

건강주택 실현을 위한 공동주택 거주자의 환기행태 및 환기기기 관리 특성에 관한 연구

The Characteristics of Behavior for Ventilation and Maintenance for Ventilation Equipments by Multi-family Housing Residents to Actualize Healthy Housing

이 윤 재*
Lee, Youn-Jae

Abstract

The purpose of the study is to investigate the behaviors for ventilation to control indoor air quality and characteristics of the maintenance for ventilation equipments by multi-family housing residents. This study was conducted by the survey in the area of Seoul and Kyungki-do. The results of the study are as follows: the majority of respondents conduct ventilation once a day, below 20 minutes with opening some windows of the inside of the house. The time for ventilation is generally between 9-11 am. and 5-7 pm. Most of the wives are responsible for ventilation activities. In addition, so far building materials and furniture are not seriously considered as the source of indoor air pollution by the respondents. Their satisfaction for indoor air before and after ventilation is perceived as just the level of average. As the mechanical ventilation equipments such as a hood and an exhaust fan, half of the respondents are using them frequently. However, the ventilation equipments are not maintained well. Specially maintenance and checks for exhaust fans are hardly conducted. In conclusion, the frequency of ventilation is very limited and residents show passive attitudes about ventilation and maintenance of ventilation equipments. Therefore, for the actualization of healthy housing, educational programs and guidelines on the way of ventilation targeting the residents should be set up and a certain organization has to check periodically the performance of the ventilation equipments of each house in the multi-family housing complex.

Keywords : Healthy Housing, Indoor Air Quality, Behavior for Ventilation, Maintenance for Ventilation Equipments, Multi-family Housing Residents

주요어 : 건강주택, 실내공기질, 환기행태, 환기기기관리, 공동주택 거주자

1. 연구의 배경 및 목적

과거의 고속성장 명분에 의해 주택시장에서는 주택의 양적 공급에 치중해왔다. 그러나 2000년대에 들어와서 주택 보급률이 100%를 넘어서게 되고 경제적인 풍요와 건강에 대한 관심의 증가는 주택 수요자와 공급자들에게 주택의 질적 충족이라는 새로운 가치관을 제공하게 되었다. 오늘날 주택은 단순한 의식주를 위한 장소 제공의 역할을 넘어서 거주자 건강의 유지 및 증진을 도모할 수 있는 주거환경의 개념으로 그 의미와 기능이 확대 되고 있는 추세이다.

건강성을 구현하고자하는 건강주택은 친환경주택, 유비쿼터스 주택, 웰빙 아파트(전주영, 2009)등 다양한 이름으로 계획되고 있다. 그러나 건강성을 표방하는 주택의 계획뿐만 아니라 계획된 주택이 건강성을 유지할 수 있도록

관리하고 기존의 주택들도 최소한의 건강한 환경을 조성할 수 있도록 하는 관리 지침의 구축도 건강 주택 실현을 위한 한 축으로서 그 필요성이 절실하다.

실내 환경에서 거주자의 건강에 직접적이고 총체적으로 영향을 미칠 수 있는 요소 중의 하나는 실내 공기이며 실내 공기를 양호한 상태로 유지할 수 있는 방법 중에 환기가 미치는 영향은 절대적이다. 따라서 건강한 실내공기의 관리지침을 도출하기 위해서는 무엇보다도 거주자들의 환기에 관련된 행태와 환기기기 관리 실태를 파악할 필요가 있다. 많은 실험 연구를 통해서 실내 공기의 질에 관한 지침이 제공되고 있지만 직접 환기를 담당하는 거주자들의 행태에 관한 조사 분석에 근거한 실용적인 지침이 제공된다면 쾌적한 실내 공기를 유지하는데 도움이 될 뿐만 아니라 거주자의 주거욕구를 충족시켜줄 수 있을 것이다. 본 연구의 목적은 다음과 같다. 첫째, 공동주택 거주자의 실내공기 관리를 위한 환기행태를 파악한다. 둘째, 거주자가 지각하는 실내 공기질에 대한 만족도를 조사한다. 셋째, 실내에서 사용되는 기계환기 기기 사용 및 관리특성을 조사한다.

*정회원(주거자, 교신저자) 연세대학교 생활환경대학원 겸임교수, 이학박사

이 논문은 2010년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(No.20100001860)

본 연구의 결과는 건강 주택의 실내공기 관리 지침을 구축하기 위한 기초자료를 제안하고자하며 거주자의 환기 행태를 파악하여 거주자 중심의 실내공기 관리 지침을 마련하기위한 기초자료로 사용하는데 그 의의가 있다.

II. 연구범위 및 연구방법

본 연구에서는 실내공기 관리를 위한 거주자의 환기 행태와 환기 기기 사용 및 관리 현황의 특성을 조사하기위해서 서울 및 경기지역의 아파트 거주자들을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 실내공기의 질은 단독주택을 포함하는 모든 종류의 주택에서 충족되어야 할 실내 환경 요소이지만 주택의 유형적 특성으로 인해 야기되는 변수를 배제시키고 우리나라 주거유형 중 53%로(2005, 통계청) 가장 높은 비율을 차지하는 아파트 거주자로 본 연구에서는 한정하였다. 본 연구에서 사용한 조사도구인 설문지 문항은 일반적 특성, 주거관련 특성, 환기 행태적 특성, 환기기기 관리 특성, 실내공기환경 만족도로 구성하였다.

설문조사는 2010년 4월 6일에서 8일까지 예비조사를 10부 실시한 후 설문지를 수정 보완하여 2010년 4월 15일부터 5월 3일까지 본 조사를 실시하였으며 설문지는 188부를 배부하여 회수된 154부를 분석에 사용하였다. 수집된 자료의 분석은 SPSS WIN 프로그램을 이용하여 통계처리하였으며 단순통계분석, 교차분석, t-검정, ANOVA를 사용하였다.

3. 연구의 이론적 고찰

1) 건강주택이란

오늘날 현대인들에게 건강은 삶에 위협을 초래하는 동시에 삶의 질을 증진시키는 요인으로 인식되고 있다. 따라서 다원적이고 절충적이며 복합적인 현대 사회 속에서 건강유지 및 증진 등 건강지원이라는 목표는 주택에 내재하는 주요기능으로 부각되어야 할 필요성이 대두되고 있다.

