科学通报 2013 年 第 58 卷 第 25 期: 2548 ~ 2553
专题: 中国室内环境与儿童健康 论 文 www.scichina.com csb.scichina.com
《中国科学》杂志社 SCIENCE CHINA PRESS

武汉地区室内环境质量与儿童哮喘和过敏性鼻炎患病率的关系

张铭[①], 周鄂生[②], 叶新[①], 孙越霞[③*], SUNDELL Jan[④], 杨旭[①*]

① 华中师范大学生命科学学院, 湖北省遗传调控和整合生物学重点实验室, 武汉 430079;
② 华中师范大学校医院公共卫生科, 武汉 430079;
③ 天津大学环境科学与工程学院, 天津 300073;
④ 清华大学建筑技术科学系, 北京 100084
* 联系人, E-mail: yxiasun@gmail.com; yangxu@mail.ccnu.edu.cn,

2012-10-15 收稿, 2012-12-14 接受, 2013-05-15 网络版发表
国家自然科学基金(51076079,51136002)和国家科技支撑计划(2012BAJ02B03)资助

摘要 为了解与中国儿童哮喘和过敏患病率相关的室内危险因素, 2011 年采用横断面问卷调查的方法在武汉地区调查了 2400 名年龄在 1~8 岁儿童的父母, 有效应答率为 91.4%. 研究结果显示武汉地区儿童"近 12 个月内有过哮鸣"的患病率为 18.5%, "近 12 个月内有过夜里干咳"的患病率为 15.4%, "医生诊断为哮喘"的患病率为 6.0%, "近 12 个月有过敏性鼻炎"的患病率为 48.7%, "医生诊断为过敏性鼻炎"的患病率为 17.5%. 与哮喘和过敏及相关症状增加有关的危险因素为生活在城市地区、住宅潮湿、使用天然气做饭、重新装修(怀孕期间使用涂料和添置家具)、饲养宠物、哺乳期少于 3 个月. 卫生间安装排气扇可使危险度降低. 研究结果表明, 在武汉地区, 儿童哮喘和过敏性鼻炎的患病率与室内环境因素显著相关, 武汉地区城市化和住宅潮湿问题是儿童哮喘和过敏性鼻炎的重要的危险因素.

关键词
儿童
哮喘
鼻炎
家居环境
室内空气质量
武汉

国际儿童哮喘和变态反应研究(International Study on Asthma and Allergies in Childhood, ISAAC)自 1992 年到 2004 年对 56 个国家和地区 6~7 岁儿童的研究表明, 哮喘与过敏症的患病率显著增加[1~3]. 这种增加无法用遗传因素进行解释[4]. 由于儿童 80%~90%的时间在室内度过, 室内环境尤其重要. 室内污染可诱发哮喘、过敏性鼻炎、湿疹、建筑物综合症和其他的健康问题[5~11], 并导致呼吸道感染[12]. 近年来, 中国的流行病学研究也发现儿童哮喘与过敏症的患病率在不同地区以不同的程度迅速增高[13,14]. 为了解中国儿童哮喘与过敏的患病率与室内环境关联的特点, 一项包括武汉等 10 个城市参加的全国性计划中国室内环境与儿童健康(CCHH: China, Children, Homes, Health)计划得以实施, 其主要目的是得到中国不同地区儿童哮喘与过敏症的患病率, 并确定导致这些疾病的环境风险因素, 本研究是 CCHH 计划武汉地区部分.

1 研究对象与方法

1.1 研究对象

2011 年 4~5 月在武汉地区进行了流行病学问卷调查. 随机选取参加调查的小学或幼儿园. 问卷发放给 2400 名小学或幼儿园的学生家长. 在分发问卷时安排家长、学校教师和调查者的现场会议进行说明、咨询和答疑. 次日由学校教师回收完成的问卷. 此研

引用格式: 张铭, 周鄂生, 叶新, 等. 武汉地区室内环境质量与儿童哮喘和过敏性鼻炎患病率的关系. 科学通报, 2013, 58: 2548–2553
英文版见: Zhang M, Zhou E S, Ye X, et al. Indoor environmental quality and the prevalence of childhood asthma and rhinitis in Wuhan area of China. Chin Sci Bull, 2013, 58, doi: 10.1007/s11434-013-5687-4

究得到华中师范大学科研管理办公室的许可.

