大气污染对儿童鼻炎发病率的影響

路婵^①, 邓启红^{①*}, 欧翠云^①, 刘蔚巍^①, SUNDELL Jan^②

① 中南大学能源科学与工程学院, 长沙 410083;

② 清华大学建筑技术科学系, 北京 100084

* 联系人, E-mail: qhdeng@csu.edu.cn

2012-12-06 收稿, 2013-01-18 接受, 2013-03-13 网络版发表

国家自然科学基金(51178466)和高等学校博士学科点专项科研基金(20120162110011)资助

摘要 近年来,我国儿童过敏性鼻炎发病率迅速增加,但其原因尚不明确. 近期研究表明,我国室外大气污染不断加剧可能是导致儿童鼻炎的潜在原因,因此,本文主要研究室外大气污染物对鼻炎发病率的影响. 本研究对长沙市 4988 个 1~8 岁儿童进行标准问卷调查,问卷包括健康状况、家庭环境、过敏原暴露等因素,同时收集了长沙市 2006~2011 年室外大气污染物 PM₁₀, SO₂, NO₂ 浓度监测数据. 结果表明,长沙市 3~6 岁儿童确诊鼻炎发病率为 8.4% (95% CI, 7.0%~10.0%). 儿童鼻炎发病率与室外污染物平均背景浓度无关,而与年龄累积 PM₁₀, SO₂, NO₂ 浓度显著正相关. 研究表明儿童长期暴露于高浓度大气污染可能是导致鼻炎的重要原因.

关键词

空气污染
过敏性鼻炎
背景浓度
逻辑回归
个人暴露

鼻炎等过敏症发病率在发达国家与发展中国家均显著增加^[1~4],特别是我国近年来过敏性鼻炎发病率迅速增加^[5]. 1995~2001 年,香港相关研究表明其 6~7 岁儿童鼻炎发病率呈上升趋势^[3]. 1998 年,国际儿童哮喘与过敏症委员会(ISAAC)公布,我国 5 个大陆城市(北京、重庆、广州、上海、乌鲁木齐)与香港 13~14 岁儿童过敏性鼻炎发病率分别为 5%~10%与 24%^[4]. 然而,现今大多数研究主要是针对大龄儿童与成人,对 3~6 岁学龄前儿童过敏性鼻炎的流行病学研究却十分缺乏^[5],而儿童过敏性疾病的早期调查与诊断对于预防与控制过敏性疾病的发展更具有重要意义.

研究表明,大气污染暴露能够增加儿童过敏性鼻炎患病风险. 虽然部分研究发现室外空气污染尤其是交通排放污染物能够增加儿童过敏性鼻炎的风险^[6~8],但也有一些研究却认为其关系尚不确定^[9~13]. 目前大多数相关研究均是基于污染物平均背景浓度,并没有考虑个人累积浓度的影响. 事实上,污染物对健康的影响不仅与暴露浓度而且与暴露时间密切相

关^[14]. 空气污染物不仅在高浓度短期暴露时能引起呼吸道健康反应,而且长期暴露于低浓度污染也能引起类似健康反应^[15],说明大气污染物对呼吸系统的健康影响具有累积效应^[15~19]. 因此,研究大气污染物累积暴露对学龄前儿童过敏性疾病发病率的影响更具全面性,目前国内外报道相当少见.

近 20 年来,我国快速的经济发展与城市化进程导致了我国城市地区严重的空气污染问题^[20]. 尽管当地政府采取了一系列措施改善空气质量,但是部分城市(如长沙)空气污染水平仍然十分严重^[21]. 长沙市 3 种主要大气污染物 PM₁₀, SO₂, NO₂ 浓度水平长期监测结果表明,PM₁₀ 是长沙市最重要的大气污染物,其年平均浓度从 2003 年至 2007 年连续超出我国空气质量标准(<http://www.csqx.com>). 本文即以长沙市为例调查研究我国城市高浓度空气污染对儿童鼻炎等过敏症发病率的影响.

