 있다.

「실내환경」 평가분야는 중요한 분야로 LEED나 BREEAM에 비해 좀 더 세밀한 평가항목들로 구성되어 있는 특징이 있으며, 「에너지」 분야에서는 ‘주차장환기(Car Park Ventilation)’ 항목이 추가된 특징이 있는데, 국내 병원들의 지하 주차장 설비들이 보편적임을 감안할 때, 중요한 평가항목이 된다.

「교통」 분야는 역시 대중교통 기반시설을 갖추는 것이 친환경적이지만 병원이 유동 인구가 좀 더 많다는 특성 외에 특별히 병원의 특성을 반영하였다고 볼 수 있는 평가항목은 없다. 「수자원」 분야에서는 타 인증기준과 마찬가지로 ‘의료장비 냉각수 절약(Potable Water Use for Equipment)’과 ‘조경용수 절약(Landscape Irrigation)’ 항목이 추가되어 있다.

「자재」 평가분야에서는 ‘친환경 바닥재(Flooring)’, ‘친환경 자재결합(Joinery)’, ‘이동형 가구사용(Loose Furniture)’, ‘친환경 천장, 벽, 파티션(Ceilings, Walls and Partitions)’ 항목이 추가되어 있는데 이는 실내환경과 연관된 항목으로 판단된다.

「대지이용과 생태」 평가분야에는 BREEAM과 같이 병원의 특성을 반영하는 특정항목은 없으나, 병원 주변환경에 대한 생태적 영향의 최소화는 중요하게 반영해야 할 평가항목으로 생각된다.



<그림 3> Green Star-Office와 Green Star-HC 간 평가항목 수 비교

「배기」분야에서는 ‘폐수처리설비(Trade Waste Pollution)’가 추가되어 있다. 이는 LEED의 ‘오폐수 처리시설’이 LEED-HC에서는 제외된 경우와 대조된다. 「혁신성」 평가분야는 병원의 특성을 반영하는 특정 항목이 없다.

Green Star의 사무용 건물과 병원건물의 평가항목 수를 비교하면, ‘유지관리’, ‘실내환경’, ‘자재’에서 가장 차이가 많이 난다. 이 3개 평가분야는 사무용 건물에서도 ‘배기분야’와 함께 가장 평가항목이 많은 분야로 Green Star에서 중요시하고 있음을 알 수 있다.

IV. 공통평가항목의 선정과 고찰

1. 3개국 평가항목 비교

최근 세계 각국의 친환경 건축물 인증제도들은 평가분야와 항목이 공개되어 있어 상호 비교와 참고를 통한 발전을 꾀하는 경향이 있다. 결과적으로 영국제도를 참고하여 만든 호주의 Green Star나 미국의 LEED, 한국의 친환경 건축물 인증기준 등은 평가분야와 항목이 대부분 유사하기 때문에 각국 제도의 병원 평가분야 및 항목을 별도로 비교하여 고찰하기 보다는 종합적인 평가항목의 고찰이 더욱 효율적일 것으로 판단된다(위 3개국의 HC 평가항목 비교표와 국내 친환경 건축물 인증기준은 각각 부록 1과 2에 제시).

각국의 공통적인 친환경 병원 인증기준들을 종합하면 <표 4>와 같다. 평가분야는 3개국이 유사하므로 가능한 그대로 유지하도록 재구성만 하였다. 평가항목도 동일한 항목들은 합치고, 낱양스가 다른 항목들은 그대로 표현하였다. 단, ‘열섬효과’나 ‘보안’, ‘비물질화’, ‘승강기’와 같이 병원의 특징을 반영하는 항목이 아니거나 또는 분류방식이나 표현에 의해 공통성이 떨어지는 평가항목은 제외하였다. 종합 결과 11개 평가분야 86개 항목으로 재구성하였다.

평가항목 분포의 형태를 살펴보면, ‘실내환경’이 15개, ‘자재와 자원’이 13개, ‘에너지&대기’가 11개로 가장 많았다. 평가항목의 수가 평가분야의 중요성을 대변하는 것은 아니나 실제로 이 3개 분야는 각각의 인증제도에서 가장 중요한 분야로 취급되고 있다. <표 4>에서 ‘혁신성’ 분야는 인센티브 성격이 강하고, ‘지역성’ 분야는 넓은 국토면적을 가진 국가에 적용하기 위한 항목으로 우리나라에는 맞지 않아 문헌 고찰에서 제외하였다. 또한 ‘교통’ 분야는 타 분야에 비해서 병원의 특성을 반영한다고 생각되는 평가항목이 없어 마찬가지로 제외하였다.