1.2 问卷

问卷主要采用 ISACC 问卷调查哮喘、过敏及相关症状的问题, 参考并增加了瑞典 DBH 和保加利亚 ALLHOME 相关的研究问题用以查明室内的环境特征[5,11]. 对问卷中部分问题进行了修改以适应中国家庭的特点. 瑞典/保加利亚问卷已用于丹麦、韩国、新加坡、中国台湾地区和美国等国家与地区的调查[9,15,16].

(ⅰ) 有关儿童哮喘和过敏的问题

哮喘和过敏的问题引自 ISACC 研究[17], 并做适当的修改.

(1) 哮喘及相关症状

孩子是否曾出现过呼吸困难, 发出像哮鸣一样的声音? 近 12 个月里, 孩子是否有过呼吸困难, 发出像哮鸣一样的声音? 近 12 个月里, 孩子是否有夜晚干咳超过两周的现象? 孩子是否被医生诊断出患有哮喘?

(2) 过敏性鼻炎及相关症状

过去任何时候, 孩子在没有感冒或患流感情况下是否有打喷嚏、鼻塞问题? 最近 12 个月, 您的孩子没有感冒或患流感情况下是否有打喷嚏、鼻塞问题? 您的孩子是否被诊断出患有花粉症或过敏性鼻炎?

(ⅱ) 有关家庭环境暴露与生活方式的问题

(1) 建筑物特征: 住所位置、住所环境、房子类型、房屋大小、建筑年代、房屋所有权、通风和采暖设备、窗户类型、地板和墙面材料、孩子出生前和出生后住所是否重新装修. (2) 与潮湿相关的问题: 墙、天花板和地板上是否有可见的发霉或潮湿、是否有过水泛滥、冬天窗户内侧的水凝结、衣物受潮、气味的感觉. (3) 生活方式相关问题: 哺乳、孩子看护人、家庭成员吸烟、饲养宠物和放弃饲养宠物、房间清洁和开窗习惯(通风), 使用家电、使用熏香、孩子户外活动.

1.3 数据分析

将建筑物特征、潮湿和生活方式对已诊断为哮喘和过敏性鼻炎的影响进行卡方检验. 卡方检验达到显著性差异的因素采用经性别、年龄和家庭主要成员过敏史调节后的二元 Logistic 回归分析(模型 I). 对模型 I 中比值比具有显著性的因子进行多元 Logistic 回归分析(模型 II). 所有统计分析使用 SPSS 17 软件完成.

2 结果

(ⅰ) 受调查儿童的人口特征. 2193 位儿童的家长回答了问卷, 问卷有效回收率为 91.4%. 大多数问卷为母亲填写(64.6%). 表 1 呈现了 2193 名被调查儿童的人口特征, 包括年龄、性别、是否哺乳和家庭主要成员过敏史.

(ⅱ) 受调查儿童哮喘和过敏的患病率. 由表 2 可见哮喘和过敏的患病率. 哮喘和鼻炎患病率随年龄的增长而呈现出降低的趋势.

(ⅲ) 暴露因子. 将建筑特征、潮湿和生活方式与“医生诊断为哮喘”和“医生诊断为过敏性鼻炎”的关联性进行卡方检验, 如表 3~5 所示. 生活在城区、使用天然气做饭是“医生诊断为哮喘”和“医生诊断为过敏性鼻炎”的重要风险因子. 生活在公寓、浴室没有换气扇与“医生诊断为过敏性鼻炎”相关联. 与建筑物相关的潮湿问题, 特别是可见的发霉、可见的潮湿和冬天窗户内侧的水凝结是哮喘或鼻炎的风险因子(表 4). 在生活方式因素中, 哺乳少于 3 个月、饲养宠物和使用熏香可导致哮喘或鼻炎较高的发病率(表 5).