건강주택은 신체적 건강, 정신적 건강, 사회적 건강 모두를 포괄하는 건강성을 도모하는 주택으로서 첫째, 일반인들의 건강상태의 최저수준을 유지(Maintaining)하도록 지원해주는 기능, 둘째, 건강상태의 최고수준을 향해 증진시킴으로써 삶의 질을 향상(Promoting)시킬 수 있도록 지원해 주는 기능, 장애인이나 환자들 같은 사회적 약자들의 장애상황이 발생하지 않도록 하여 일상생활이 가능(Enabling)하도록 지원해 주는 기능, 저하되어진 심신 상태를 치유(Healing)하여 건강을 회복하고 삶을 정상적으로 가능하게 해주는 기능을 제공하도록 계획된 주택이다 (이연숙 외, 2006).

이와 같은 목적으로 계획된 주택이 그 기능을 지속적으로 수행하기 위해서는 건강한 환경을 유지할 수 있도록 체계적이고 지속적인 주택의 관리가 필요하고 따라서 건강주택 계획과 더불어 반드시 고려되어야 한다.

실내공기의 질은 건강주택의 기능가운데에서 예방의학 적, 건강증진학적 개념에서 건강상태를 최소로 유지할 수 있도록 해주는 필수적인 요소이고 생리적/신체적 건강과 심리적/정서적 건강을 증진시킬 수 있는 요소이다.

2) 국내 실내 공기환경 (IAQ) 기준

주택의 실내공기는 건축자재, 가구 등으로부터의 포름알데히드, 휘발성 유기화합물 등의 화학물질, 사람들의 활동, 취사용 연료 사용으로 인한, 일산화탄소, 이산화탄소, 그 밖의 각종 미생물, 박테리아 등 다양한 오염물질에 의해 오염된다. 실내 공기는 자연적 희석률이 높은 대기공기와 달리 오염된 공기가 반복적으로 순환되기 쉽고 게다가 에너지 절감을 위한 주택의 기밀화로 인해서 공기 오염은 심화된다. 그런데 실내 공기는 거주자의 생활과 밀접하게 연관되어 있으므로 공기 오염은 인체에 미치는 영향이 매우 심각하다고 할 수 있다. 따라서 실내공기의 오염 정도를 규제할 수 있는 기준이 절대적으로 필요하고 국가적 차원에서 관리해야만 한다.

우리나라 실내공기환경 관련기준은 중앙관리방식의 공기조화 설비를 갖추고 있는 건물을 대상으로 건축법 시행규칙 제23조의 건축 설비기준 등에 관한 규칙, 공중위생보건법에 규정되어 있다(목진호, 2004). 이밖에 환경부는 다중이용시설 등의 실내공기 질 관리법에 의해 다중이용시설 및 신축공동주택의 실내공기 질을 관리하고 있다. 실내공기환경 관련기준은 <표 1>과 같다.

표 1. 실내공기환경 관련 기준

건축법시행규칙/ 공중위생보건법		신축공동주택의 실내공기질 관리법(권고기준) ¹⁾	
항목	기준	항목	기준
온도	17-28	포름알데히드	210 µg/m ³ 이하
습도	40-70%	벤젠	30 µg/m ³ 이하
부유분진	0.15 mg/m ²	톨루엔	1,000 µg/m ³ 이하
일산화탄소	10 ppm	에틸벤젠	360 µg/m ³ 이하
이산화탄소	1000 ppm	자일렌	700 µg/m ³ 이하
		스티렌	300 µg/m ³ 이하

3) 실내공기 관련 선행 연구

공동주택의 실내공기 질에 대한 연구는 크게 실내공기 오염물질을 측정하는 실태조사, 환기개선방안을 도출하기 위한 실험조사, 실내공기에 대한 거주자들의 인식, 만족도, 환기행태 등에 관한 거주자 중심의 조사로 구분할 수 있다. 실내 공기의 질을 개선하여서 보다 쾌적한 실내환경을 조성하기 위해서는 위에서 언급한 연구 분야들의 균형적인 발전이 매우 중요하다. 그러나 주택 거주자들의 측면에서 환기 방식을 제안하고 지침을 제시하기 위해서는 무엇보다도 거주자들의 주거 내에서 환기행태, 환기기기 관리에 대한 이해가 무엇보다도 우선되어야 할 것이다.

1) 다중이용시설 등의 실내공기질관리법 시행규칙 별표 4의2(2008. 10. 10 개정)

지금까지의 실내공기질에 대한 거주자 인식, 행태 등에 관한 연구는 공동주택을 제외한 시설이나 공동주택의 특정 공간에 한정된 연구가 주를 이루고 있다. 따라서 주택 전체적인 관점에서 환기행태 및 환기기기 관리에 대한 연구가 필요할 것으로 판단된다. 실내 공기 관련한 선행연구는 <표 2>와 같다.

표 2. 실내 공기 관련 선행연구

연구자	논문제목	연구방법	분석 내용
최령희 권오정 (2007)	대학교 기숙사의 실내공기환경 실태 및 개선방안	설문조사	기숙사 공기환경관련 생활방식 특성, 공기환경관련 의식, 쾌적감, 만족도
최지희 이민아 (2002)	공동주택 주방공간을 대상으로 한 실내공기오염실태와 개선에 관한 연구	실측조사 설문조사	공동주택 주방공간의 환기행태 및 실내공기만족도 조사 주방공간의 오염 정도 측정
장하나 권오정 김진영 (2007)	오피스텔의 실내공기환경 개선에 관한 연구	설문조사	오피스텔 실내공기환경에 대한 인식정도와 인지도, 만족도, 자각증상, 실내공기환경 개선에 대한 요구사항으로 구성
박진철 김남규 (2009)	신축공동주택의 실내공기환경 실태조사에 관한 연구	현장조사 (오염물질 실측)	신축공동주택의 입주전 오염물질(포름알데히드, 휘발성 유기화합물)을 측정하여 오염실태를 조사, 분석
김동규 이상 김세환 (2009)	침실 공기질 개선을 위한 강제 환기횟수에 관한 연구	실험조사 설문조사	침실내 공기질 판단요소로 이산화탄소 농도를 환기횟수에 따라 측정 분석, 국내 환기횟수 기준이 공동주택의 침실에 적합한지 적정성 검토 및 적정환기횟수 제안
유복희 박나래 (2010)	공동주택거주자의 실내공기질 인식에 대한 특성 및 영향 요인	설문조사	실내공기질에 대한 인식의 실태 실내공기질 인식의 주요변인 추출

4. 연구결과

1) 조사대상의 일반적 특성 및 주거특성

조사대상의 인구학적 특성을 파악하기위해 연령, 성별, 가족구성원 수, 가족월평균소득을 조사하였다. 조사대상의 일반적 특성은 <표 3>에 나타난 바와 같이 유효 응답자는 153명으로 여성이 88.9%, 남성이 11.1%를 차지하고 연령은 40대가 전체 응답자의 31.4%로 가장 많았으며 가구 구성원 수는 응답자의 52.3%가 4인 가족으로 구성되어 있으며 가구 월평균소득은 200만원 이상~400만원 미만과 400만원 이상~600만원 미만인 집단이 28.8%로 동일하게 나타났다.