本文目的是研究我国高浓度大气污染与长时间暴露对儿童早期过敏性鼻炎风险的影响. 以长沙市为例,研究城市主要大气污染物(PM₁₀, SO₂, NO₂)背

引用格式: 路婵, 邓启红, 欧翠云, 等. 大气污染对儿童鼻炎发病率的影响. 科学通报, 2013, 58: 2577~2583

英文版见: Lu C, Deng Q H, Ou C Y, et al. Effects of ambient air pollution on allergic rhinitis among preschool children in Changsha, China. Chin Sci Bull, 2013, 58, doi: 10.1007/s11434-013-5725-2

景浓度与累积浓度暴露对 3~6 岁儿童过敏性鼻炎发病率的影响.

1 方法

(i) 调查问卷与研究人群. 本研究基于国际通用对照研究问卷^[22,23], 根据我国实际情况, 略微改动了问卷中个别居民住宅与生活习惯等问题. 此问卷涉及居民的生活方式、住宅环境、儿童与家庭成员的健康状况, 用于统计儿童鼻炎发病率及其影响因素. 确诊过敏性鼻炎的定义是基于家长对问卷中“您的孩子是否被诊断出患有过敏性鼻炎”这一问题的回答进行数据统计, 从而计算儿童确诊鼻炎的发病率. 该调查问卷中影响鼻炎的主要因素包括年龄、性别、父母过敏症病史、环境烟草烟雾、母乳喂养、蟑螂、水泛滥、霉菌, 这些因素的详细定义如表 1 所示.

2011 年 11 月至 2012 年 1 月期间, 我们对长沙市 23 个幼儿园 1~8 岁儿童共分发 4988 份调查问卷, 幼儿园涵盖 4 个区域(开福区、雨花区、岳麓区、芙蓉区), 如图 1 所示. 首先, 调查问卷随机发放到各个幼儿园; 其次, 经过培训的幼儿园教师将问卷发放给家长, 由家长负责填写问卷, 填写完的问卷在一周内统一收回; 最后, 将调查问卷的结果输入数据库, 并对数据库进行数据检查与核对. 为了保证数据与结果的准确性, 本文采用样本量相对较多的 3~6 岁儿童数据(占总样本量 95%以上), 去除了所占比例很小的其他年龄样本数据(占总样本量 5%以下).

(ii) 污染物暴露. 污染物数据采用长沙市环保局公布的 PM_{10} (粒径 $\leq 10\ \mu m$ 的颗粒物)、二氧化硫(SO_2)、二氧化氮(NO_2)日平均浓度数据(<http://www.csqx.com/>). PM_{10} , SO_2 , NO_2 的不同地点平均背景浓度

图 1 长沙市问卷调查幼儿园与污染物监测站地点分布图

为 2007~2011 年 3 种污染物在不同监测站的年平均浓度, 本研究将距离儿童所在幼儿园最近的监测站数据定义为该幼儿园儿童暴露的污染物平均背景浓度, 个人年龄累积暴露浓度定义为各幼儿园儿童实际年龄所暴露的年平均浓度之和^[24], 如, 3 岁儿童 PM_{10} 个人累积暴露浓度为过去 3 年(2009~2011 年) PM_{10} 年均浓度之和.

(iii) 统计方法. 本研究应用多元逻辑回归模型(multivariate logistic regression model), 分析大气污染物与过敏性鼻炎之间的相关关系. 为了排除其他相关因素对模型的影响, 我们对鼻炎具有显著影响的主要因素进行了调整. 分析结果采用相对风险 OR(odds ratio)评估大气污染物暴露对儿童过敏性鼻炎发病率的影响, 调整 OR 值范围为 95%置信区间(CI), $P<0.05$ 表示具有统计学显著性. 本研究应用 SPSS16.0 统计软件进行数据处理与统计分析.

2 结果

2.1 研究人群与鼻炎发病率

通过调查问卷的发放、填写、回收, 我们共收回 2636 份完整问卷, 回收率为 59%. 本文采用 2159 份有效问卷进行统计分析, 有效问卷去除了大量信息填写不完整、问卷破损导致的信息不全、以及年龄与性别没有填写的无效问卷. 其中, 有效问卷中男孩样本为 1159(54%)份, 女孩样本为 1000(46%)份.