<표 4> 3개국 주요 평가항목 정리

평가분야	주요 항목
지속 가능한 토지(6)	<ul style="list-style-type: none"> • 부지환경영향평가 • 적정부지 선정 • 손상지역재개발 • 생태적영향 최소화 • 부지생태계강화 • 생태적가치와 보존계획
수자원(8)	<ul style="list-style-type: none"> • 사용 수자원 절감 • 사용절감:빌딩장비, 음식물처리 • 의료장비 냉각수 절약 • 조경용수 절약 • 수자원 사용 측정과 검증 • 화장실절감설비 • 수도누설탐지설비 • 빗물/재생수 사용
에너지& 대기(11)	<ul style="list-style-type: none"> • 에너지사용 최소화 • 에너지효율 극대화 • 에너지사용 세부 계량 • 열병합발전이용 • 재생에너지 생산 • 효율적 외부조명 • 폐기물 소각에 따른 지역대기 오염방지 • CO₂방출절감 • 기본적 냉각제 사용대책 • 냉장고 냉각제 최소화 • 주차장 환기
교통(7)	<ul style="list-style-type: none"> • 대체교통수단 • 대중교통시설 • 자전거이용자편의 • 보행자/자전거안전 • 시설접근성 • 교통영향계획 • 최소주차시설
실내환경(17)	<ul style="list-style-type: none"> • 위해물질 제거/노출방지 • 화학물질 저방출 자재사용 • CO₂, VOCs 모니터링 • 포름알데히드최소화 • 조명/온도 조정가능성 • 고주파안전기사용(조명) • 음향환경(방음, 흡음마감재) • 자연채광과 조망, 차양막 • 소음공해최소화 • 최소 실내공기 품질 관리 • 공사중/입주전 실내공기관리 • 환기시스템 관리 • (실내유입)외부공기오염방지 • 미생물 오염 • 환경성 담배연기(ETS) 관리 • 배기가스 배출관(실내유입방지) • 빛공해 방지(심야광공해 등)
자연환경(3)	<ul style="list-style-type: none"> • 자연과의 연결성(휴식공간, 환자접근성) • 실외 공간 • 예술품 설치
자재와 자원(13)	<ul style="list-style-type: none"> • 재활용 자재 수집과 보관 • 지속가능한 자재, 제품사용 • 건물외관자재 재사용 • 건물철골자재 재사용 • 재활용/지속가능한 목재사용 • 친환경 바닥재, 자재결합 • 친환경 가구사용 • PBT 최소화 : 수은 • PBT 포함자재 사용축소 • 가구, 의료비품 위해물질 기준 • PVC최소화 • 효율적 자원활용을 위한 유연한 디자인 • 해체를 고려한 디자인
유지관리(9)	<ul style="list-style-type: none"> • 건물 커미셔닝⁷⁾ • 공사기간 중 공해유발 방지 • (건물)사용자매뉴얼 • 이해관계자협의 • 공용시설(지역사회와공동사용확대) • 유지관리 용이성 • 생애주기비용계산 • 친환경조달가이드 • 모범시민기업활동
폐기물관리(6)	<ul style="list-style-type: none"> • 건축 폐기물 관리 • 부지 내 폐기물관리 • 폐수처리설비 • 폐기물 압착기 • 음식물, 잔반 퇴비화 • 하천오염 최소화
혁신성(5)	<ul style="list-style-type: none"> • 통합적 건축계획과 디자인 • 디자인 혁신성 • 환경 디자인의 독창성 • 인정기술사(제도가 인정하는 건축사) • 혁신적 전략과 기술
지역성(1)	<ul style="list-style-type: none"> • 지역특성고려

7) Commissioning : 발주처 편에서 건축 초기단계부터 설계, 시공, 성능테스트, 입주 후 평가, 사후점검 단계까지 총 망라하여 건물의 성능을 확인 점검하는 과정. 커미셔닝을 한 건물은 실내 공기질을 개선하고, 최적화된 에너지 효율, 쾌적한 건물환경, 건물유지관리비용을 최소화할 수 있다.

2. 평가항목의 고찰

<표 4>에서 제시된 각 분야의 평가항목 중 1) 의료기관의 특성을 고려한 평가항목, 2) 보건학적으로 중요한 평가항목, 3) 해외 병원들이 경제적 효과를 거두고 있는 평가항목을 중심으로 그 의미와 필요성을 고찰하고 효과에 관한 해외사례와 연구결과들을 검토하였다.

1) 지속가능한 토지(Sustainable Site)

국내 「환경보전법 제 13조」는 환경영향평가에서 건강영향평가 항목을 포함하여 평가하도록 되어있다. 이것은 일부 건축대상에 한계가 있는 조항이지만 환경영향평가에 건강영향평가가 이루어진다는 점에 의의가 있다. 해외 친환경 인증기준들에서는 건축 시, 사람의 건강뿐만 아니라 생태계에 대한 영향 최소화, 유지·강화, 장기적 보존계획을 수립하도록 하고 있는데, 국내 친환경 병원 인증기준 개발에서도 병원의 지속가능성을 평가하는 기본항목으로 포함될 필요가 있다.

손상지역재개발 항목은 고형, 액체, 가스형태 등의 각종 물질로 오염된 토지를 건축 시 복구·사용하여 미개발된 녹지의 손상을 최대한 방지하는 항목으로 주로 정부에서 'Brown Field'⁸⁾로 인정된 토지에 건축하는 경우 점수획득이 가능하다.

최초로 LEED 인증(Silver)을 받은 미국의 Boulder Community Foothills 병원은 주변 습지보존과 야생서식지보호에 모범적인 사례로 언급되고 있는데, 이러한 노력들은 병원이 건축을 통해 지역사회 생태계에 미치는 영향을 최소화하고, 병원 신축이 지역사회의 생태계를 강화하는 계기를 만들어 낸 좋은 사례라고 할 수 있다 (Eagle, 2005).

2) 수자원(Water)

병원에서도 건강에 큰 영향을 끼치는 수자원을 철저히 관리할 필요가 있다. 한 연구에서는 100 종류 이상의 약제 또는 그 약제들의 대사산물(metabolite)이 유럽과 미국의 수역에서 발견되었는데, 이중 일부는 수돗물 파이프 안에서 발견되기도 했다(Donn, 2008). 이러한 결과는 병원의 오폐수 처리에 대한 중요성을 일깨워주는 사례이면서 국내 병원들이 친환경 사업의 일환으로 '가정 내 폐 의약품 회수·처리'에도 협력해야 하는 당위성을 제공해 준다.

우리나라 물 소비량은 OECD 31개 회원국 중 최고수준이지만 수도요금은 가장 낮다. 특히 병원은 일반 건물에 비해 물 사용량이 많은데, 친환경 병원 인증기준에서 수자원 관련 평가항목을 보면, '수자원 절감과 계량'을 중요하게 평가하고 있으

8) 일반적으로 Green Field(자연녹지, 농지), Brown Field(낙후된 산업단지), Gray Field(도시의 낙후된 주거 및 상업지구), Black Field(폐광)으로 구분.

며, '조경용수 절약'과 '빗물/재생수 사용'도 평가항목으로 포함하고 있다. 우리나라는 인구밀도 대비 물 부족국가로 분류되는데 2016년에는 10억m³의 물이 부족할 것으로 예상되고 있다. 따라서 미국 콜로라도의 친환경 병원들이 사용하는 건식조경(Xeriscape)⁹⁾이나 고효율의 관개시스템 및 다양한 수자원 절약기술들은 국내 병원들이 주목해야 할 필요가 있다(Eagle, 2005). 이외에도 의료장비와 임상실험장비의 냉각에 사용하는 용수나 의료기기 멸균 등에 사용하는 고온고압의 스팀소독에서도 물 사용량과 하수처리에 유의해야 할 필요가 있다. 실제로 국내 한 대학병원에서는 고온스팀소독에 사용된 용수를 처리하여 보일러 등의 건물설비에 사용하여 수자원 절약과 경비절감의 효과를 보고하고 있다.