조사대상자가 거주하는 주택의 특성을 살펴보면 주택면적은 79~106㎡(30평형대)에 거주하는 응답자가 48.7%로 가장 많고 주택의 높이는 41.6%가 저층에 거주하고 28.9%는 중층에 거주하는 것으로 파악되어 응답자의 과반수 이상이 중·저층에 거주하고 있었다. 현재 주택에 거주한 기간은 4년 이상 거주한 사람이 59.5%로 가장 많았으며 주택이 배치된 방향은 77.7%가 남동, 남서, 남향 등 남쪽을 중심으로 배치되어있다. 이것은 한국사회에서 남향 주택을 선호하는 사실을 잘 드러내주고 있는 것으로 판단된다.

표 3. 조사대상자의 일반적 특성

변인		N	(%)
성별	남성	17	11.1
	여성	136	88.9
	합계	153	100.0
연령	20대	43	28.1
	30대	11	7.2
	40대	48	31.4
	50대	38	24.8
	60대 이상	13	8.5
	합계	153	100.0
가구 구성원수	1인	7	4.6
	2인	17	11.1
	3인	28	18.3
	4인	80	52.3
	5인	15	9.8
	6인 이상	6	3.9
합계	153	100.0	
월 평균 소득	200만원 미만	14	9.6
	200만원 이상-400만원 미만	42	28.8
	400만원 이상 600만원 미만	42	28.8
	600만원 이상-800만원 미만	16	11.0
	800만원 이상	32	21.9
	합계	146	100.0

표 4. 조사 대상자의 주거특성

변인		N	(%)
주택 규모 ²⁾	53㎡ 이상-79㎡ 미만 (20평대)	18	11.8
	79㎡ 이상-106㎡ 미만(30평대)	75	48.7
	106㎡ 이상-132㎡ 미만(40평대)	29	18.8
	132㎡ 이상 (50평대 이상)	30	19.4
합계		152	100.0
주택 방위	북향	1	0.7
	북서향	7	4.9
	동향	16	11.2
	남동향	42	29.4
	남향	53	37.1
	남서향	16	11.2
	서향	5	3.5
	북서향	3	2.1
합계		143	100
거주 층	1-4층	62	41.6
	5-9층	43	28.9
	10-15층	34	22.8
	16층 이상	10	6.7
	합계		149
거주 기간	1년미만	18	11.8
	1년이상-2년미만	19	12.4
	2년이상-3년미만	10	6.5
	3년이상-4년미만	15	9.8
	4년이상	91	59.5
합계		153	100.0

2) 설문 대상자들이 주거면적 단위로서 제곱미터에 대한 개념이 명확하지 않기 때문에 이해를 돕고자 설문지에는 평 단위를 사용하고 본 논문에서는 제곱미터로 환산함(전용면적 80% 적용함).

2) 환기행태

응답자들의 환기행태를 살펴보면 1회에 소요되는 환기 시간은 43%가 20분 이하로 환기를 하고 있으며 두 번째로는 39.6%가 20~40분 동안 환기를 실시하는 것으로 나타나 전체 응답자의 80% 정도가 40분 이하로 환기를 하고 있다. 하루 중 환기횟수는 49.7%가 환기를 하루에 한번 실시하고 있었다. 건설교통부의 “건축물의 설비기준 등에 관한 규칙 개정안”에 따르면 공동주택의 필요 환기량은 시간당 0.7회 이상으로 규정하고 있다. 또한 쾌적한 실내환경을 위해 권고되고 있는 1일 환기횟수는 하루 4회 이상으로 적정 실내 환경을 유지하도록 하고 있다(국립환경과학원, 2009).

이 밖에도 쾌적한 실내 공기를 유지하기 위해서 환경적, 상황적 특성에 따라 차이는 있으나 하루에 2~3차례 이상 모든 개구부를 일시에 열어 환기를 하도록 권고하고 있다(윤재욱, 2007). 따라서 응답자의 50% 정도가 현재 1일 1회 환기를 실시하는 것을 볼 때 현재의 환기횟수로는 쾌적한 실내공기를 달성하기가 충분하지 않은 것으로 판단된다. 현재의 환기 횟수가 쾌적한 실내공기를 조성하는지의 여부에 대해서 45.8%가 충분하지 않다고 응답하여서 응답자들 스스로도 현재 환기횟수가 부족한 것을 인식하고 있는 것으로 파악된다.

환기시간대는 오전은 9~11시 사이가 55.8%로 가장 많았으며, 오후는 5~7시 사이에 가장 많이 환기를 실시하는 것으로 나타났다. 오전 환기시간은 환기가 기상 후 바로 실시되지 않고 가족들의 출근 및 등교가 끝나고 난 후부터 환기가 이루어지고 저녁에는 식사준비 및 식사 전 후에 환기를 주로 하는 것으로 판단된다.

실내 환기를 실시할 때 환기 방법을 살펴보면 복수응답을 한 결과 모든 공간의 창을 열고 실내 환기를 하는 응답자는 19.9%에 그치고 거실창(25.5%)을 열거나 부엌창(20.6%)을 열어서 실내 전체 환기가 이루어지는 것으로 나타났다. 이러한 응답자들의 환기 행태는 환기에 다소 소극적인 것으로 판단된다.

추가적으로 환기가 필요하다고 생각하거나 추가적으로 환기를 하는 경우는 음식을 조리할 때(28.1%)와 청소할 때(26.2%)인 것으로 나타났으며 그 밖에 사람들이 많이 모인 후에는 환기를 실시(손님이 돌아가고 난 후, 자녀가 친구들과 놀고 난 후)하는 빈도가 낮은 것으로 나타났다. 사람들이 이산화탄소 배출의 주원인인 것(목진호, 2004)을 감안한다면 추가적인 환기의 필요성에 대한 인식에서 음식조리와 청소 행위에 치중하는 것만으로는 환기 활동이 부족한 것으로 파악된다.

이밖에, 응답자가운데에서 56.2%가 실내공기의 질적 향상을 위해 부가적인 도구를 사용하고 있으며 그 도구는 공기청정기와 냄새 제거제 및 향균제를 많이 사용하고 있었다. 이 결과에 따르면 거주자들은 실내공기 질에 대한 중요성은 인식하고 있으며 현재의 실내공기의 쾌적성 및 청정함에 대해 만족하지 않는 것을 알 수 있다.