(ⅳ) 儿童哮喘和过敏性鼻炎的 Logistic 回归分析. 将卡方检验达到显著性差异的因素(见表3~5)进行经性别、年龄和家庭主要成员过敏史调节后的 Logistic 回归分析, 如表 6, 7 所示. 模型 I 中分别计

表 1 受调查儿童的人口特征

人口特征	数量(%)
年龄	
小于 5 岁	123 (5.6)
5 岁	105 (4.8)
6 岁	226 (10.3)
7 岁	707 (32.2)
8 岁	1032 (47.1)
性别	
男	1156 (52.7)
女	1037 (47.3)
哺乳周期	
未哺乳	229 (10.7)
少于 1 个月	101 (4.7)
1~2 月	111 (5.2)
3~6 月	357 (16.6)
超过 6 个月	1348 (62.8)
家庭成员过敏史	
父母哮喘	54 (2.5)
父母过敏性鼻炎或湿疹	126 (5.7)
母亲哮喘	32 (1.5)
母亲过敏性鼻炎或湿疹	126 (5.7)

表 2 受调查儿童哮喘和过敏性鼻炎的患病率

症状	经年龄调整总数 % (*n*)	按儿童年龄分层 % (*n*)					
		< 5 岁	5 岁	6 岁	7 岁	8 岁	*P* a)
哮喘及相关症状							
近 12 个月哮鸣	18.5(398)	20.7(25)	20.6(21)	17.4(39)	19.2(133)	17.9(180)	0.857
近 12 个月有过夜里干咳	15.4(304)	24.6(30)	21.4(22)	15.2(34)	13.9(96)	12.0(122)	0.001
医生诊断为哮喘	6.0(128)	9.9(12)	7.9(8)	6.8(15)	6.2(43)	4.9(50)	0.173
发生上述任意一项	31.2(610)	33.6(40)	30.7(31)	31.8(70)	28.7(196)	27.4(273)	0.474
过敏性鼻炎及相关症状							
近 12 个月过敏性鼻炎	48.7(956)	59.3(73)	57.7(60)	43.6(98)	44.4(307)	41.1(418)	0.000
医生诊断为过敏性鼻炎	17.5(364)	27.0(33)	30.4(31)	17.1(37)	16.1(112)	14.9(151)	0.000
发生上述任意一项	50.5(1014)	59.8(73)	62.7(64)	44.9(98)	49.0(335)	44.4(445)	0.000

a) Pearson 卡方检验的 *P* 值

算调整后每个因素的比值比, 模型 II 用多元 Logistic 回归的方法计算调整后各因素的比值比.

3 讨论

本文提供了武汉地区儿童哮喘和过敏相关症状与室内环境因素关系的基本数据. 同所有的横断面调查分析一样, 本研究结果可能受到受调对象的偏差和其他混淆因素的干扰, 但是较高的有效问卷回收率(91%)可降低偏差的风险.

48.7% 的家长报告他们的孩子在近 12 个月患过过敏性鼻炎. 31.2%的儿童至少有一种哮喘症状, 而 50.5%的儿童至少有一种过敏性鼻炎症状. 这些患病率水平与那些已经报道的传统高发病率国家(如美国)的水平相当或更高[16]. 结果表明哮喘和过敏问题是武汉地区应优先关注的儿童公共健康问题.

生活在城区、使用天然气为做饭燃料是“医生诊断为哮喘”和“医生诊断为过敏性鼻炎”的重要风险因子. 尽管在以往的研究中, 城市化作为哮喘和过敏患病率增长原因的观点尚存争议[18,19], 但武汉地区儿童哮喘和过敏性鼻炎患病率的增长与城市化、接受现代“西方的”生活方式和环境的变化相关.