3) 에너지 및 대기(Energy & Atmosphere)

병원은 에너지를 많이 사용하는 건물로 에너지효율이 가장 요구되는 건물 중 하나이다. 2009년 병원 에너지 사용현황 분석결과'를 살펴보면 대형병원들의 에너지 사용량이 많은 것으로 나타났는데, 상위 10개 병원의 면적당 에너지사용량 평균은 74.9kgoe/m²로 상업용 건물 평균(35.6kgoe/m²)에 비해 2배 이상 높은 것으로 나타났다(지식경제부, 2010). 이러한 막대한 양의 에너지 사용은 직·간접적으로 대기오염을 확산시키는 결과를 초래하는데, 대기오염의 경우, 미세입자, 질소산화물, 황산화물과 오존 발생으로 아동, 노인 등 취약계층에게 천식과 같은 호흡기 질환, 피부질환 등을 일으키며, 임산부에게는 조산과 저체중아 출산 등의 위험이 있다(환경부, 2008). 특히 영아사망률도 대기 중 오염물질과 관련이 높은 것으로 알려져 있어(하은희, 2001), '에너지' 분야는 친환경 병원으로서 집중적 관리가 필요한 분야이다.

또한 병원은 지역사회에 독성폐기물을 배출하는 주요 기관이다. 링거백과 튜브 및 수술용 배관에서 사용되는 PVC는 환자의 혈류에 닿을 수 있는 프탈레이트를 함유하고 있을 뿐만 아니라 사용 후 소각처리에서 천식과 같은 호흡기 질병을 유발할 수 있는 다이옥신과 그 밖의 다른 독성물질들을 배출한다. 또한 소각에서 배기되는 수은이나 다른 중금속들은 아주 위험한 발암물질들이다(Stichler, 2009). 따라서 한국에서도 친환경 병원 인증기준으로 의료폐기물에 대한 규제와 관리감독의 강화가 중요한 평가항목으로 추가되어야 한다. 현재 국내 의료기관들은 학교보건법상 자가처리를 위한 멸균분쇄시설의 설치가 금지되어 있어 의료폐기물 처리를 대부분 외부위탁업체에 맡기고 있으나 의료폐기물 발생량 증가와 처리과정의 불투명성, 독점 고비용 문제 등 지속적인 문제가 발생하고 있다. 최근의 연구를 보면 자가멸균분쇄처리기술이 발달하여 폐기물 처리과정에서 특별한 유해요인이 없는 것으로

9) 덴버수자원위원회(Denver Water Board): 적은 양의 물이 소비되는 조경을 일컫는 건식조경이라는 신조어를 1981년에 만듦.

보고되고 있으며 세계적으로도 주변 환경에 미치는 영향 때문에 대형병원에 자가멸균처리시설 설치를 제한한 사례가 전무하므로(염익태, 2010), 전체 의료폐기물의 50% 이상을 배출하는 대형 종합병원들은 고온멸균분쇄시설과 같은 자체시설을 확보할 수 있도록 국내 관련법규(학교보건법)¹⁰⁾를 개정하는 것을 검토할 필요가 있다.

주차장 환기 항목도 우리나라에서 주목할 만한데 병원 주차시설이 지하인 경우가 많아 지하 주차장 내 배기가스에 환자와 직원이 노출되지 않도록 해야 하며, 환기 설비를 거쳤으나 지상으로 배출된 가스가 다시 병원 창문이나 입구로 유입되지 않도록 유의할 필요가 있다.

4) 실내 환경(Indoor Environment)

유럽인들은 시간의 90%를 실내에서 생활하고 있으며, 한국인들은 95.4%를 실내에서 지내고 있다고 한다(김강석 등, 2001). 실내공기는 통상 2배 내지 5배 정도로 바깥공기보다 오염물질을 더 많이 포함하는데 에너지 절약을 위해 건물이 밀폐되고 자연환기 횟수가 감소할수록 오염물질의 농도는 더 증가한다(공성용 등 2004). 결국 열악한 건물 실내공기 수준은 심각한 건강상의 문제로 이어지게 되며, 알러지, 천식, 피부염, 호흡기 질환, 면역력 저하, 과민성 폐렴, 진폐증 등을 일으킬 수 있다(Baum, 2007). 이러한 질환들은 병원의 공기필터, 공기흐름의 방향, 공기압, 시간 당 병실 환기 횟수, 습도, 환기시스템 청결도 유지와 관련이 있다(Smedbold et al., 2002; Lutz, 2003; Jiang et al., 2003). 또한 실내공기에 의한 사회적 손실은 미국의 경우 의료비가 연간 10억 달러('86, '87년 기준), 생산성 감소는 연간 3%정도로 총 40~50억 달러의 비용이 발생하는 것으로 보고하고 있다(Maroni, 1994). 이러한 심각성 때문에 미국 환경청(EPA)은 실내공기 오염의 심각성과 인체위해성을 시급히 처리해야 할 환경문제로 발표하였다. 세계보건기구(WHO)에서는 대기오염에 의한 사망자수가 연간 최대 600만명이며, 실내공기 오염에 의한 사망자는 280만명에 이른다고 추정하고 있다(환경부, 2008). WHO 유럽사무소는 유럽인들의 건강보호를 위한 100대 과제에 공기질과 관련된 6개 항목을 포함시키고 '건강한 공기질에 대한 시민권리를 포함하는 선언문(2005)을 발표하였다. 특히 병원의 실내 공기 질은 각 병실의 사용목적에 따라 온도, 습도, 세균, 공기 질 등 이화학적, 세균학적 요구수준이 다르고 일반건물과는 달리 환기회수 등이 엄격하게 관리되어야 한다. 그러나 국내에서는 아직 병원의 환경표준 제도가 확립되어 있지 않고 다만 구역별 외기량만을 규정하고 있다(강선행, 2008). 참

10) 폐기물관리법 상 의료기관 내 자가처리를 위한 멸균분쇄시설 설치가 가능하나 현재 학교보건법에서 학교환경위생정화구역 내 병원의 멸균분쇄시설 설치를 금하고 있음. 대부분의 대형병원은 학교환경위생정화구역 내 존재하여 고온멸균분쇄시설 설치가 불가능한 실정임

고로 우리나라 환경부는 '다중이용시설 등의 실내공기질 관리법(2003)'을 제정하여 시행하고 있는데, 연면적 2천㎡이상 또는 병상수 100개 이상의 의료기관만을 포함하고 있어 점진적 대상 확대가 필요한 것으로 판단된다.

