

彭 丽,曹长安,吴玮淇,等.新疆儿童哮喘与环境因素的关联性网络调查 [J]. 中国环境科学, 2023,43(12):6723-6731.

Peng L, Cao C A, Wu W Q, et al. Association network survey of childhood asthma and environmental factors in Xinjiang [J]. China Environmental Science, 2023,43(12):6723-6731.

新疆儿童哮喘与环境因素的关联性网络调查

彭 丽¹,曹长安²,吴玮淇¹,王钰娜³,梁保盼¹,曹素珍^{1*},段小丽¹ (1.北京科技大学能源与环境工程学院,北京市工业典型污染物资源化处理重点实验室,北京 100083; 2.厦门大学,福建 厦门 361104; 3.伊犁师范大学,新疆 伊宁 835000)

摘要: 为探索新疆地区儿童哮喘的患病率和危险因素,2022 年在新疆地区选择 14 岁以下儿童开展在线问卷调查,并获得该地区 575 名儿童及其家庭的特征信息,应用 Logistic 回归模型分别估计新疆儿童哮喘疾病患病率,及其与家庭、父母和周围环境因素的联系.结果显示,该地区网络调查所得到的儿童哮喘患病率为 4.7%,患病率较高.母亲患有哮喘、供暖时间越长、春季开窗时间越长、靠近垃圾焚烧厂或垃圾站与儿童哮喘的较高患病率显著相关.母乳喂养和进行体育锻炼分别与较低的哮喘风险显著相关.在新疆地区社会经济因素和儿童哮喘没有显著关联.

关键词: 哮喘; 儿童; 父母; 母乳喂养; 体育锻炼; 环境因子

中图分类号: X503 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-6923(2023)12-6723-09

Association network survey of childhood asthma and environmental factors in Xinjiang. PENG Li¹, CAO Chang-an², WU Wei-qi¹, WANG Yu-na³, LIANG Bao-pan¹, CAO Su-zhen^{1*}, DUAN Xiao-li¹ (1.School of Energy and Environmental Engineering, Beijing University of Science and Technology, Beijing Key Laboratory of Industrial Typical Pollutant Resource Treatment, Beijing 100083, China; 2.Xiamen University, Xiamen 361104, Fujian, China; 3.Ili Normal University, Yining 835000, China). *China Environmental Science*, 2023,43(12): 6723~6731

Abstract: To investigate the prevalence and risk factors of childhood asthma in Xinjiang, an online questionnaire survey was conducted among selected children under the age of 14 in Xinjiang in 2022, and information was obtained on the characteristics of 575 children and their families in the region, and logistic regression models were used to estimate the prevalence of asthma disease among children in Xinjiang and its association with family, parental and environmental factors. The results showed that the prevalence of asthma among children in the region was 4.7 per cent, which was a high prevalence. Maternal asthma, longer heating periods, longer opening of windows in spring and proximity to waste incineration plants or garbage dumps were significantly associated with a higher prevalence of asthma in children. Breastfeeding and physical activity were each significantly associated with a lower risk of asthma. Socioeconomic factors were not significantly associated with childhood asthma in Xinjiang.

Key words: asthma; children; parental and household factors; breastfeeding; physical activity; environmental factor

在目前的环境流行病中,哮喘疾病是最常见的慢性呼吸道疾病之一^[1-2].已有流行病研究表明,患有哮喘会使癌症风险上升 75%^[3].而学龄儿童肺功能和免疫系统都没有发育完全,对哮喘疾病的环境危险因素比成人更加敏感^[4-5].据统计,哮喘影响了全球约 14%的儿童^[6],有 45.5 万儿童因为哮喘死亡^[7].更重要的是,有关哮喘疾病及其危险因素的研究大多集中在经济发达或人口众多的中东部地区^[8].相较北京、上海,新疆地区人口密度低,关于儿童哮喘疾病的研究较少^[8-10].因此,调查新疆地区儿童哮喘患病率及其危险因素,并据此及时采取健康风险防范措施变得意义重大.