표 5. 조상 대상자의 환기행태적 특성

		변인	N	(%)
1일 환기 횟수	1		76	49.7
	2		47	30.7
	3		15	9.8
	4회 이상		15	9.8
		합계	153	100.0
환기횟수 만족여부	충분하다		40	26.1
	충분하지 않다		70	45.8
	잘 모르겠다		43	28.1
		합계	153	100
1회 환기 소요시간	20분 미만		64	43.0
	20분 이상 - 40분 미만		59	39.6
	40분 이상 - 1시간 미만		21	14.1
	1시간 이상 - 24시간 미만		2	1.3
	하루종일		3	2.0
		합계	149	100.0
환기시간대 (오전)	5시 - 7시		7	5.8
	7시 - 9시		35	29.1
	9시 - 11시		67	55.8
	11시 - 12시		12	10
		합계	121	100.0
환기시간대 (오후)	1시 - 3시		10	11.1
	3시 - 5시		21	23.3
	5시 - 7시		30	33.4
	7시 - 9시		19	21.1
	9시 - 10시		10	11.1
		합계	90	100.0
거주자의 실내 환기 방법 (복수응답)	모든 창문과 문을 개방		65	19.9
	거실의 창문을 개방		83	25.5
	부엌의 창문을 개방		67	20.6
	주침실의 창문과 문을 개방		41	12.6
	주침실을 제외한 침실의 창문과 문을 개방		10	3.1
	부엌의 환풍기를 작동		20	6.1
	욕실의 환풍기를 작동		28	8.6
	기타		12	3.7
		합계	326	100.0
추가환기를 실시하는 경우	손님들이 돌아가고 난 후		38	8.0
	흡연을 한 후		23	4.8
	음식을 조리할 때		134	28.1
	청소할 때		125	26.2
	자녀가 친구들과 놀고 난 후		14	2.9
	집안에서 운동을 한 후		18	3.8
	침구류를 정리 할 때		85	17.8
	옷, 빨래를 정리할 때		40	8.4
		합계	477	100.0
공기정화 부가장치	사용함		86	56.2
	사용하지 않음		67	43.8
		합계	153	100.0
공기정화 부가장치 종류 (복수응답)	공기청정기		50	32.7
	냄새제거제, 향균제		45	29.4
	숯		28	18.3
	가습기		30	19.6
		합계	153	100.0
환기 행위 주 담당자	남편		18	12.3
	부인		63	43.2
	기혼자녀		7	4.8
	미혼자녀		19	13.0
	할아버지		8	5.5
	할머니		14	9.6
	동거하는 친척		7	4.8
	도우미		10	6.8
		합계	146	100.0

표 6. 부인의 직업유무에 따른 환기횟수 및 환기시간대

		부인 직업유무		합계(%)
		없음	있음	
환기횟수	1회	27(44.3)	33(67.3)	60(54.5)
	2회	17(27.9)	10(20.4)	27(24.5)
	3회	6(9.8)	5(10.2)	11(10.0)
	4회	11(18.0)	1(2.0)	12(10.9)
	합계	61(100.0)	49(100.0)	110(100.0)
$\chi^2=9.645$ **P<0.05				
환기시간대 (오전)	5-7시	4(6.7)	3(7.1)	7(6.9)
	7-9시	11(18.3)	23(54.8)	34(33.3)
	9-11시	41(68.3)	12(28.6)	53(52.0)
	11-12시	4(6.7)	4(9.5)	8(7.8)
	합계(%)	60(100.0)	42(100.0)	102(100.0)
$\chi^2=17.618$ ***P<0.001				
환기시간대 (오후)	1-3시	5(10.4)	2(8.0)	7(9.6)
	3-5시	11(22.9)	4(16.0)	15(20.5)
	5-7시	25(52.1)	6(24.0)	31(42.5)
	7-9시	5(10.4)	8(32.0)	13(17.8)
	9-10시	2(4.2)	5(20.0)	7(9.6)
	합계	48(100.0)	25(100.0)	73(100.0)
$\chi^2=12.133$ **P<0.05				

주택 내에서 환기행위를 담당하는 사람에 대해 복수 응답을 하게 한 결과 남편은 12.3%인 반면 부인이 담당하는 경우가 43.2%로 높게 나타났다. 그리고 <표 6>에 나타난 것과 같이 주된 환기담당자인 부인이 직업을 갖고 있는 가구가 직업을 갖지 않은 가구보다 환기의 빈도수가 감소하는 것으로 나타났다. 이러한 결과로 미루어 볼 때 실내공기의 질을 적절하게 관리하기 위해서는 환기를 특징인이 담당하기보다는 가족 모두가 공동으로 담당한다면 환기 빈도를 증가시킬 수 있고 그 결과 쾌적한 실내환경을 조성하기가 용이할 것이다.

환기시간대에 관해 조사한 결과 부인이 직업을 가진 경우에는 54.8%가 오전 7시에서 9시 사이에 주로 환기를 실시하고 하고 부인이 직업이 없는 경우에는 9시에서 11시 사이에 68.3%가 환기를 실시하는 것으로 나타나 직업 유무에 따라 환기시간대에 차이가 있는 것으로 나타났으며 이것은 출근시간에 영향을 받기 때문인 것으로 파악된다. 오후의 환기시간대는 부인이 직업이 없는 경우는 저녁식사 준비 전후의 5시에서 7시 사이에 주로 발생하고 직업이 있는 경우는 7시에서 9시 사이에 환기발생 비율이 약간 증가하는 것으로 나타났다. 그러나 직업이 있는 경우의 오후 환기는 전체적으로 빈도수가 낮아서 환기가 실행되는 비율이 상당히 저조한 현상을 보인다.