미국의 Boulder Community Foothills 병원은 건축에서 사용되는 각종 배관들을 공사기간 동안 보호하여 병원 개장 전에 환기시스템이 오염되는 것을 방지하였으며, 천장과 벽에 플라스틱 보드를 설치할 때, 보드 사이를 진공흡입하기도 하였다. 또한 창문이 설치되기 전까지 비어있는 창을 플라스틱으로 덮어 외부의 오염물질 유입을 방지하였는데(Eagle, 2005), 이러한 노력은 국내 병원의 신축에서도 유의해야 할 사례이다.

병원 환경에서 소음도 환자와 가족, 직원에게 위대한 환경요소이다. 여러 연구들에서 소음이 환자 치료뿐만 아니라 직원건강에도 좋지 않은 영향을 주는 것으로 알려져 있다(Johnson, 2001; Topf & Dillon, 1988; Blomkvist et al., 2004). 일반적으로 효과적인 소음감소 조치는 직원교육이나 조용한 시간대를 만드는 조직적인 노력보다 친환경적인 디자인이 더 중요한 것으로 알려져 있으므로 병원디자인에도 이런 점을 고려할 필요가 있다(Walder et al., 2000).

또한 병원의 실내 환경에서 채광은 매우 중요한 요소이다. 많은 연구들에서 채광이 우울증, 불안과 동요, 수면, 신체리듬과 같은 건강결과(Health Outcome)와 관계가 있음을 밝히고 있다(Lewy et al., 1998; Van Someren et al., 1997; Beauchemin & Hays, 1996; Walch et al., 2004). 추가적으로 병원에서는 담배연기도 중요하게 관리될 필요가 있다. 국민건강증진법에 따라 병원은 공중이 이용하는 시설로서 당연히 금연건물로 관리되어야 하나 아직도 많은 병원들이 흡연구역 지정이 제대로 되어 있지 않거나, 시설기준을 준수하지 않고 있다. 따라서 향후 친환경 병원 인증기준에는 실내의 공기질뿐만 아니라 소음, 채광, 금연 등의 항목들이 반드시 포함되어야 할 필요가 있다.

5) 자연환경(Natural Environment)

「자연환경」 분야는 자연(Nature)에 대한 접근성을 의미한다. 실내외의 자연환경 혹은 인공적 자연과의 접촉은 심신의 치료를 요하는 환자와 그 가족들 그리고 직원과 방문객에게도 중요한 역할을 수행한다. 자연환경이 건강에 미친 영향에 대해 이미 많은 연구들이 이루어진 바 있는데, 예를 들어 실제 혹은 인공의 자연환경이라도 잠깐 환자가 접하는 것만으로도 몇 분 안에 스트레스로부터 회복을 촉진한다는 결과를 보고한 연구들이 있다(Parsons & Hartig 2000; Ulrich 1999).

쾌적한 자연환경은 연구들은 스트레스를 감소시키고, 사회적 지지를 장려하며, 스트레스를 주는 임상적 환경에 대한 통제력을 키우는 기제를 통해서 치료결과를

개선한다고 한다(Ulrich, 1999). 이는 향후 친환경 병원 인증기준에 병원주변의 친환경적 환경조성이 중요한 항목으로 포함될 필요성이 있음을 시사하는 것이다.

국내 병원들은 좁은 입지환경 때문에 미네소타의 세인트폴 병원이나 텍사스의 세인트 미카엘 헬스센터처럼 숲이나 10여개 이상의 정원을 갖출 수는 없다. 하지만 미네소타 로체스터에 있는 메이요 클리닉(20층)처럼 최대한 자연채광을 확보하고 실내정원을 조성하는 것은 가능할 것으로 판단된다.

6) 자재와 자원(Materials & Resources)

의료장비와 제품, 실내가구의 화학적 노출이 환자와 의료제공자들의 건강에 큰 영향을 미친다는 것이 많은 과학적 증거에 의해 증명되고 있다(Stichler, 2009). 실제로 많은 의료장비와 자재들은 플라스틱, 비닐, 종이 등을 비롯한 많은 포장재로 포장되어 구입, 사용, 폐기되기 때문에 병원은 좀 더 유해물질의 규제를 강화할 필요가 있다. 또한 이러한 자재들은 대부분 재활용이 가능하므로 병원의 재활용 정책 또한 구체적이고 시행 가능하도록 확대할 필요가 있다. 위스콘신 그린베이에 있는 St. Mary 메디칼 센터는 2006년에 31.5%, 2007년에 40%(163톤)의 재활용률을 기록하였는데, 미국 일반 병원의 재활용율은 25%정도라고 하는 것에 비하면 매우 많은 양으로(Hamilton 2008), 국내 병원들의 재활용률 확대도 결코 불가능하지는 않음을 알 수 있다.

자재는 배기가스 저감과 에너지 절감차원에서 지역자재를 활용하는 것이 중요하다. 예를 들면, 병원 건축에 지역자재를 활용하거나 지속가능한 자재, 예를 들면 재(Fly ash)를 사용하는 것이 좋다. 시멘트가 생산단계에서 많은 양의 CO₂를 발생시키는데 반해 재는 CO₂ 양을 줄이고 폐기물을 활용하는 것이므로 매우 친환경적인 방법이다. 또한 병원시설은 많은 의료장비와 임상장비들로 채워져 있어 초기 구성한 설정(Setting)을 변경하기가 쉽지 않다. 이러한 특성은 디자인 단계에서 쉬운 용도변화나 폐기물 발생 축소, 자재의 유연한 활용을 위해 반영되어야 할 필요가 있다.

7) 유지관리(Management)

해외 친환경 인증기준들은 공사기간 중 공해유발 방지를 중요하게 다루고 있다. 병원은 특히 그러해야 하는데 신축이나 증개축에서 발생하는 먼지나 미립자는 원내감염의 원인으로 알려지고 있기 때문이다.