本研究中儿童过敏性鼻炎发病率及其影响因素分层统计结果如表 2 所示. 儿童总体确诊鼻炎发病率为 8.4%(95% CI: 7.0%~10.0%), 其中 6 岁儿童发病率为 12.2%(95% CI: 7.0%~18.0%)明显高于 3 岁儿童发病

表 1 调查问卷中鼻炎主要影响因素的定义

因素	定义
父母过敏症病史	父母曾经患过哮喘、过敏性鼻炎或湿疹
环境烟草烟雾	儿童所处家庭居住者中父母、祖父母或其他人员吸烟
母乳喂养	母乳喂养时间: 没有母乳喂养; <1 个月; 1~2 个月; 3~6 个月; >6 个月
蟑螂	是否在您的住所发现过蟑螂: 总是; 经常; 有时; 否
水泛滥	住所曾有过水泛滥或者其他由水造成的损害
霉菌	在孩子睡觉房间中的地板、墙和天花板上有明显的发霉现象

率 6.1%(95% CI: 4.0%~8.0%), 男孩发病率 9.2%(95% CI: 8.0%~11.0%)高于女孩 7.5%(95% CI: 6.0%~9.0%). 各因素分层相对风险分析结果表明, 儿童鼻炎发病率与儿童年龄、父母过敏症病史、蟑螂、水泛滥因素显著正相关, 而与母乳喂养显著负相关. 此外, 鼻炎发病率与环境烟草烟雾暴露和霉菌也具有相关性, 但不显著($P>0.05$). 因此, 表 2 说明导致鼻炎的主要影响因素为年龄、父母病史、母乳喂养、蟑螂和水泛滥.

2.2 大气污染物与鼻炎发病率分析

长沙市 2007~2011 年 PM_{10} , SO_2 , NO_2 年均背景浓度与个人年龄累积暴露浓度如表 3 所示. PM_{10} , SO_2 ,

NO_2 的年均背景浓度分别为 91.71 ± 4.21 , 49.63 ± 10.32 , $46.87\pm 7.81 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 3 种污染物年均浓度在不同地点均存在显著性差异(T -检验 $P<0.001$). 随着儿童年龄的增加, 个人年龄累积暴露浓度也相应增加.

通过 3 种污染物的多元逻辑回归分析, 本研究评估了单一与多种污染物不同地点背景浓度和个人年龄累积浓度对儿童鼻炎发病率的风险影响(如表 4 所示), 结果表明, 儿童过敏性鼻炎与 PM_{10} , SO_2 , NO_2 的背景浓度无关, 而与个人年龄累积暴露浓度显著正相关. 对于单一污染物模型, PM_{10} , SO_2 , NO_2 的个人年龄累积暴露浓度每增加 $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 能够导致儿童鼻炎发病率分别增加 2.1%(95% CI, 0.3%~3.9%), 2.6%(95% CI, 0.5%~4.8%), 3.7%(95% CI, 0.6%~6.9%),

表 2 儿童确诊鼻炎的发病率及相关因素风险 OR 统计分析^{a)}

因素	儿童数目	确诊鼻炎数目	发病率(%)	OR (95% CI)
总样本	2159	182	8.4 (7.0~10.0)	
年龄				
3	556	34	6.1 (4.0~8.0)	0.468 (0.250~0.877)
4	772	70	9.1 (7.0~11.0)	0.717 (0.402~1.277)
5	700	62	8.9 (7.0~11.0)	0.698 (0.389~1.253)
6	131	16	12.2 (7.0~18.0)	1.000
性别				
男	1159	107	9.2 (8.0~11.0)	1.254 (0.922~1.707)
女	1000	75	7.5 (6.0~9.0)	1.000
父母过敏症病史*				
无	1772	95	5.7 (5.0~7.0)	1.000
有	335	84	26.2 (21.0~31.0)	5.907 (4.259~8.191)
环境烟草烟雾*				
无	750	57	7.6 (6.0~10.0)	1.000
有	1383	125	9.0 (8.0~11.0)	1.208 (0.871~1.675)
母乳喂养*				
无	188	23	12.2 (8.0~17.0)	1.000
<3 个月	280	26	9.3 (6.0~13.0)	0.734 (0.405~1.330)
3~6 个月	443	45	10.2 (7.0~13.0)	0.811 (0.475~1.384)
>6 个月	1207	84	7.0 (6.0~8.0)	0.537 (0.329~0.875)
蟑螂*				
无	802	54	6.7 (5.0~8.0)	1.000
有	1243	122	9.8 (8.0~11.0)	1.508 (1.080~2.104)
水泛滥*				
无	1830	145	7.9 (7.0~9.0)	1.000
有	207	29	14.0 (9.0~19.0)	1.893 (1.235~2.903)
霉菌*				
无	1908	153	8.0 (7.0~9.0)	1.000
有	140	15	10.7 (6.0~16.0)	1.376 (0.786~2.411)

