

신축 및 리모델링 유치원의 휘발성유기화합물 농도 실태

최윤정* · 박은비 · 안지선
 충북대학교 생활과학대학 주거환경학과

Actual State of TVOC and HCHO Concentration in Newly Built or Remodeled Kindergarten

Choi, Yoon Jung* · Park, Eun Bi · An, Ji Sun
 Dept. of Housing & Interior Design, Chungbuk National Univ.

1. 서론

유치원 건물은 성장기 유아들이 하루의 상당시간을 보내는 공간으로서, 최근 보육과 교육을 담당하는 중일반 유치원이 전체 유치원의 65%로 크게 늘어난 것으로 나타나, 더욱 유치원 시설의 중요성이 증대되고 있다(세계일보 2007.5.15). 특히 유아의 경우 신체의 체적에 비해 호흡량이 크므로 공기 중의 오염물질을 더 많이 흡입할 수 있는 가능성이 있으며 기도 및 신체기관이 아직 발달하고 있는 과정에 있다. 또한 신체의 저항력이 성인에 비해 약하며 면역체계 역시 발달하고 있는 과정에 있다. 때문에 유아의 건강에 중요한 영향을 미치는 실내공기질에 대한 연구가 필요하다. 그러나 지금까지 유치원 시설 관련 연구 및 조사는 유치원의 물리적 환경 안전점검 및 디자인적 요소에 관한 것이 대부분이었다.

따라서 본 연구는 신축 및 리모델링 유치원의 실내공기질 향상을 위한 기초연구로, 신축 및 리모델링한 유치원의 총휘발성유기화합물(TVOC)과 포름알데히드(HCHO) 농도를 측정하고, 교사를 대상으로 새학교증후군에 대한 면접조사를 통해 그 실태를 파악하는 것을 목적으로 하였다.

2. 연구방법

본 연구는 신축 및 리모델링 유치원 3곳에서 개원 전 휘발성유기화합물에 대한 현장측정을 실시하고, 개원 후 첫 학기 종료시점에서 교사를 대상으로 새학교증후군에 대한 면접조사를 하였으며, 연구방법의 개요는 <표 1>과 같다.

<표 1> 연구방법의 개요

조사 방법	현장측정	면접조사
조사 목적	신축 및 리모델링 유치원의 휘발성유기화합물 농도 실태 파악	개원 후 교사와 유아들의 새학교증후군 정도 파악
조사 대상	청주시 신축 및 리모델링 유치원 세 곳(총 6개 교실)	현장측정 유치원 각 교실의 담당 교사 (총 6명)
조사 일시	공사종료 후 개원 전 시점 2007년 2월 13일(A유치원), 2월 21일(B유치원), 3월 6일(C유치원)	2007년 7월 20일, 7월 21일 (개원 후 첫 학기 종료시점)
조사 내용	- 총휘발성유기화합물, 포름알데히드 농도 측정 - 관련요인 관찰 및 면접조사(건축적 특성, 가구 반입 특성 등)	- 교사의 기초항목(성별, 연령대, 근무경력) - 교사 본인이 느끼는 새학교증후군 증상 정도 - 새학교증후군 증상이 있는 유아의 수

3. 조사결과

3.1 현장측정 결과

세 유치원의 TVOC 농도는 평균 0.18~0.42ppm으로 TVOC 유지기준과 비교하여 약 2~4배에 해당하는 농도로서 세 유치원의 6개 교실 모두 기준을 초과하고 있었다. 이 농도는 이론상 건강영향 발생이 가능한 정도이고 인간의 지각(냄새 등)으로 오염물질을 감지할 수 있는 수준이다.

세 유치원 중 A, B유치원은 신축 건물로서 신규 택지지구에 위치하고 있으며 완공 후 20일, 25일 후 측정하였고 측정하기 전까지 환기는 하지 않았다. C유치원은 오래된 건물에 리모델링을 실시한 경우로서 세 유치원 중 반입된 가구의 수는 가장 많았지만 리모델링 완료 후 측정시기가 60일 경과

로 가장 길었고, 측정하기 전 10일 정도 난방 후 1시간내외로 외측창 2~4개를 완전 개방하여 환기하였다. 마감재의 경우 바닥은 강화마루로 접착시공을 하지 않았고 벽은 모르타르 위 페인트마감을 하였으며 천장은 석고보드 흡음 텍스로 세 유치원이 유사한 것으로 조사되었다.