‘유지관리’ 분야에서는 친환경적 조달(Procurement)도 매우 중요하다. 영국의 NHS는 의료서비스 생산에 한 해 200억 유로를 사용하는데 이 예산은 어떻게 사용하느냐에 따라 병원과 제약회사 및 기타 공급자들에게 환경과 관련하여 큰 영향력을 행사할 수 있다. 바로 영국의 모범시민기업(Good Corporate Citizen) 운동

과 NHS 구매공급원(Purchasing and Supply Agency, PASA)에서 제품에 ISO 14025인증 환경라벨인 「Green Flag」 라벨이 붙은 제품만을 사용하도록 하는 것이 좋은 예이다.

미국에서 가장 대표적인 친환경 병원으로 손꼽히는 Boulder Community Foothills병원과 St. Mary 메디칼 센터도 친환경 조달관리(Environmentally Preferable Purchasing)를 시행하고 있는데, 친환경적 제품이란 일반적으로 ① 독성물질이 적은 제품, ② 오염을 최소화한 제품, ③ 최대한 에너지 효율적 제품, ④ 환자와 직원, 환경에 더 안전하고 더 건전한 제품, ⑤ 재활용 함유량이 높은 제품, ⑥ 좀 더 효과적으로 포장된 제품, ⑦ 인공향료가 없는 제품을 말한다(Hall, 2008).

8) 폐기물관리(Waste)

폐기물 관리에는 처리, 소각, 매립 등에 많은 비용이 들어가 병원 관리비에 부담으로 작용하게 된다. 그러나 H2E 연구에 따르면, 원래 계획된 폐기물의 양을 줄인 병원들은 폐기물 처리비용의 40%~70%를 절약한다고 하며, 미국의 친환경 병원들은 실제로 종이, 린넨, 포르말린 등 다양한 재료들을 절약하고 있으며 비용절감 효과를 보고 있다(Hampton, 2007).

음식물은 병원 폐기물 종류에 있어 두 번째로 큰 부분이다. 병원에서 식품서비스를 통해 발생하는 음식물 쓰레기는 고형폐기물의 20%를 차지한다(Brannan, 2006). 이러한 음식 폐기물을 퇴비화를 하면 경비를 줄일 수 있을 뿐만 아니라 환경부하를 낮추는 효과와 매립에서 오는 메탄가스 등의 온실가스를 저감하는데도 도움이 된다.

9) 병원 운영 평가항목 추가고찰

친환경 병원 인증기준들은 주로 건물의 생애 주기 상 신축이나 증축인 경우를 가정하고 마련된 것이다. 그러나 건물의 생애주기에서 가장 많은 에너지를 사용하는 단계는 운영(Operation)이므로 병원 운영기간 동안의 효율적 운영에 대한 평가항목을 추가 고찰할 필요가 있다. 이를 위해서 Green Health Practice와 H2E의 운영부분 평가도구 Eco-Checklist™와 H2E Self-Assessment의 ‘식품(Food Services)’과 ‘교육(Education)’ 분야를 추가로 고려할 수 있다.

식품의 경우 유기농, 지역 산출식품, 그리고 호르몬, 고과당 콘시럽, 트랜스지방, 인공착색향료가 없는 제품들로 병원의 친환경 이미지를 높이고 환자만족도도 높일 수 있다. 다만 상대적으로 비싼 친환경 식품서비스의 이용에 따른 재정적 부담을 어떻게 완화시키는가에 대한 논의가 필요하다.

추가되어야 할 병원운영 평가항목 중 친환경 병원에 대한 교육도 매우 중요하다.

병원의 의료진들과 행정직들은 병원의 화학적 오염과 이것이 미치는 사회적 질병부담의 결과를 잘 인지하지 못하는 경향이 있다. 그래서 H2E에서는 병원 의료진에게 오염방지에 대하여 교육시키고, 보건의료산업을 친환경적이고 지속가능하게 만들기 위한 많은 운영 도구와 자료들을 제공하고 있다. 미국환경교육재단(The National Environmental Education Foundation)에서는 보건의료전문가들에게 환경교육과 훈련프로그램을 제공하고 있으나(Kreisberg, 2007), 우리나라에는 그러한 교육프로그램이 부족한 상황이다. 따라서 의사, 간호사, 행정직을 위한 친환경 교육 커리큘럼과 교육과정에 대한 지표들 친환경병원 인증기준에 포함시켜 병원근무자들의 친환경 의료서비스에 대한 인식을 제고할 필요가 있다.

V. 결론 및 제언

아직 우리나라에는 친환경 의료서비스를 제공하는 병원이 많지 않다. 근래에 친환경 병원건축을 하기 시작했고 친환경 병원에 대한 건축기준과 운영에 관심을 갖기 시작했을 뿐이다. 특히 친환경 의료서비스가 물리적으로 건축학적 요소를 많이 가지고 있다는 점과 의료계가 일반적으로 추가비용을 발생시키는 비의료적 서비스의 도입에 소극적이라는 점 등을 감안할 때, 친환경 의료서비스의 정착은 좀 더 시간이 소요될 것으로 생각된다. 그러나 미국 캘리포니아 지역 친환경 병원들에 대한 비용편익연구결과 약 2%의 초기 건축비용의 추가투자가 건물의 생애주기 동안 초기 추가투자 비용의 10배를 산출해낸다는 연구는 매우 고무적인 결과이다(Hall, 2008). 2010년 미국병원협회 산하 의료시설관리학회와 병원기술협회¹¹⁾, 병원환경협회¹²⁾가 6,789개 병원의 운영진을 대상으로 실시한 한 조사(응답률 14.2%)에서 친환경 병원운영의 가장 큰 이유로 비용절감(79%)을 꼽을 정도로 친환경 병원의 경제성은 근거가 있다(Carpenter, 2010). 하지만 무엇보다도 친환경 의료서비스의 제공은 경제적 측면 뿐만 아니라 의학적 또는 공중보건학적 측면에서도 많은 이점이 있음을 기존의 연구결과들이 입증하고 있다. 환경학자 David Orr(2004)는 “생태학적 디자인의 기준은 효율성이나 생산성이 아니라 건강”이라고 말했듯이 건강을 다루는 보건의료계는 친환경 의료서비스, 친환경 병원에 대한 인식을 하루 빨리 정립할 필요가 있다.

본 연구에서 언급된 여러 문헌에서 제시하고 있는 친환경 의료서비스 도입에 필요한 몇 가지 중요한 원칙을 정리하면 다음과 같다(한국병원경영연구원, 2010).