a) * 研究人数相比总样本存在缺失值, 粗体数字代表统计具有显著性水平($P<0.05$)

表 3 长沙不同地点大气污染物平均背景浓度与个人年龄累积暴露浓度统计表

	平均值(标准偏差)	最小值	25%	中值	75%	最大值
不同地点平均背景浓度(2007~2011 年)						
PM ₁₀	91.71 (4.21)	87.48	87.64	92.12	95.57	97.52
SO ₂	49.63 (10.32)	34.08	41.53	50.07	57.50	62.97
NO ₂	46.87 (7.81)	40.45	41.60	43.91	52.12	59.99
个人年龄累积暴露浓度						
3 岁						
PM ₁₀	257.01 (18.88)	237.55	239.37	254.74	275.78	282.36
SO ₂	122.35 (27.59)	86.36	95.42	125.73	147.59	156.08
NO ₂	140.59 (22.05)	128.77	129.19	131.42	156.58	179.91
4 岁						
PM ₁₀	352.79 (23.54)	330.71	331.08	351.29	375.24	386.72
SO ₂	177.95 (37.06)	124.24	145.69	180.36	209.00	225.70
NO ₂	186.01 (30.07)	166.02	168.90	176.11	208.06	239.25
5 岁						
PM ₁₀	458.53 (21.05)	437.42	438.18	460.59	477.86	487.62
SO ₂	248.14 (51.06)	170.40	207.66	250.33	287.52	314.83
NO ₂	231.35 (39.06)	202.23	208.02	219.53	260.60	299.95
6 岁						
PM ₁₀	569.18 (15.12)	553.64	554.03	570.67	583.58	587.97
SO ₂	335.35 (85.10)	219.04	271.66	325.72	403.86	457.88
NO ₂	272.50 (47.33)	237.72	246.22	254.92	307.57	355.88

表 4 单一和两种污染物对儿童确诊鼻炎的风险分析(调整 OR 值)^{a)}

	单一污染物模型	两种污染物模型 (PM ₁₀ +SO ₂)	两种污染物模型 (PM ₁₀ +NO ₂)
不同地点平均背景浓度			
PM ₁₀ (每增加 10 µg/m ³)	1.074 (0.710~1.627)	1.343 (0.592~3.044)	0.891 (0.465~1.708)
SO ₂ (每增加 10 µg/m ³)	0.997 (0.843~1.179)	0.901 (0.650~1.249)	
NO ₂ (每增加 10 µg/m ³)	1.083 (0.875~1.340)		1.134 (0.808~1.594)
个人年龄累积暴露浓度			
PM ₁₀ (每增加 10 µg/m ³)	1.021 (1.003~1.039)	1.007 (0.969~1.047)	1.008 (0.972~1.046)
SO ₂ (每增加 10 µg/m ³)	1.026 (1.005~1.048)	1.018 (0.972~1.066)	
NO ₂ (每增加 10 µg/m ³)	1.037 (1.006~1.069)		1.025 (0.963~1.090)

a) 不同地点平均背景浓度暴露逻辑回归模型对年龄、父母过敏症病史、母乳喂养、蟑螂、水泛滥进行调整, 个人年龄累积暴露回归模型中对除去年龄以外的其他因素进行调整, 粗体数字代表统计具有显著性水平($P<0.05$)

其中 NO₂ 的累积暴露风险最大. 对于两种污染物模型, 控制任何一种污染物, 都会消除另一种污染物对鼻炎风险的影响, 说明该城市各污染物之间具有很好的相关性, 控制任何一种污染物浓度都会导致其他污染物浓度的显著变化. 由此可见, 长沙市儿童过敏性鼻炎主要与单一污染物的个人累积暴露浓度有关.