반면, 세 유치원의 HCHO 농도는 평균 0.00~0.01ppm으로 HCHO 유지기준보다 낮은 농도로 이론상 건강에 영향을 미치는 정도는 아니었다. 일반적으로 포름알데히드는 가구나 마루바닥재에서 방출된다고 알려져 있는데, 이들 측정 유치원의 경우 바닥재는 모두 강화마루로 접착시공을 하지 않았고, 가구의 경우 A유치원은 반입된 가구가 거의 없었고 B유치원은 유아들의 책·결상이 반입되어 있었으나 PVC 자재가구가 대부분이었다. C유치원은 가구가 모두 반입된 상태였지만 PVC 자재가구가 많았고 합판 자재가구도 있었지만 측정 전 환기가 이루어졌기 때문에 HCHO 농도가 낮은 것으로 생각된다.

3.2 면접조사결과

A, B, C유치원은 모두 개원 전 1~2주일 전부터 (A, B유치원은 본 연구 측정일 후 시점, C유치원은 측정 10일전에 해당됨) 개원준비를 하면서 외측 창 모두를 완전 개방하여 1~2시간 내외로 환기하였으며 개원 직후에는 난방 후 1~2시간 내외, 날이 더워지면서 5~8시간 환기하고 있다고 응답하였다.

교사들의 새학교증후군 증상정도는 A유치원 평균 3.9~4.1, B유치원 평균 2.4~2.5, C유치원 평균 1.2~1.5로 나타났다. 또한 교실별 총 유아의 수 중 증상이 나타난 유아의 수는 각 증상항목별로 A유치원 34~69%, B유치원 3~17%, C유치원은 0%로 나타났다.

교사들의 증상정도가 높은 순서와 증상이 있는 유아의 수의 순서는 A, B, C 순으로 일치하였다. 세 유치원 중 가장 환기량이 적고 TVOC 측정결과 농도가 가장 높게 나타난 A유치원이 교사의 증상정도와 증상이 있는 유아의 수가 가장 많이 나타났고 환기량이 가장 많고 TVOC 측정결과 농도가 가장 낮은 C유치원이 교사의 증상정도와 증상을 보인 유아의 수가 가장 적었다.

4. 결론

이상에서, 신축 및 리모델링 유치원의 TVOC 농도는 「학교보건법 시행규칙」의 유지·관리기준을 초과하는 실태로 파악되었고, 휘발성유기화합물은 실제로 인체에 영향을 미치고 있음을 알 수 있는데 이러한 TVOC 농도는 환기량과 신축여부(신축과 리모델링의 차이)에 따라 차이를 보이는 것으로 나타났다. 따라서 새학교증후군 예방을 위해서는 무엇보다도 환기가 매우 중요한 방법임을 알 수 있다. HCHO 농도는 기준치 이하로 나타났는데, 이는 바닥재는 모두 강화마루로 접착시공을 하지 않았고 PVC 자재의 가구가 대부분이었기 때문에 가구자재의 선택의 중요함을 알 수 있다.

또한 조사과정에서 나타난 내용으로서 유치원 실내공기질에 영향을 미치는 중요요인인 마감재와 가구의 종류에 대해 조사대상 유치원에서는 정확히 정보를 알고 있는 관계자가 없을 뿐 아니라 납품업체는 가구의 등급의 의미조차 알고 있지 못했다. 학교보건법(2007. 4. 27 일부개정)에서는 교사안에서의 공기의 질에 대한 유지·관리기준에 신축학교에 대한 관리기준을 규정하고 있고, 이 외에 서울특별시 학교보건진흥원에서는 유치원 환경위생 관리 매뉴얼, 새학교증후군 예방 매뉴얼을 제작하는 등 새학교증후군 예방을 위한 정부 또는 지자체의 노력은 앞서가는데 비해 일선 행정직원이나 납품업체의 현실은 그렇지 못한 실정이다. 따라서, 유치원 건축의 공급자, 교육청 관계자, 유치원 행정직원 및 교사를 대상으로 한 홍보와 교육이 절실하다고 할 수 있다.

참 고 문 헌

윤동원(2000). 주거용 건물의 화학물질 오염에 관한 고찰. **주택, 제66호(2000.9)** : 81-111.
 정창현·이윤규·김태연·이승복(2006). 실내공기질을 고려한 유치원 보육실의 적정 환기량 검토. **대한설비공학회 2006하계학술발표대회논문집** : 283-288.
 세계일보 웹기사 2007.5.15. 충북유치원 65%가 종일반 www.moe.go.kr (교육과학기술부)
 학교보건법[일부개정 2007.8.3 법률 제8578호]
 학교보건법 시행령 [일부개정 2006.10.27 대통령령 제19718호]
 학교보건법 시행규칙[일부개정 2007.3.26 교육과학기술부령 제905호]