11) American Society for Healthcare Engineering, ASHE

12) American Society for Healthcare Environmental Services, ASHES

① 병원 최고경영자의 의지와 전사적 노력, ② 의료진과 일반 행정직의 의식전환을 위한 교육, ③ 새로운 설비보다 기존 설비의 효율성 강조, ④ 계량과 검증을 통한 데이터의 축적, ⑤병원차원의 친환경 목표와 실천전략 수립/성과관리, ⑥병원 친환경 구매조달을 위한 프로그램 마련

본 연구에서 고찰하고자 한 평가분야와 항목 선정은 해외 친환경 병원 인증기준을 기준으로 하였기 때문에 시장형성이 진행 중인 현재의 건축시장과 국내 병원에 바로 적용하기에는 다소 무리가 따른다는 제한점이 있다. 따라서 친환경 시장 다변화 외에도 선행되어야 할 많은 여건 개선이 필요할 것으로 판단된다. 특히 몇몇 대형병원이 온실가스 목표관리제 대상기관으로 이미 포함되는 등 친환경 병원 평가인증기준 마련에 대한 필요성이 높아지고 있는 시점에서 향후 인증기준 마련에서 보건의료계가 주도적인 역할을 수행하기 위해서는 충분한 연구와 정책적 뒷받침이 필요할 것이다. 예를 들어, 향후 예상되는 병원의 탄소세 부담금과 병원의 그린빌딩화에 따른 재정적 부담에 대해 조세감면 등 지원책을 개발하고 병원물품 공급업자들로 하여금 친환경제품을 개발할 수 있도록 유도하는 등 다양한 지원책을 개발할 필요가 있다. 또한 국내 병원의 친환경의료서비스에 대한 평가기준 개발과 인증제 도입에 대한 정책적 연구도 요구된다.

본 연구의 결과를 종합해 보면 향후 친환경 병원 인증기준의 개발은 환자의 심신과 치료과정에 대한 관련성뿐만 아니라 보건학과 병원경영에 대한 전반적 이해도 따라주어야 할 것으로 판단된다. 추후 연구에서는 현재 진행되고 있는 국내 친환경 병원들의 사례를 통해 치유효과, 경영효과, 환자와 근로자들의 삶의 질 제고 등 다양한 측면에서 그 효과를 검증해 봄으로써 비용효과적인 친환경병원 인증기준개발에 대한 검토가 지속적으로 이루어져야 할 것이다.

참 고 문 헌

- 강선행. 병원 실내공기질 관리현황 및 실내 청정도 검사. 환경정보지 2008;11·12월호
고동환. 친환경 건축물 인증을 위한 LEED 2009에 대한 연구. 한국건축친환경설비학회
지 2009;3(4):143-152
공성용, 이희선. 실내공기질 관리제도 발전방안에 관한 연구. 한국환경정책·평가연구원.
2004;4,34,
국토해양부, 환경부. 친환경건축물 인증기준 2010. 5
김강석 등. 실내공기오염에 대한 국민의식조사와 정책방안연구. 한국환경정책·평가연구

원. 2001

- 박상동 등. 기타시설에 대한 친환경건축물 인증기준 개발의 필요성 검토 및 친환경건축물 인증평가 전용프로그램 개발검토. 한국그린빌딩협회지 2006; 7(1):71-86
- 서영준, 강신희, 김연희, 이용균. 종합병원의 친환경적 시설 실태와 향후 과제. 한국의료복지시설학회지 2010;16(1):43-53
- 신동규, 한경훈. 국내외 친환경공동주택 인증시스템의 평가지표 특성에 관한 연구. 대한건축학회지 계획계 2007;23(1):197-204
- 염익태. 친환경적 의료폐기물 관리를 위한 멸균처리시스템. 국회지속가능발전을 위한 환경정책연구회 공청회 자료집, 2010. 11. 3. p.18.
- 오로지, 정회영, 김강수. 국외 친환경 건축물 인증제도 실내 환경 부문 비교분석 및 개선안 연구. 한국건축친환경설비학회지 2009;3(2):47-54
- 이승민 등. 국내외 친환경건축물 인증기준의 평가항목 비교분석에 관한 연구. 대한건축학회지 계획계 2006;22(2):201-208
- 이현우, 최창호, 조민관. 해외 친환경건축물 인증제도에 대한 비교분석 연구. 한국건축친환경설비학회지 2007;1(2):41-49
- 이호성. 병원건축의 친환경 성능향상을 위한 국내외 친환경 건축물 평가항목의 비교연구. 한국실내디자인학회지 2009;18(1):99-107
- 임영환, 유연수. 지속가능한 의료시설 계획을 위한 평가방법 개발. 대한건축학회지계획계 2010;26(8):153-162
- 임태섭. 의료시설의 친환경적 실내환경 조성을 위한 국내 친환경건축물 인증기준 개발에 관한 기초연구. 한국실내디자인학회지 2007;16(4):47-53
- 임태섭, 김병선. 노인전문요양시설에 적합한 친환경건축물 인증기준의 실내환경 평가항목 개발에 관한 기초연구. 대한건축학회지 계획계. 2006;22(10):311-318
- 임태섭, 김병선. 국내 의료시설에 적합한 친환경건축물 인증기준의 외부환경 평가항목 개발에 관한 연구. 대한건축학회지 계획계 2007;23(11):267-274
- 지식경제부 보도자료. 병원 에너지사용현황 분석결과, 공공기관 에너지사용현황 분석결과. 2010. 2
- 태성호, 신성우, 임수철. 실내 환경평가의 사례분석을 통한 국내외 친환경 건축물 인증제도의 비교 분석연구. 대한건축학회지 계획계 2007;23(8): 229-236
- 하은희, 이종태, 김호, 홍윤철, 이보은, 박혜숙. 서울지역에서 대기오염과 영아 사망의 감수성에 관한 연구. 대한예방의학회 53차 추계학술대회 연세집. 대한예방의학회;2001