为了进一步验证表 2 中的主要影响因素是否对

污染物与鼻炎发病率的相关性存在一定影响, 本文对儿童性别、父母过敏症病史、母乳喂养时间、蟑螂、水泛滥因素进行了分层分析, 从而评估上述主要影响因素是否对污染物与儿童鼻炎相关性产生影响. 分层分析结果显示, 男孩、母乳喂养少于 3 个月的儿童、居住在室内曾经发生水泛滥的儿童长期暴露于高浓度的大气污染环境会显著增加其过敏性鼻炎的风险(如表 5 所示).

3 讨论

3.1 家庭与个人影响因素

本文发现特殊的居民和住宅特征与长沙市 3~6 岁儿童鼻炎高发病率相关, 主要影响因素包括父母过敏症病史、短期母乳喂养、蟑螂、住宅水泛滥或水损害。以往不同气候特征与污染程度地区的相关研究也表明上述大多数因素对鼻炎具有影响。台湾一横断面调查研究发现父母曾经有过敏症病史能够显著增加孩子的鼻炎患病风险^[8], Åberg 等人^[25]的研究同样证实了家族过敏症病史是导致儿童哮喘与过敏症最重要的影响因素。此外, Hwang 等人^[8]的研究还发现住宅潮湿现象(如水泛滥或者其他由水造成的损害、霉菌或霉菌类过敏原)对儿童确诊鼻炎具有显著性影响。我国台湾另一对中学儿童确诊鼻炎调查研究也发现潮湿现象对其相关症状均具有影响^[7]。本研究还发现母乳喂养不足与蟑螂也是增加儿童鼻炎风险的主要因素。

本文中儿童鼻炎的显著影响因素与以往研究结果基本一致, 这些因素在不同环境中能够对不同人群产生影响^[26]。由此可见, 控制主要影响因素如蟑

螂与潮湿引起的特殊过敏原, 能够降低室内环境污染与过敏原暴露对过敏性疾病风险的影响。

3.2 大气污染物对鼻炎影响

本研究表明, 长沙市 3~6 岁儿童鼻炎发病率与不同地点平均背景暴露浓度无关, 而与个人年龄累积暴露浓度显著正相关(表 4)。结果还表明, 男孩、短期母乳喂养、住宅水泛滥在一定程度上能够加重大气污染物的累积暴露对儿童过敏性鼻炎发病风险的影响(表 5)。

对于不同地点大气污染物平均背景浓度暴露, 本文结果与以往研究结果一致。法国 ISAAC 研究发现 SO₂ 和 NO₂ 的平均浓度与过敏性鼻炎无显著相关性^[10]; 文献[7]与[27]研究表明, 化石燃料燃烧产生的污染物 SO₂ 和 PM₁₀ 平均浓度对过敏性鼻炎无显著性影响。文献[11]通过出生队列前瞻性研究表明, 6 岁以下儿童对 NO₂ 暴露与其鼻炎发病率无关。以上研究证明了大气污染物的暴露与过敏性鼻炎不具有显著相关性或相关性较差, 这可能与污染物平均浓度较低有关。但是, 本研究中污染物平均暴露浓度相对较高, 同样没有发现平均背景浓度与鼻炎风险的显著相关性。例如, 以上研究中 PM₁₀, SO₂, NO₂ 的平均浓