在建筑特征中, 相对于生活在单栋房屋的儿童, 生活在公寓的儿童更多地被诊断出患有过敏性鼻炎. 但较大的住处、拥有住处的所有权和厨房装有换气扇也会导致更多的健康问题, 这与期望的结果不同. 在对住所类型进一步分类处理后, 我们发现上述结果与住所类型呈线性关系. 经住所类型调整后, 较小面积的住房成为过敏性鼻炎的风险因子, 而所有权与过敏性鼻炎的关系消失. 怀孕期间购买新的家具和重新装修可导致较高的哮喘和过敏性鼻炎的患病率, 这表明“早期”生活暴露是影响儿童健康的关键时期. 然而, 相对于水泥地板而言, 木地板成为风险因子则令人生疑(表 3 和 7). 我们怀疑家庭环境中并非使用天然的纯木地板, 而是叠层木地板. 叠层木地板中的胶水可释放 VOCs(volatile organic compounds, 挥发有机物), 从而影响儿童哮喘和过敏的发病率. 在下一步的研究, 特别是入户检查中, 我们将进一步检测这一结果.

武汉的潮湿问题非常严重而且明显, 特别是可见的潮湿和冬天窗户内侧的水凝结, 分别是哮喘和鼻炎的显著性风险因子. 我们的研究与国际上不同气候地区的研究结果基本一致[5,11,12]. 冬天窗户内侧水凝结是通风差的表现[20]. 当空气流通较少时, 过度潮湿的空气不能流动出去而凝结在墙和天花板等较冷的表面. 而一些行为或生活方式(如浴室安装换气扇)能缓解潮湿的问题, 可以降低武汉地区儿童哮喘和过敏性鼻炎的患病率. 武汉地区住处空气流通的变化与儿童健康的关系将在下一阶段工作中进行更深入地研究.

在生活方式因素中, 哺乳时间少于 3 个月, 饲养宠物和使用熏香可导致较高的哮喘或过敏性鼻炎患病率. 这些结果与前期在欧洲、美洲和亚洲全球儿童与家庭环境的研究结果一致[21,22].

研究结果表明, 武汉地区儿童, 特别是市区儿童哮喘和过敏患病率的增加, 对城市规划、建筑、卫生服务和科学研究工作提出了挑战. 城市化和潮湿问题是导致武汉地区儿童患哮喘和过敏性鼻炎的重要的风险因子.

表 3　建筑特征对儿童哮喘和过敏性鼻炎的影响

暴露因子	医生诊断为哮喘		医生诊断为过敏性鼻炎	
	% (*n*)	*P* a)	% (*n*)	*P* a)
住所位置				
市区	7.3 (112)	0.000	19.4 (298)	0.000
郊区或农村	2.6 (16)		10.9 (66)	
住所邻近环境				
公路(是/否)	7.6(48)	0.018	18.7(118)	0.144
河/湖(是/否)	7.1(14)	0.390	24.5(47)	0.003
商业区(是/否)	4.5(27)	0.112	15.6(94)	0.310
工业区(是/否)	4.1(2)	0.837	12.5(6)	0.408
房屋类型				
单栋或双排房子	5.1(38)	0.154	13.8(103)	0.000
公寓	6.7(76)		20.5(231)	
房屋大小				
小于 60 m^2	7.8(23)		13.6(40)	
61~100 m^2	5.6(52)	0.359	14.3(132)	0.000
大于 100 m^2	5.8(52)		21.0(189)	
房龄				
小于 10 年	5.2(56)	0.208	17.6(188)	0.536
大于 10 年	6.5(67)		16.6(171)	
所有权				
是	6.3(91)	0.485	18.2(261)	0.027
否	5.5(37)		14.3(94)	
厨房换气扇				
是	5.9(122)	1.000	17.6(360)	0.000
否	5.7(4)		0(0)	
浴室换气扇				
是	6.1(89)	0.812	12.5(82)	0.000
否	5.9(39)		19.2(279)	
煤做饭				
是	5.2(3)	1.000	10.7(6)	0.270
否	5.9(125)		17.1(358)	
天然气做饭				
是	6.9(87)	0.019	20.7(259)	0.000
否	4.5(41)		11.7(105)	
地板				
木地板	6.9(58)		22.0(183)	
复合地板	6.4(30)	0.272	18.4(86)	0.000
石质/瓷砖地板	4.9(22)		11.5(52)	
水泥地板	4.5(17)		10.4(39)	
购买家具				
怀孕前	5.5(52)		15.6(146)	
怀孕期间	5.3(2)	0.998	18.4(7)	0.312
孩子 0~1 岁	4.8(1)		28.6(6)	
孩子 1 岁后	5.3(13)		18.4(45)	
住所重新装修				
怀孕前	4.6(8)		18.0(31)	
怀孕期间	5.9(1)	0.902	29.4(5)	0.512
孩子 0~1 岁	5.9(1)		29.4(5)	
孩子 1 岁后	6.4(12)		20.1(38)	