- 한국병원경영연구원. 국내 병원의 녹색성장 전략과 추진방안. 2010.
- 한국 LEED 연구소. LEED 미래의 건축. 서울. (주)새로운사람들. 2009;26-31
- 환경부. 다중이용시설 실내공기질 관리안내. 2008
- 환경부. 환경백서 2008. 서울;환경부:2008
- Baum, M. Green Building Research Funding: An Assessment of Current Activity in the United States. USGBC. 2007
- Beauchemin, K. M., Hays, P. Sunny Hospital Rooms Expedite Recovery from Severe and Refractory Depressions. Journal of Affective Disorders. 1996;40(1);49-51
- Buchanan, T. L., Barker, K. N., Jiang, B. C., Pearson, R. E. Illumination and Errors in Dispensing. American Journal of Hospital Pharmacy. 1991;48(10):2137-2145
- Berry, L. L., Parker, D., Coile, R. C., Hamilton, D. K., et al The Business Case for Better Buildings. Frontiers of Health Services Management. Ann Arbor, 2004;21(1):3-25
- Blomkvist, V., Eriksen, C. A., Theorell, T., Ulrich, R. S., Rasmanis, G. Acoustics and Psychosocial Environment in Coronary Intensive Care. Occupational and Environmental Medicine. 2004
- Brannan, L. Designing the 21st Century Hospital:Creating Safe and Healthy Environments for Patients and Staff. Concord, CA:Center for Health Design. 2006
- Carpenter, D. 2010 Sustainable Operation Survey. Health Facilities Management Magazine. Cover Story. 2010;15-21
- Donn, J., M. Mendoza and J. Pritchard. "Drugs Found in Drinking Water". Associated Press, 2008. 3. 2.
- Eagle, A. Taking the LEED. Health Facilities Management. Chicago. 2005;18(6):10-19
- Gehant, D. P. Frontiers of Health Services Management Ann Arbor. 2008;25(1):3-12
- Guenther, R. Why Should Healthcare Bother?. Frontiers of Health Services Management, Ann Arbor. 2008;25(1):25-32
- Hall, A. G. Greening Healthcare: 21st Century and Beyond. Frontiers of Health

- Services Management. 2008;25(1):37-43
- Hamilton, D. K. The Challenge of Sustainable Hospital Building. *Frontiers of Health Services Management*. Ann Arbor. 2008;25(1)33-36
- Hampton, T. Hospitals and Clinics Go Green for Health of Patients and Environment. *Journal of American Medical Association*. 2007;298(14):1625-1629
- Hendrich, A., Fay, J., Sorrells, A. Courage to Heal:Comprehensive Cardiac Critical Care. *Healthcare Design*. 2002. 11-13
- Institute of Medicine. Green Healthcare Institutions – Health, Environment. and Economics(workshop summary). Washington, DC. The National Academies Press, 2007;1-2
- Jiang, S., Huang, L., Chen, X., Wang, J., Wu, W., Yin, S., et al. Ventilation of Wards and Nosocomial Outbreak of Severe Acute Respiratory Syndrome among Healthcare Workers. *Chinese Medical Journal*. 2003;116(9):1293-1297
- Johnson, A. N. Neonatal Response to Control of Noise Inside the Incubator. *Pediatric Nursing*. 2007;27(6):600-605
- Kreisberg, J. Green Healthcare in America: Just What are we doing?. *EXPLORE the Journal of Science and Healing*. 2007;3(5):521-523
- Lewy, A. J., Bauer, V. K., Cutler, N. L., Sack, P. L., Ahmed, S., Thomas, K. H., et al. Morning vs. Evening Light Treatment of Patients with Winter Depression. *Archives of General Psychiatry*. 1998;55(10):890-896
- Lutz, B. D. J., Rinaldi, J., Wicks, M. G., Huycke, B. L., Mark, M. Outbreak of Invasive Aspergillus Infection in Surgical Patients, Associated with a Contaminated Air-Handling System. 2003;37(6):786-793
- Maroni, M., Seifert. B., Lindval, T. *Indoor Air Quality: A Comprehensive Reference Book*. Elsevier. 1995
- Oren, I., Haddad, N., Finkelstein, R., Rowe, J. M. Invasive Pulmonary Aspergillosis in Neutropenic Patients During Hospital Construction. *American Journal of Hematology*. 2001;66(4):257-262
- Orr, D. *The Natural of Design*, New York:Oxford University Press. 2004. 29
- Parsons, R., Hartig, T. Environmental Psychophysiology. *Handbook of Psychophysiology*(2nd). New York:Combrige University Press;2000. pp815-816

- Smedbold, H., Catrine, A., Unimed, S., Nilson, A., Norback, D., Hilt, B. Relationships Between Indoor Environments and Nasal Inflammation in Nursing Personnel. *Archive of Environmental Health*. 2002;57(2)
- Stichler, J. F. Code Green: A New Design Imperative for Healthcare Facilities. *Health Facility Design, Journal of Nursing Administration*. 2009; 39(2):51–54
- Topf, M., Dillon, E. Noise–Induced Stress as a Predictor of Burnout in Critical Care Nurses. *Heart Lung*, 1988; 17(5), 567–574
- Ulrich, R. S. Effects of Interior Design on Wellness: Theory and Recent Scientific Research. *Journal of Health Care Interior Design*. 1991; 3(1):97–109
- Ulrich, R. S. *Effects of Gardens on Health Outcomes*. New York. Wiley;1999. pp27–86
- Ulrich, R. S., Zimring, C. The Role of the Physical Environment in the Hospital of the 21st Century: A Once–in–a–Lifetime Opportunity. The Center for Health Design for the Designing the 21st Century Hospital Project. 2004.pp2–26
- Van Someren, E. J. W., Kessler, A., Mirmiran, M., & Swaab, D. F. Indirect Bright Improves Circadian Rest–Activity Rhythm Disturbances in Demented Patients. *Biological Psychiatry*. 1997;41(9):955–963
- Walch, J. M., Rabin, B. S., Day, R., Williams, J. N., Choi, K., Kang, J. D. The Effect of Sunlight on Post–operative Analgesic Medication Usage: A Prospective Study of Spinal Surgery Patients. 2004. in press
- Walder, B., Francioli, D., Meyer, J. J., Lancon, M., Romand, J. A. Effects of Guidelines Implementation in a Surgical Intensive Care Unit to Control Night and Noise Levels. *Critical Care Medicine*, 2000;28(7):2242–2247
- www.breeam.org
- www.corporatecitizen.nhs.uk
- www.gbcaus.org
- www.practicegreenhealth.org
- www.usgbc.org