아파트 거주자들이 주택의 실내 공기 오염을 유발시킨다고 인식하는 요인들에 대해 조사한 결과 <표 7>에 나타난 것과 같이 가장 많은 응답자들이(28.12%) 음식냄새라고 응답하였으며 그 밖에 쓰레기, 배관악취를 요인으로 인식하는 경향이 나타났다. 거주자들은 포름알데히드, 휘발성 유기화합물(VOCs)을 발생시키는 건축자재나 가구를 실내공기 오염의 주요 발생 원인으로 인식하는 정도는 높지 않은 것으로 파악된다. 포름알데히드는 눈, 코, 목, 등

을 자극하고 노출량이 크면 천식과 간장, 신장 등이 손상될 수 있으며 국제암연구기관(IARC)과 미국의 환경보호청(EPA)에서 발암성물질로 분류하고 있는 인체에 매우 유해한 물질이다. 발생원으로는 일반주택 및 공공건물에 사용되는 단열재, 접착제, 가구의 칠, 등에서 많이 발생하고 신축건물에서 보다 높게 나타난다. 신축공동주택의 실내 공기질 관리법에 따르면 포름알데히드의 기준은 210 µg/m³ 이하로 명시하고 있으며 선행연구에서는 취사가 시작되면 포름알데히드 농도가 증가하는 것으로 나타났다(민병수 외, 2002). 휘발성 유기화합물은 간, 신장 신경계에 독성으로 작용하고 구토를 유발하는 발암성 물질로서 실내에서 건축자재와 마감재료, 내부가구 및 접착제 등에서 발생한다. 휘발성 유기화합물 역시 시공 후 초기단계에 다량으로 오염물질이 방출되고 시간이 경과함에 따라 방출량이 점차로 감소한다. 따라서 아파트의 건립연도는 실내 공기질 관리에 있어서 매우 중요한 요소로 작용한다(송설영 외, 2007).

뿐만 아니라 실내 공기의 환기상태를 평가하는 지표로 사용되는 이산화탄소와 적은 농도로도 인체에 치명적인 영향을 주는 일산화탄소를 발생시키는 실내용 가스기구 및 취사용 가스레인지의 오염 발생원으로 인식하는 정도도 낮게 나타났다. 이산화탄소에 과도하게 노출되면 호흡곤란이나 중추신경계에 영향을 미칠 수 있어 미국 노동안전위생국(OSHA)에서는 작업장의 이산화탄소 오염도는 10시간 가중평균농도로 5000 ppm을 초과하지 못하도록 규정하고 있다.

이와 같은 결과는 아파트 거주자들이 실내 공기오염을 유발시킬 수 있는 요인들과 그 피해의 심각성에 대한 인식이 부족한 것으로 파악되며 따라서 아파트 거주자를 대상으로 단지차원에서 실내공기 오염원 및 오염 방지를 위한 교육 및 관리프로그램을 실시할 필요가 있다.

표 7. 실내공기에 영향을 미치는 요인에 대한 인식

		N	%
오염 유발 요인 (복수 응답)	건축자재	22	5.38
	가구	13	3.18
	흡연	56	13.69
	음식냄새	115	28.12
	배관악취	66	16.14
	애완동물	40	9.78
	쓰레기	74	18.09
	외부의 먼지 및 매연	10	2.44
	실내용 가스기구 및 취사용 가스레인지 사용	13	3.18
합계		409	100.0

3) 실내공기질 만족도와 환기 후 실내공기질 만족도
거주자들의 실내 공기에 대한 만족도와 환기를 실시한 후의 실내공기에 대한 만족도를 5점 척도³⁾로 설문한 결과 만족도의 평균은 3.10과 3.39로 나타났다. 이 결과에 따르면 실내공기에 대한 만족도는 ‘보통’ 정도이며 실내

에 환기를 실시한 후의 공기 질 만족도는 약간 상승한 것을 알 수 있으나 ‘만족한다’는 수준까지는 상승하지 못한 것을 알 수 있다.

연령별 집단 간에는 만족도에 있어서 유의할 만한 차이가 없으며 주택규모별 집단 간에는 132 m² 이상 (50평대)규모에서 실내 공기 질에 대한 만족도가 가장 높은 것으로 나타났다. 협소한 공간 내에서는 냄새, 열기 등으로 인한 공기 상태의 변화가 쉽게 인지되므로 소형 규모의 주택에서 공기질에 대한 만족도가 낮은 것으로 판단된다. 환기횟수는 3회 정도를 실시한 집단이 공기질에 대한 만족도가 가장 높으며 화초 또는 화분을 키우는 집단이 키우지 않은 집단보다 공기질 만족도가 높게 나타났다. 실내식물의 이용은 오염물 농도 저감, 에너지절약, 심리적 효과 등 다양한 효과를 동시에 나타내기 때문에 실내 공기질 향상을 위해서 적절한 방법이 될 수 있다고 한 선행연구의 결과(오근숙 외, 2010)를 뒷받침해준다. 공기정

화를 위해 추가적인 도구를 사용하는 집단과 사용하지 않은 집단 간에 공기질 만족에 대한 미비한 차이는 있으나 유의한 수준의 차이는 나타나지 않았다.

4) 부엌 및 욕실의 기계환기 시설 사용 및 관리 특성
 실내 공기질의 쾌적성을 유지 확보하기위해 자연환기 방식을 적극적으로 활용하는 것이 경제적, 환경적으로 가장 효율적이지만 자연환기 방식을 통해서 쾌적한 실내공기 유지가 어려울 경우에는 기계환기의 필요성이 요구된다. 일반적으로 아파트와 연립주택과 같은 공동주택에서는 자연환기와 더불어 부엌에 레인지후드, 욕실에는 환풍기와 같은 기계환기를 위한 기기가 설치되어 사용하고 있으나 시각적으로 공기의 오염 정도를 인식할 수 없기 때문에 주거 내 설치된 기계환기 설비 작동의 적절성 및 효율성을 판단하기는 쉽지 않다. 따라서 실내 공기질의 향상을 위한 지침을 구축하기위해서는 거주자들의 기계환기 기기 사용 및 관리특성을 파악할 필요가 있으며 그 결과는 다음과 같다.

(1) 부엌 레인지후드 사용 및 관리 특성

부엌의 기계환기는 응답자의 다수가 사용하고 있으나 44.8%만이 자주 사용하는 것으로 나타났다. 레인지후드를 사용할 시에 취하는 환기방식은 항상 후드 작동과 함께 자연환기를 동시에 실행하는 응답자는 42.0% 정도이다. 선행연구에서는 가스레인지 사용 시에 이산화탄소가 증가하고(이승민 외, 1996) 또 가스레인지를 5분 이상 사용할 경우 이산화탄소의 농도는 허용치를 초과하는 것으로 나타났다(최지희 외, 2002). 그러나 가스레인지 사용 시에 후드를 가동하지 않으면 이산화탄소의 농도가 3000 ppm에 이르지만 후드를 가동하면 2000 ppm까지 상승되는 것으로 나타나 후드의 사용은 시간당 이산화탄소에 의한 실내 오염도를 저감하는 효과를 얻을 수 있는 것으로 나타났다(민병수 외, 2002).