a) Pearson 卡方检验的 *P* 值

表 4　潮湿特征对儿童哮喘和过敏性鼻炎的影响

暴露因子	医生诊断为哮喘		医生诊断为过敏性鼻炎	
	% (*n*)	*P* a)	% (*n*)	*P* a)
可见的发霉				
是	12.2(17)	0.001	23.9(33)	0.024
否	5.4(102)		16.4(310)	
可见的潮湿				
是	5.2(93)	0.003	21.3(49)	0.052
否	10.0(23)		16.2(290)	
水泛滥				
是	6.7(15)	0.563	22.0(50)	0.033
否	5.7(101)		16.4(287)	
窗户凝水				
是, ⩽ 5 cm	5.2(66)	0.004	15.3(194)	0.000
是, > 5 cm	9.5(31)		24.3(79)	
衣物受潮				
否	5.4(69)	0.134	15.8(200)	0.123
是	6.5(55)		18.4(156)	
经常通风不良				
否	5.3(62)	0.069	15.9(184)	0.186
是	7.3(61)		18.2(151)	
经常有发霉气味				
否	5.9(94)	0.586	16.7(266)	0.762
是	6.6(23)		16.0(55)	

a) Pearson 卡方检验的 *P* 值

表 5　生活方式特征对儿童哮喘和过敏性鼻炎的影响

暴露因子	医生诊断为哮喘		医生诊断为过敏性鼻炎	
	% (*n*)	*P* a)	% (*n*)	*P* a)
哺乳				
多于 3 个月	7.0(39)	0.269	20.9(117)	0.004
否	5.6(75)		15.4(204)	
暴露于吸烟环境				
是	5.5(68)	0.278	16.0(196)	0.145
否	6.6(59)		18.4(163)	
饲养宠物				
是	6.1(25)	0.927	21.6(88)	0.006
否	6.0(103)		15.9(272)	
使用熏香				
经常	14.3(9)	0.004	19.0(12)	0.657
有时/从不	5.7(114)		16.9(338)	
住所发现蟑螂				
总是/经常	10.1(17)	0.017	19.3(32)	0.373
有时/从不	5.6(100)		16.6(297)	
住所发现老鼠				
总是/经常	8.4(7)	0276	16.9(14)	0.990
有时/从不	5.6(101)		16.8(303)	
住所发现蚊蝇				
总是/经常	6.4(34)	0.658	17.8(95)	0.566
有时/从不	5.8(92)		16.7(262)	
晾晒被褥				
经常	5.5(91)	0.096	17.1(281)	0.825
有时/从不	7.5(36)		16.6(80)	
清洁频率				
每周少于 1 次	10.3(11)	0.058	19.2(20)	0.553
每周多于 1 次	5.8(117)		17.0(341)	