부 록

1. 3개국(미국, 영국, 호주) 친환경 병원 인증 평가항목의 분야별 분포현황

평가분야	미	영	호	항목
지속 가능한 토지	L	B		부지환경영향평가
	L	B		적정부지선정
	L	B	G	손상지역재개발
	L	B	G	생태적영향최소화
		B	G	부지생태계강화
		B		생태적가치와 보존계획
수자원	L		G	사용 수자원 절감
	L		G	사용 절감:빌딩장비, 음식물 처리
	L		G	의료장비 냉각수 절약
	L		G	조경용수 절약
	L	B	G	수자원 사용: 측정과 검증
	L	B		화장실절감설비
	B		수도누설탐지설비	
에너지	L	B		빗물/재생수 사용
	L	B	G	에너지사용 최소화
	L	B		에너지효율 극대화
	L	B	G	에너지사용 세부계량
		B		열병합발전사용
	L			재생에너지 생산
		B	G	효율적 외부조명
	L		G	폐기물 소각에 따른 지역사회 대기오염방지
		B	G	CO ₂ 방출절감
	L	B		기본적인 냉각제 사용대책
	B		냉장고 냉각제 최소화	
	B	G	주차장 환기	
교통	L	B	G	대체교통수단
		B	G	대중교통시설
		B	G	자전거이용자편의
		B		보행자/자전거안전
		B		시설근접성
		B	G	교통영향계획
	B	G	최소주차시설	
실내 환경	L			위해물질 제거 또는 노출방지
	L			화학물질 저장출 자재사용
		B	G	CO ₂ , VOCs모니터링
		B	G	포름알데히드최소화
	L	B	G	조명/온도설비 조정가능성
		B	G	고주파안정기사용
	L	B	G	음향환경(방음, 흡음마감제)
	L	B	G	자연채광과 조망, 차양막
		B		소음공해최소화
	L	B		최소 실내공기 품질 관리
L			공사중/입주전 실내공기관리계획	
	B	G	환기시스템 관리	
L		G	외부공기오염방지	
	B	G	미생물 오염	
L			환경성 담배연기(ETS) 관리	
		G	배기가스배출관	
L	B		빛공해방지	

평가분야	미	영	호	항목
자연환경	L		G	자연과의 연결성(휴식공간, 환자접근성)
		B		실외공간
		B		예술품 설치
	L	B	G	재활용 자재 수집과 보관
	L	B	G	지속가능한 자재, 제품사용
		B	G	건물외관자재 재사용
자재와 자원		B	G	건물철골자재 재사용
			G	재활용/지속가능한 목재사용
			G	친환경 바닥재, 자재 결합
			G	친환경 가구사용
	L			PBT최소화:수은
	L			PBT 포함자재 사용 축소
L			가구 및 의류비품의 위해물질기준	
	B	G	PVC최소화	
	L		효율적 자원활용을 위한 유연한 디자인	
	B	G	해체를 고려한 디자인	
유지 관리	L	B	G	건물커미셔닝
	L		G	공사기간 중 공해유발 방지
		B	G	사용자매뉴얼
		B		이해관계자협의
		B	G	유지관리 용이성
		B		공용시설
		B		생애주기비용계산
			G	친환경조달가이드
		B		모범기업시민활동
	L			건축 폐기물 관리
	B	G	부지내 폐기물관리	
폐기물 관리			G	폐수처리설비
		B		폐기물 압착기
		B		음식물,잔반 퇴비화
		B	G	하천오염 최소화
혁신성	L			통합적 건축계획과 디자인
	L	B	G	디자인 혁신성
	L		G	환경디자인의독창성
	L	B	G	인정기술사(AP)
		G	혁신적 전략과 기술	
지역성	L			지역 특성 고려

L : 미국의 LEED
 B : 영국의 BREEAM
 G : 호주의 Green Star

2. 국내 친환경 건축물 인증제도 평가항목 예시(업무용 건축물)

세부분야	범 주(점수)	평가항목(점수)
토지 이용	생태적가치	기존대지의 생태학적 가치(2)
	인접대지영향	일조권 간섭방지 대책의 타당성(2)
교통	교통부하저감	대중교통 근접성(2) 자전거 보관소 설치여부(1)
에너지	에너지 절약	에너지 효율향상(필수12) 계량기 설치여부(2) 조명에너지 절약(4)
	지속가능 에너지사용	신·재생에너지 이용(3)
재료/자원	자원절약	화장실 소비재 절약(1)
	지속가능한 자원 활용	유효자원 재활용을 위한 친환경인증제품 사용여부(필수3) 재활용 가능자원 분리수거(필수2) 재료의 탄소배출량 정보표시(2)
리모델링시에만 평가		기존건물 주요구조부 재사용(가산7) 기존건물 비내력벽 재사용(가산2)
수자원	수 순환 체계구축	우수부하 절감대책의 타당성(3)
	수자원 절약	생활용상수 절감대책(필수4) 우수 이용(3) 중수도 설치(3)
환경 오염 방지	지구온난화방지	이산화탄소 배출저감(3) 오존위해물질 사용금지(3)
유지 관리	체계적인 현장관리	환경을 위한 현장관리계획의 합리성(1)
	효율적인 건물관리	운영/유지관리 문서 및 지침 제공의 타당성(필수2)
	시스템변경 용이성	거주자에 따른 공간배치 및 시스템 변경 용이성(4)
생태 환경	대지 내 녹지 조성	자연지반 녹지율(2)
	외부공간/건물외피의 생태적 기능확보	생태면적률(6)
	생물서식공간 조성	비오톱 조성(4)
실내 환경	공기환경	실내공기오염물질 저방출 자재사용(필수3) 자연환기성능 확보여부(3) 외기 급·배기구의 설계(3) 건축자재에서 배출되는 그 밖의 유해물질 억제(1)
	온열환경	실내 자동온도조절장치 채택(2)
	음환경	교통소음(도로,철도)에 대한 실내소음도(2)
	쾌적한 실내 조성	휴식 및 재충전을 위한 공간마련(3) 거주자를 위한 쾌적한 실내환경 조성(3)

* 국토해양부, 「친환경건축물 인증기준」 2010. 5. 17 개정

※필수 : 친환경 인증을 받기 위한 필수항목