따라서 부엌에서 음식조리 및 기타 가사작업 시에 쾌적한 실내공기를 유지하기위해서는 자연환기 뿐만 아니라 후드와 같은 기계환기를 동시에 실시함으로써 더욱 적극적인 환기를 실시해야 할 필요가 있는 것으로 판단된다.

보다 효과적인 환기를 위해서는 기계환기에 사용되는 기기의 성능을 유지할 수 있도록 지속적으로 관리하는 것은 매우 중요한 일이다. 레인지후드를 사용하고 있는 응답자의 51.3%만이 청소관리하고 있으며 그 주기는 1개월에 한번하거나 1개월에서 6개월 사이에 한번 하는 것이 가장 높게 나타났다. 또한 <표 10>에 나타난 것과 같이 연령이 증가할수록 후드 청소관리를 하는 비율도 높게 나타나 연령이 증가할수록 기기 관리에 주의를 기울이고 있었다.

레인지후드를 청소하는 것뿐만 아니라 제대로 작동하는지 주기적으로 점검을 하는 것도 효율적이고 원활한 환기를 위한 필수적인 관리 방법이다. 응답자 중에서 레인지후드의 성능을 점검하지 않는 사람이 66.9%로 응답자의 삼분의 이에 이르는 것으로 나타났다. 이와 같은 결과

표 8. 환기전후 실내 공기질 만족도

변인	집단	실내 공기 만족도	환기 후 실내 공기 만족도
연령	30대 이하 ³⁾	3.13	3.43
	40대	3.17	3.50
	50대	2.95	3.24
	60대 이상	3.15	3.31
	평균	3.10	3.39
	F	0.812	1.111
주택 규모	53 m ² 이상-79 m ² 미만	3.00	3.33
	79 m ² 이상-106 m ² 미만	2.96	3.29
	106 m ² 이상-132 m ² 미만	3.17	3.52
	132 m ² 이상	3.43	3.57
	평균	3.10	3.39
	F	3.705	1.478
		**p<0.05	
환기 횟수	1회	3.00	3.36
	2회	3.19	3.34
	3회	3.53	3.93
	4회이상	2.87	3.20
	평균	3.10	3.39
	F	3.458	3.710
		p<0.05	*p<0.01
화초 화분	키움	3.17	3.44
	키우지 않음	2.90	3.26
	t 값	2.139	1.421
		**p<0.05	
정화 부가 장치	사용	3.14	3.43
	사용하지 않음	3.04	3.34
	t 값	0.835	0.761

3) 5점척도에서 1점이 매우불만족이고 5점이 매우만족으로 작성되어 있음.

4) 30대 응답자의 수가 타 집단에 비해 적어 집단별 차이를 보기에 부적절하여 20대와 30대 집단을 묶어 30대 이하 집단으로 재분류함.

는 음식 조리 및 가사 작업 시에 후드의 기능에 대한 점검 없이 습관적으로 후드 작동을 실시하는 것으로 알 수 있다. 성능 점검을 하는 응답자들 중에서는 6~12개월을 주기로 점검하는 사람이 가장 많았다. 렌지후드의 성능점검도 청소와 마찬가지로 연령이 증가할수록 관심이 많은 것으로 나타났다. 레인지후드에 사용되는 필터의 교체 및 필터 청소를 응답자의 56.2%가 실시하고 있으며 그 주기는 비교적 다양한 것으로 나타났다.

표 9. 부엌 가스 레인지 후드 사용 특성

변인		N	%
사용빈도	자주사용	68	44.8
	가끔사용	75	49.3
	사용안함	7	4.6
	후드없음	2	1.3
합계		152	100.0
레인지후드 사용 시 환기방식	후드만 사용	17	11.9
	후드작동+창문환기 동시 실시	60	42.0
	후드만사용, 후드 작동+창문환기 (경우에 따라 하나 실행)	66	46.1
합계		143	100.0
청소 관리	한다	77	51.3
	하지 않는다	73	48.7
합계		154	100.0
청소 주기	매일	1	1.4
	일주일에 한번	14	19.2
	2-3주에 한번	7	9.6
	1개월에 한번	23	31.5
	1-6개월에 한번	22	30.1
	6-12개월에 한번	6	7.3
합계		73	100.0
성능 점검 관리	한다	50	33.1
	하지 않는다	101	66.9
합계		151	100.0
성능점검 주기	6개월 미만 한번	11	22.0
	6-12개월 미만 한번	21	42.0
	12-18개월 미만 한번	7	14.0
	18-24개월 미만 한번	2	4.0
	24개월 이상 한번	9	18.0
합계		50	100.0
필터 교체 또는 청소 여부	한다	82	56.2
	하지 않는다	64	43.8
합계		146	100.0
필터 교체 및 필터 청소주기	6개월에 한번	23	15.8
	6-12개월에 한번	26	17.8
	12-18개월에 한번	21	14.4
	18-24개월에 한번	2	1.4
	2년 이상	10	6.8
합계		82	100.0

위의 결과에 따르면 다수의 거주자들이 레인지후드를 적절하게 관리하고 있지 않는 것으로 파악된다. 따라서

주거 내에서 기계환기 방법이 쾌적한 공기질을 형성하는데 긍정적인 영향을 미치지 못할 것으로 추정된다.

표 10. 부엌의 렌지후드 관리특성 빈도(%)

		연령				합계
		30대 이하	40대	50대	60대 이상	
청소 관리 여부	한다	17(31.5)	27(57.4)	25(67.6)	8(66.7)	77(51.3)
	안한다	37(68.5)	20(42.6)	12(32.4)	4(33.3)	73(48.7)
	합계(N)	54	47	37	12	150
	%	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
		$\chi^2=14.25$		***p<0.001		
성능 점검 관리 여부	한다	11(20.4)	13(27.7)	17(45.9)	9(69.2)	50(33.1)
	안한다	43(79.6)	34(72.3)	20(54.1)	4(30.8)	101(66.9)
	합계(N)	11	47	37	13	151
	%	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
		$\chi^2=15.00$		***p<0.001		

(2) 욕실의 환풍기 사용 및 관리 특성

대다수의 아파트에서 평면 구성상 욕실은 외기와 면하지 않아서 직접적으로 자연환기를 실행하기가 어렵다. 따라서 목욕 및 배변행위로 인해 변화하는 공기의 질을 쾌적하게 유지하기 위해서는 기계환기의 필요성이 증대된다.