a) Pearson 卡方检验的 *P* 值

表 6 诊断为儿童哮喘的相关风险因子

暴露因子	医生诊断为哮喘(AOR (95% CI))	
	Model I[a)]	Model II[b)]
住所位于市区(参考: 郊区或农村)	2.35 (1.36, 4.07)	2.91 (1.55, 5.45)
住所邻近公路(参考: 否)	1.31 (0.88, 1.95)	
天然气做饭(参考: 否)	1.44 (0.97, 2.14)	
可见的发霉(参考: 否)	2.09 (1.17, 3.75)	1.51 (0.72, 3.17)
可见的潮湿(参考: 否)	2.00 (1.21, 3.29)	1.90 (1.01, 3.56)
窗户凝水(参考: <5 cm)	1.50 (0.94,2.40)	
使用熏香(参考: 有时/从不)	2.24 (1.05, 4.78)	2.04 (0.87, 4.77)
住所发现蟑螂(参考: 有时/从不)	1.40 (0.79, 2.47)	

a) 模型 I: 经性别、年龄和家庭主要成员过敏史调节后每个变量的比值比; b) 模型 II: 经性别、年龄和家庭主要成员过敏史调节后居住地、可见霉斑、可见潮湿和使用熏香多个变量多元 Logistic 回归分析的比值比

表 7 诊断为儿童过敏性鼻炎的相关风险因子

暴露因子		医生诊断为过敏性鼻炎(AOR (95% CI))	
		Model I[a)]	Model II[b)]
	住所位于市区(参考: 郊区或农村)	1.73 (1.28, 2.35)	1.51 (0.85, 2.69)
	住所邻近河/湖(参考: 否)	1.55 (1.06, 2.25)	1.13 (0.63, 2.01)
房屋类型	公寓(参考: 单栋房子)	1.53 (1.16, 2.00)	1.57 (0.99, 2.49)
房子大小	大于 100 m^2	1.00	1.00
	小于 60 m^2	0.60 (0.40, 0.89)	0.97 (0.43, 2.17)
	61~100 m^2	0.67 (0.51, 0.86)	1.09 (0.48, 2.48)
	所有权(参考: 租房)	1.40 (1.06, 1.87)	1.21 (0.71, 2.05)
	浴室无排风扇(参考: 有排风扇)	1.57 (1.18, 2.08)	1.33 (0.76, 2.32)
	天然气做饭(参考: 否)	1.84 (1.42, 2.39)	1.35 (0.83, 2.19)
地板	水泥	1.00	
	木地板	2.31 (1.56, 3.41)	1.37 (0.74,2.55)
	复合地板	1.48 (0.95, 2.28)	
	石/瓷砖地板	1.05 (0.66, 1.57)	
	可见的发霉(参考: 否)	1.39 (0.89, 2.18)	
	水泛滥(参考: 否)	1.19 (0.82, 1.71)	
	窗户凝水(参考: <5 cm)	1.53 (1.12, 2.11)	1.42 (1.01, 2.00)
	哺乳> 3 个月(参考: < 3 个月)	1.24 (0.94, 1.63)	
	环境性吸烟(参考: 否)	0.99 (0.80, 1.22)	
	饲养宠物(参考: 否)	1.60 (1.20, 2.13)	1.67 (0.99, 2.81)

a) 模型 I: 经性别、年龄和家庭主要成员过敏史调节后每个变量的比值比; b) 模型 II: 经性别、年龄和家庭主要成员过敏史调节后居住地、住所邻近河/湖、房屋类型、房屋大小、所有权、浴室无排风扇、天然气做饭、地板、窗户凝水和饲养宠物多个变量多元 Logistic 回归分析的比值比

致谢 衷心感谢清华大学建筑技术科学系张寅平教授、重庆大学建筑和城市规划学院李百战教授对本工作的指导和建议.