表 5 污染物个人年龄累积浓度暴露与确诊鼻炎分层影响分析结果

性别	OR(95% CI) ^{a)}	父母 过敏症 病史	OR(95% CI) ^{a)}	母乳 喂养	OR(95% CI) ^{a)}	蟑 螂	OR(95% CI) ^{a)}	水泛 滥	OR(95% CI) ^{a)}
PM ₁₀ 男	1.025 (1.002~1.049)	有	1.023 (0.992~1.055)	无	1.015 (0.965~1.067)	有	1.020 (0.998~1.043)	有	1.059 (1.008~1.112)
女	1.011 (0.982~1.041)	无	1.020 (0.997~1.043)	<3 个月	1.047 (1.001~1.095)	无	1.023 (0.991~1.056)	无	1.015 (0.995~1.035)
				3~6 个月	1.035 (0.997~1.074)				
				>6 个月	1.008 (0.981~1.036)				
SO ₂ 男	1.035 (1.009~1.062)	有	1.033 (0.995~1.072)	无	1.027 (0.971~1.087)	有	1.024 (0.997~1.051)	有	1.056 (1.000~1.114)
女	1.006 (0.970~1.044)	无	1.022 (0.996~1.049)	<3 个月	1.062 (1.012~1.115)	无	1.029 (0.991~1.068)	无	1.021 (0.997~1.045)
				3~6 个月	1.026 (0.981~1.074)				
				>6 个月	1.013 (0.980~1.046)				
NO ₂ 男	1.050 (1.010~1.091)	有	1.043 (0.990~1.098)	无	1.063 (0.977~1.157)	有	1.032 (0.994~1.070)	有	1.103 (1.018~1.196)
女	1.012 (0.963~1.064)	无	1.035 (0.996~1.074)	<3 个月	1.081 (1.008~1.159)	无	1.050 (0.993~1.109)	无	1.028 (0.994~1.063)
				3~6 个月	1.042 (0.978~1.110)				
				>6 个月	1.016 (0.969~1.064)				

a) 逻辑回归模型对分析因素以外的其他显著性因素进行调整, 粗体数字代表统计具有显著性水平(P<0.05)

度范围分别为 34.9~69.2, 17.3~57.4, 20.3~51.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 而本研究中这 3 种污染物的平均背景浓度高达 91.71, 49.63, 46.87 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. 可见, 大气污染物的平均浓度可能并不是影响过敏性鼻炎的唯一因素. 近年来, 研究发现与交通排放相关的污染物对过敏性鼻炎发病风险具有显著影响. 一些研究表明, 交通密度与过敏性鼻炎发病率正相关^[28,29], Weiland 等人^[30]的研究也证明汽车尾气的长期暴露可能导致过敏性鼻炎或加重患者病症. 近期台湾相关研究分析了交通排放污染物与中学生过敏性鼻炎的相关性, 发现交通排放污染物如 CO, NO_x, O₃ 对男生和女生过敏性鼻炎发病率均具有显著影响, 而 SO₂ 与 PM₁₀ 没有影响^[8]. 这说明污染物的暴露浓度与污染源类型都对过敏性鼻炎具有影响.

然而, 以上研究均是针对大气污染物的平均背景浓度, 并且将平均浓度应用于所有年龄儿童的暴露水平, 并没有考虑不同年龄儿童污染物的暴露累积水平. 本研究不仅分析了不同地点平均背景浓度, 而且还考虑了个人年龄累积暴露浓度对儿童鼻炎发病风险的影响. 研究结果显示, 儿童过敏性鼻炎发病率与不同地点 PM₁₀, SO₂, NO₂ 平均背景浓度无关, 而与个人年龄累积暴露浓度显著相关. 这说明污染物累积暴露时间是决定儿童鼻炎的一个重要影响因素. 例如, 本研究发现 6 岁儿童鼻炎发病率 12.2%(95% CI, 7.0%~18.0%)明显高于 3 岁儿童发病率 6.1%(95% CI, 4.0%~8.0%)(如表 2 所示).

3.3 存在问题与缺陷

本研究采用距离幼儿园最近的监测站数据作为该幼儿园儿童的个人暴露浓度, 由于同一区域具有相似的污染源类型与源排放强度, 本文假设邻近监测站污染物浓度能够代表儿童个人暴露浓度水平.