<표 11>에 따르면 욕실의 기계환기 시설은 ‘자주 사용한다’는 응답자가 54.9%로 나타나 부엌의 레인지 후드 사용보다 더욱 적극적으로 사용되고 있는 것으로 파악된다. 그러나 욕실 환풍기의 성능점검은 응답자의 90.1%가, 청소관리는 79.9%가 하고 있지 않는 것으로 나타나 대다수의 응답자는 환풍기를 사용하고 있으나 관리 측면에서는 부엌의 레인지후드보다 더 소홀히 하고 있으며 환기 기기가 제대로 작동하고 있는지 여부를 판단할 수 있는 적절한 장치가 없다. 그 결과 공동주택 거주자는 자연환기가

표 11. 욕실 환풍기 사용 특성

변인		N	%
사용빈도	자주사용	84	54.9
	가끔사용	43	28.1
	사용안함	13	8.5
	후드없음	13	8.5
합계		153	100.0
성능 점검 관리	한다	14	9.9
	하지 않는다	128	90.1
합계		142	100.0
청소 관리	한다	29	20.1
	하지 않는다	115	79.9
합계		154	100.0
청소 주기	6개월에 한번	8	1.4
	6-12개월에 한번	7	19.2
	12-18개월에 한번	8	9.6
	18-24개월에 한번	3	31.5
	24개월 이상	3	30.1
합계		29	100.0

쉽지 않은 욕실 공간에서 오염된 공기에 노출된 확률이 높을 것으로 판단된다. 그러므로 쾌적한 실내공기 관리를 위해서는 욕실 환풍기의 작동을 주기적으로 점검해주는 관리시스템이 필요하다.

(3) 레인지후드, 환풍기 성능 및 사용 후 공기질 만족도

부엌 레인지후드의 성능만족도를 5점 척도로 질문한 결과 평균 3.00로 나타났으며 레인지 후드를 사용한 후 공기질의 만족도는 2.85로 나타나 아파트 거주자의 부엌 레인지후드의 성능 및 사용 후 공기질에 대한 만족의 정도가 보통 또는 그 이하로 다소 불만족스러운 것으로 파악된다. 욕실 환풍기 성능에 대한 만족도 평균은 2.89이고 환풍기 사용한 후의 공기질 만족도 평균은 2.79인 것으로 나타났다. 환풍기에 대한 만족도도 '보통' 이하의 수준이며 부엌의 후드에 대한 만족도보다 근소한 차이이지만 더 낮은 것으로 파악된다.

연령에 따른 집단 간의 만족도의 차이를 살펴보면 후드 및 환풍기 사용 후 공기질 만족도와 각 기기의 성능 만족도에 있어서 두드러진 차이가 없는 것으로 나타났다. 단지 60대 이상 집단이 타 집단에 비해서 후드사용 후 공기질 만족도, 환풍기 사용 후 공기질에 대한 만족도가 더 낮은 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 건강이 약화되기 시작하는 60대 시기에 해당하는 응답자들이 타 집단보다 공기의 질에 민감하기 때문인 것으로 분석된다.

표 12. 후드, 환풍기 성능 및 사용 공기질 만족도

항목	집단	후드 사용 후 공기질 만족도	환풍기 사용 후 공기질 만족도	후드 성능 만족도	환풍기 성능 만족도
연령	30대 이하	2.91	2.72	3.00	2.86
	40대	2.98	2.95	3.11	3.02
	50대	2.70	2.79	2.86	2.86
	60대 이상	2.62	2.50	3.00	2.64
	평균	2.85	2.79	3.00	2.89
	F	1.490	1.528	0.677	0.807
주택 규모	53 m ² 이상-79 m ² 미만	2.78	2.75	2.89	2.67
	79 m ² 이상-106 m ² 미만	2.82	2.71	2.93	2.86
	106 m ² 이상-132 m ² 미만	2.71	2.61	2.75	2.75
	132 m ² 이상	3.10	3.17	3.47	3.20
	평균	2.85	2.79	3.00	2.89
	F	1.531	3.667	5.403	2.182
		p<0.05	*p<0.01	*p<0.1	

주택의 규모에 따른 집단 간의 만족도의 차이를 보면 환풍기 사용 후 공기질 만족도, 후드 사용 후 공기질 만족도, 후드 성능 만족도에서 집단 간의 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며 다른 주택규모와 달리 50평 이상의 넓은 면적의 아파트에서 만족도가 비교적 높았다. 이러한 결과는 환경적 조건이 동일하거나 유사할 경우 넓

은 공간에서 오염원이 미치는 영향이 협소한 공간보다 미비하며 그 효과가 나타날 가능성이 낮은 것으로 파악된다. 뿐만 아니라 면적이 협소한 경우 오염도가 더욱 상승하는 현상이 나타날 수 있다는 선행연구의 결과(민병수, 2005) 로도 설명이 가능하다. 따라서 주택의 규모가 일정 면적 이상일 경우에는 오염의 정도를 지각하는 비율과 빈도가 낮은 것으로 분석된다.

이산화탄소 및 각종 냄새 및 유해가스 발생가능성이 높은 부엌 공간과 자연환기가 용이하지 않은 욕실 공간에서 거주자들의 기계 환기 행위는 비교적 소극적이고 기계 환기 기기의 성능점검 및 관리가 제대로 이루어지고 있지 않아 실내 공기의 질이 악화될 소지가 많은 것으로 드러났다. 뿐만 아니라 응답자들이 실질적으로 느끼는 기기 성능 및 공기질에 대한 만족도도 보통이하의 수준으로 나타나 소극적인 환기행태와 기기관리의 소홀함을 입증하고 있다. 따라서 공동주택 거주자들이 양호한 실내공기의 질을 확보하기 위해서는 기계환기 기기 관리 및 적극적인 환기행위의 필요성에 대한 교육이 필요하다.

V. 결 론

오늘날 복합적, 다원적이며 절충적인 사회 속에서 건강 지원이라는 기능이 주택 속에 부가되는 건강주택의 필요성이 요청되는 이 시점에 산업의 발달, 교통량의 증대에 따른 대기오염, 에너지 절감에 따른 건물의 기밀화, 건축 재료에서 방출되는 화합물 등 여러 요인에 의해 오염된 주택의 실내 공기 질을 쾌적하게 유지하기 위한 다양한 노력이 전개되고 있다. 2005년 9월 이후 건교부에서 실내 공기 질 문제를 효과적으로 개선보완하기 위해 신축 공동주택 및 다중이용시설에 설치하는 환기설비 기준을 마련하였다. 따라서 본 연구는 거주자들에게 쾌적한 실내 공기를 조성할 수 있는 환기 지침을 구축하기 위한 기초자료로서 공동주택 거주자들의 환기행태 및 기계환기 기기 사용 및 관리 특성을 설문조사 방법을 사용해서 조사하였다. 연구 결과는 다음과 같다.