参考文献

1 Asher M I, Montefort S, Bjorksten B, et al. Worldwide time trends in the prevalence of symptoms of asthma, allergic rhinoconjunctivitis, and eczema in childhood: ISAAC phases one and three repeat multicountry cross-sectional surveys. Lancet, 2006, 368: 733–743

2 Ait-Khaled N, Pearce N, Anderson H R, et al. Global map of the prevalence of symptoms of rhinoconjunctivitis in children: The International Study of Asthma and allergies in Childhood (ISAAC) Phase Three. Allergy, 2009, 64: 123–148

3 Lai C K, Beasley R, Crane J, et a1. Global variation in the prevalence and severity of asthma symptoms: Phase three of the international study of asthma and allergies in childhood (ISAAC). Thorax, 2009, 64: 476–483

4 Wong G W, Chow C M. Childhood asthma epidemiology: Insights from comparative studies of rural and urban populations. Pediatr Pulm, 2008, 43: 107–116

5 Bornehag C G, Sundell J, Hagerhed-Engman L, et al. 'Dampness' at home and its association with airway, nose, and skin symptoms among 10851 preschool children in Sweden: A cross sectional study. Indoor Air, 2005, 15 (Suppl 10): 48–55

6 Bornehag C G, Sundell J, Weschler C J, et al. The association between asthma and allergic symptoms in children and phthalates in house dust: A nested case-control study. Environ Health Persp, 2004, 112: 1393–1397

7 Bornehag C G, Sundell J, Hagerhed-Engman L, et al. Association between ventilation rates in 390 Swedish homes and allergic symptoms in children. Indoor Air, 2005, 15: 275–280

8 Choi H, Schmidbauer N, Sundell J, et al. Common household chemicals and the allergy risks in pre-school age children. PLoS One, 2010, 5: e13423

9 Hsu N Y, Lee C C, Wang J Y, et al. Predicted risk of childhood allergy, asthma, and reported symptoms using measured phthalate exposure in dust and urine. Indoor Air, 2012, 22: 186–199

10 Kolarik B, Naydenov K, Larsson M, et al. The association between phthalates in dust and allergic diseases among Bulgarian children. Environ Health Persp, 2008, 116: 98–103

11 Naydenov K, Popov T, Mustakov T, et al. The association of pet keeping at home with symptoms in airways, nose and skin among Bulgarian children. Pediatr Allergy Immunol, 2008, 19: 702–708

12 Sun Y, Zhang Y, Sundell J, et al. Dampness at dorm and its associations with allergy and airways infection among college students in China: A cross-sectional study. Indoor Air, 2009, 19: 174–182

13 吕海波, 邓芙蓉, 孙继东, 等. 北京城、郊区儿童哮喘及相关过敏疾患的室内环境因素比较. 中华预防医学杂志, 2010, 44: 626–630

14 王少利, 郭新彪, 张金良. 北京市大气污染对学龄儿童呼吸系统疾病和症状的影响. 环境与健康杂志, 2004, 21: 41–44

15 Tham K W, Zuraimi M S, Koh D, et al. Associations between home dampness and presence of molds with asthma and allergic symptoms among young children in the tropics. Pediatr Allergy Immunol, 2007, 18: 418–424

16 Sun Y, Sundell J. Life style and home environment are associated with racial disparities of asthma and allergy in Northeast Texas children. Sci Total Environ, 2011, 409: 4229–4234

17 Asher M I, Keil U, Anderson H R, et al. International study of asthma and allergies in childhood (ISAAC): Rationale and methods. Eur Respir J, 1995, 8: 483–491

18 Cooper P J, Rodrigues L C, Cruz A A, et al. Asthma in Latin America: A public health challenge and research opportunity. Allergy, 2009, 64: 5–17

19 Aligne C A, Auinger P, Byrd R S, et al. Risk factors for pediatric asthma. Am J Respir Crit Care Med, 2000, 162: 873–877

20 Sun Y, Zhang Y, Bao L, et al. Ventilation and dampness in dorms and their associations with allergy among college students in China: A case-control study. Indoor Air, 2011, 21: 277–283

21 Hagerhed-Engman L, Bornehag C G, Sundell J, et al. Day-care attendance and increased risk for respiratory and allergic symptoms in preschool age. Allergy, 2006, 61: 447–453

22 Hsu N Y, Wu P C, Bornehag C G, et al. Feeding bottles usage and the prevalence of childhood allergy and asthma. Clinical Develop Immunol, 2012, doi: 10.1155/2012/158248