但是实际上, 二者浓度并不完全一致, 这可能会导致结果产生一定误差. 另外, 儿童在幼儿园与家庭两个场所均对大气污染物暴露具有累积效应, 而本文只考虑了幼儿园一个地点, 尽管已有研究表明由于儿童大部分时间暴露于学校或幼儿园环境, 并且儿童在学校或幼儿园会涉及更多的体力活动, 因此儿童在学校或幼儿园相比在家庭具有更高的鼻炎风险^[31], 但是家庭住宅室外环境污染物的暴露对儿童鼻炎的影响也是不能忽略的. 以上分析表明, 幼儿园和家庭环境污染物暴露的综合作用对儿童过敏性鼻炎的影响需要将来进一步全面、深入的研究.

4 结论

本研究对长沙市 3~6 岁儿童过敏性鼻炎发病率进行了问卷调查与数据统计, 并且分析了大气污染物(PM₁₀, SO₂, NO₂)不同地点平均背景浓度与个人年龄累积暴露浓度对儿童鼻炎发病率的影响, 主要结论如下:

(1) 长沙市 3~6 岁儿童过敏性鼻炎发病率为 8.4%(95%CI: 7.0%~10.0%), 其中男孩发病率 9.2%(95%CI: 8.0%~11.0%)高于女孩发病率 7.5%(95% CI: 6.0%~9.0%), 6 岁儿童发病率 12.2%(95%CI: 7.0%~18.0%)明显高于 3 岁儿童发病率 6.1%(95%CI: 4.0%~8.0%).

(2) 儿童过敏性鼻炎与 PM₁₀, SO₂ 和 NO₂ 的平均背景浓度无关, 而与个人年龄累积暴露浓度显著相关, 儿童个人年龄累积 PM₁₀, SO₂ 和 NO₂ 浓度每增加 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 导致儿童鼻炎发病率分别增加 2.1%(95% CI, 0.3%~3.9%), 2.6%(95% CI, 0.5%~4.8%)和 3.7%(95% CI, 0.6%~6.9%), 其中 NO₂ 的累积暴露风险最大.

长时间暴露于高浓度的大气污染物能够显著增加儿童过敏性鼻炎的患病风险.

致谢 感谢各位老师与学生调查问卷的分发与数据统计工作, 幼儿园园长与老师对我们问卷调查工作的配合以及家长的积极参与.

参考文献

- 1 Bousquet J, Khaltaev N, Cruz A A, et al. Allergic rhinitis and its impact on asthma (ARIA) 2008. *Allergy*, 2008, 63 (Suppl 86): 8-160
- 2 Katelaris C H, Lee B W, Potter P C, et al. Prevalence and diversity of allergic rhinitis in regions of the world beyond Europe and North America. *Clin Exp Allergy*, 2012, 42: 186-207
- 3 Lee S L, Wong W, Lau Y L. Increasing prevalence of allergic rhinitis but not asthma among children in Hong Kong from 1995 to 2001(Phase 3 International Study of Asthma and Allergies in Childhood). *Pediatr Allergy Immunol*, 2004, 15: 72-78