첫째, 공동주택 거주자들은 일반적으로 하루에 1회, 20분 이내로 환기를 실시하며 전체 실내 환기를 실시할 때 모든 개구부를 개방하지 않고 거실 또는 부엌과 같은 특정 공간의 개구부만 개방하여서 환기를 실시하는 소극적인 환기 행태를 보여준다. 이와 같은 환기 특성은 쾌적한 실내 공기 질을 유지하기에는 충분하지 않으므로 적어도 선행연구에서 제안하는 정도로 환기 횟수를 증가시키고 모든 개구부를 개방하는 적극적인 환기행동이 필요하다.

둘째, 환기시간대는 오전은 9~11시, 오후는 5~7시 사이에 가장 많이 환기를 실시하는 것으로 나타났다. 오후 환기는 식사준비 및 식사 시간과 일치되므로 실내 공기 질을 쾌적하게 유지하는데 도움이 될 수 있으나 오전의 환기는 취침하는 동안에 각 실의 창호가 닫힌 상태로 있고 아침 식사준비로 인한 실내 공기 오염이 용이함 등으로

인해 기상 한 후에 가능한 한 빨리 실시하는 것이 실내 공기 질에 더욱 도움이 될 것으로 판단된다.

셋째, 주택 내에서 부인이 주로 환기를 담당하는 것으로 나타나 실내공기 질을 유지하는 책임이 주로 주부에게 한정된 경향을 보여준다. 가족 구성원 모두가 환기 책임을 공유하고 적극적인 환기 행위를 실행할 필요가 있다.

넷째, 실내공기의 오염을 유발하는 요인에 대해 공동주택 거주자들은 건축 재료, 가구, 및 사람이 발생시키는 오염원에 대한 인식이 아직까지 다소 부족하다. 따라서 이와 같은 오염원에 대한 인식과 환기의 필요성을 일깨울 수 있는 교육이 필요하다.

다섯째, 환기 전 후 공기질에 대해서 ‘보통’ 정도의 만족하고 있으며 환기 후에 만족수준이 소량 상승하였다. 환기횟수, 주택규모, 화초 및 화분의 유무가 공기 질에 대한 만족도에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이 결과로 현재 대도시 공동주택 거주자들이 주택 내에서 공기질에 대한 만족도가 높지 않은 것을 알 수 있으며 공기질 개선을 위해 상황에 맞는 적절한 방법들에 대한 제시가 필요한 실정이다.

여섯째, 부엌과 욕실의 기계환기 시설의 사용이 다소 소극적이고 특히 기기의 관리가 제대로 되고 있지 않은 것으로 파악되었다. 따라서 최적의 환기결과를 얻기 위해서는 기계환기를 적극적으로 사용하고 가능하면 자연환기와 동시에 실시하도록 해야 할 것이며 기계환기에 사용되는 기기에 대한 관리 및 점검이 주기적으로 이루어져야 한다.

결론적으로, 본 연구에서 도출된 환기에 관한 거주자들의 행태를 근거하여 볼 때, 건강주택의 공기 질 관리를 위해서 공동주택 단위로 거주자들을 대상으로 환기방법에 관한 교육이나 지침이 제공될 필요가 있으며 환기기기를 점검하고 관리해 줄 수 있는 시스템이 구축되어야 할 것이다. 본 연구는 공동주택 거주자들을 그 대상으로 한정하였기 때문에 모든 주거 유형을 아우를 수 있는 환기 지침의 제안을 위해서는 단독주택 거주자들의 환기 행태에 관한 연구가 후속연구로 이루어져야 할 것이다.

참 고 문 헌

1. 권명희 외 (2009). 주거공간별 실내 공기질 방안에 관한 연구 (I): 아파트의 실내 오염물질 평가와 건강영향연구. 국립환경과학원. 인천.
2. 나재성 · 임지혜 · 손장열 (2008). 보육시설에서 공기청정기와 환기가 실내공기질에 미치는 영향. 대한건축학회 학술 발표대회논문집, 28(1), 719-722.
3. 민병수 · 이상우 (2002). 취사로 인한 실내 공기 오염과 가스레인지 후드의 성능 평가에 관한 연구. 대한건축학회, 18(11), 279-286.
4. 민병수 (2005). 공동주택의 실내공기질 조사 및 개선방안에 관한 연구. 박사학위논문, 경기대학교, 서울.
5. 목진호 편저 (2004). 건물환경관리론. 서울: 남두도서.
6. 박진철 (2008). 건물의 환기기준. 대한건축학회 건축환경위원회 및 건축설비위원회 자료집. (pp, 38-44). 건축환기설비 및 건축물 관리 방안 세미나.
7. 송철영 · 구보경 · 송승영 (2007). 흙 및 시멘트 건축재료의 실내공기오염물질 방출에 관한 실험적 연구. 대한건축학회, 23 (4), 201-208.
8. 오근수 · 정근주 · 임영빈 (2010). 이산화탄소 발생패턴에 따른 실내식물의 저감효과 실험연구. 대한건축학회, 26(4), 329-336.
9. 이승민 · 손장열 · 강순주 · 강대식 · 김성신 (1996). 겨울철 아파트의 실내공기환경 평가에 관한 연구. 대한건축학회 학술발표논문집, 16(2), 277-279.
10. 이연숙 · 이성미 (2006). 건강건축. 서울: 연세대학교 출판부.
11. 유복희 · 박나래 (2010). 공동주택 거주자의 실내공기질 인식에 대한 특성 및 영향 요인. 대한건축학회, 26(1), 349-356.
12. 윤성훈 (2009). 공동주택에서의 실내환경의 질 평가에 관한 연구. 한국실내디자인학회, 18(4), 79-87.
13. 윤재옥 (2007). 아파트 실내 공기 오염. 대한 건축학회지, 건축, 10, 21-24.
14. 전주영 (2009). 건강주택의 개발 동향 및 개념. 한국그린빌 디협의회지, 10(1), 32-44.
15. 최령희 · 권오정 (2009). 대학교 기숙사의 실내공기 실태 및 개선 방안. 한국주거학회 학술발표대회 논문집, 2권(추계), 251-256.
16. 최지희 · 이민아 (2002). 공동주택 주방공간을 대상으로 한 실내공기오염실태와 개선에 관한 연구. 경성대학교, 환경과학 기술 센터 논문집, 12(1), 19-31.

접수일(2010. 7. 13)

수정일(2010. 8. 31)

게재확정일자(2010. 9. 15)