- 4 Asher M I, Montefort S, Björkstén 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
- 5 Kong W J, Chen J J, Zheng Z Y, et al. Prevalence of allergic rhinitis in 3-6-year-old children in Wuhan of China. *Clin Exp Allergy*, 2009, 39: 869–874
- 6 Krämer U, Koch T, Ranft U, et al. Traffic-related air pollution is associated with atopy in children living in urban areas. *Epidemiology*, 2000, 11: 64–70
- 7 Lee Y L, Shaw C K, Su H J, et al. Climate, traffic-related air pollutants and allergic rhinitis prevalence in middle-school children in Taiwan. *Eur Respir J*, 2003, 21: 964–970
- 8 Hwang B F, Jaakkola J J K, Lee Y L, et al. Relation between air pollution and allergic rhinitis in Taiwanese schoolchildren. *Respir Res*, 2006, 7: 23–29
- 9 Hajat S, Haines A, Atkinson R W, et al. Association between air pollution and daily consultations with general practitioners for allergic rhinitis in London, United Kingdom. *Am J Epidemiol*, 2001, 153: 704–714
- 10 Ramadour M, Burel C, Lanteaume A, et al. Prevalence of asthma and rhinitis in relation to long-term exposure to gaseous air pollutants. *Allergy*, 2000, 55: 1163–1169
- 11 Morgenstern V, Zutavern A, Cyrys J, et al. Atopic diseases, allergic sensitization, and exposure to traffic-related air pollution in children. *Am J Respir Crit Care Med*, 2008, 177: 1331–1337
- 12 Charpin D, Pascal L, Birnbaum J, et al. Gaseous air pollution and atopy. *Clin Exp Allergy*, 1999, 29: 1474–1480
- 13 von Mutius E, Sherrill D L, Fritzsche C, et al. Air pollution and upper respiratory symptom in children from East Germany. *Eur Respir J*, 1995, 8: 723–728
- 14 Chitano P, Hosselet J J, Mapp C E, et al. Effect of oxidant air pollutants on the respiratory system: Insights from experimental animal research. *Eur Respir J*, 1995, 8: 1357–1371
- 15 Kampa M, Castanas E. Human health effects of air pollution. *Environ Pollut*, 2008, 151: 362–367
- 16 Pope III C A, Dockery D W, Spengler J D, et al. Respiratory health and PM₁₀ pollution: A daily time series analysis. *Am J Respir Crit Care Med*, 1991, 144: 668–674
- 17 Chauhan A J, Krishna M T, Frew A J, et al. Exposure to nitrogen dioxide (NO₂) and respiratory disease risk. *Rev Environ Health*, 1998, 13: 73–90
- 18 Studnicka M, Hackl E, Pischinger J, et al. Traffic-related NO₂ and the prevalence of asthma and respiratory symptoms in seven year olds. *Eur Respir J*, 1997, 10: 2275–2278
- 19 Brauer M, Hoek G, van Vliet P, et al. Air pollution from traffic and the development of respiratory infections and asthmatic and allergic symptoms in children. *Am J Respir Crit Care Med*, 2002, 166: 1092–1098
- 20 张强, 耿冠楠, 王斯文, 等. 卫星遥感观测中国 1996–2010 年氮氧化物排放变化. *科学通报*, 2012, 57: 1446–1453
- 21 杨婷, 王自发, 张柏, 等. 基于激光雷达数据的奥运大气污染控制效果评估. *科学通报*, 2010, 55: 931–936
- 22 Naydenov K, Melikov A, Markov D, et al. A comparison between occupants “and inspectors” reports on home dampness and their association with the health of children: The ALLHOME study. *Build Environ*, 2008, 43: 1840–1849
- 23 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
- 24 Down S H, Schindler C, Liu L J S, et al. Reduced exposure to PM₁₀ and attenuated age-related decline in lung function. *N Engl J Med*, 2007, 357: 2338–2347
- 25 Åberg N, Sundell J, Eriksson B, et al. Prevalence of allergic diseases in schoolchildren in relation to family history, upper respiratory infections, and residential characteristics. *Allergy*, 1996, 51: 232–237
- 26 Peters J M, Avol E, Navidi W, et al. A study of twelve southern California communities with differing levels and types of air pollution I. Prevalence of respiratory morbidity. *Am J Respir Crit Care Med*, 1999, 159: 760–767
- 27 Guo Y L, Lin Y C, Sung F C, et al. Climate, traffic-related air pollutants, and asthma prevalence in middle-school children in Taiwan. *Environ Health Perspect*, 1999, 107: 1001–1006
- 28 Duhme H, Weiland S K, Keil U, et al. The association between self-reported symptoms of asthma and allergic rhinitis and self-reported traffic density on street of residence in adolescents. *Epidemiology*, 1996, 7: 578–582
- 29 Ciccone G, Forastiere F, Agabiti N, et al. Road traffic and adverse respiratory effects in children. *Occup Environ Med*, 1998, 55: 771–778
- 30 Weiland S K, Mundt K A, Rückmann A, et al. Self-reported wheezing and allergic rhinitis in children and traffic density on street of residence. *Ann Epidemiol*, 1994, 4: 243–247
- 31 McConnell R, Islam T, Shankardass K, et al. Childhood incident asthma and traffic-related air pollution at home and school. *Environ Health Perspect*, 2010, 118: 1021–1026