目前研究普遍认为,除遗传因素以外,环境的变

化是患有哮喘的主要影响因素^[11-12].环境流行病学研究证实,短期或长期暴露于室内固体燃料燃烧、空气污染、家庭霉菌极易诱发呼吸系统疾病,如哮喘、支气管炎、肺炎等^[13-15].也有研究显示母乳喂养、体育活动等因素对儿童具有保护作用^[16-18].但由于不同研究的研究设计、研究人群结构、生活习惯以及受教育程度等差异,一些因素如社会经济因素(通常使用职业和教育水平来定义)、体育锻炼等对哮喘疾病是否有影响,对儿童产生不利还是具有保护作用,

收稿日期: 2023-04-27

基金项目: 科技部重点研发专项 2022YFC3702604,2022YFC3701303;中央高校基础科研业务费 FRF-MP-20-09

* 责任作者, 副教授, love-lmd@163.com

目前还存在许多争议^[19-21].有研究表明,体育锻炼是儿童的重要保护因素,可以改善生活质量,降低哮喘发病率^[18],但也有研究显示经常进行体育锻炼会使儿童患哮喘的风险增高^[21-22].鉴于我国精准的人群行为数据获取难度大,关于儿童哮喘的流行病学研究还不够充分,缺乏不同研究设计、不同区域的研究结果^[6,23].

新疆维吾尔自治区是中国陆地面积最大的省级行政区,约占中国国土总面积的六分之一^[21].作为我国重要的战略后方要地,当地居民健康问题备受各界关注,但关于新疆儿童哮喘疾病患病率和影响因素研究还鲜有报道,亟需开展^[8].新疆地区气候特征与地理环境与中东部地区不同,四面环山,气候干燥^[24-25],各种因素对疾病的影响可能也与其它城市不同.基于此,本研究于 2022 年通过电子问卷调查,获取了 575 名学龄儿童及家庭的基本信息和行为活动模式,采用横断面研究分析新疆儿童哮喘疾病的患病率以及潜在影响因素,重点关注这些因素与哮喘疾病之间的联系,旨在为新疆地区儿童的健康风险防范提供科学依据,并为新疆地区的社会公共管理和健康预警、防治措施等提供参考.

1 材料与方法

1.1 研究对象选取和网络调查程序

选择当地 0~14 岁儿童为调查对象,在中国新疆维吾尔自治区进行调查.在问卷调查之前,将有关研究目标和问卷主要内容的介绍、告知孩子自愿和非自愿参与性质的知情同意书以及电子问卷一起随机分发给不同的学校和社区.根据新疆地区的人口分布特征,通过线上和线下等形式进行问卷发放,选择出符合条件的问卷,使对象具有随机性和代表性.根据问卷问题筛除不符合要求(无效问卷、异常问卷等)的问卷,保证问卷的质量;并对问卷的题目进行控制(居住地、年龄、对象的生理信息等),把握问卷的质量.最终一共收集到 602 份问卷,筛除后还剩 575 份,问卷的合格率为 95.5%.在收集到的问卷中,包括阿克苏地区、阿拉尔市、阿勒泰地区、巴音郭勒蒙古自治州、昌吉回族自治州、哈密市、和田地区、胡杨河市、喀什地区、可克达拉市、克拉玛依市、昆玉市、石河子市、双河市、塔城地区、吐鲁番市、

乌鲁木齐市、伊犁哈萨克自治州等地.研究方案由北京科技大学生物医学研究伦理委员会(编号:USTB2021-1-108)审查批准.

1.2 问卷设计

研究中使用的问卷由美国胸科学会流行病学标准化项目设计^[26].此外,在文献调查的基础上,问卷中增加了一些可能的潜在影响因素.问卷由六部分组成:(1)儿童的基本信息,主要包括儿童的姓名、年龄、性别和居住地;(2)儿童家庭信息,主要包括家中的固体燃料、厨房的通风方式、房子最近是否装修等;(3)有关儿童生理和健康的信息,包括早产和母乳喂养、体重等;(4)儿童父母的信息,包括教育水平和职业、哮喘疾病史、吸烟史等;(5)儿童的个人行为模式,如体育活动、上下学期间的环境污染暴露等;(6)居住地周围环境条件,如是否靠近交通要道或靠近垃圾焚烧厂等.问卷数据通过随机调查进行选择,问卷的数量根据《暴露参数调查规范》进行计算.问卷的数量超过随机调查法所要求的最小样本量,具有代表性,可以很大程度上代表新疆地区儿童的呼吸系统疾病的影响因素.

1.3 哮喘疾病和一些变量的定义

根据这些问题判定儿童是否患有哮喘疾病,如“医生是否曾诊断过您孩子患有哮喘?”.当参与者回答“是”时,他们被归类为患有哮喘.父母的职业类型包括白领(例如政府办公人员、医生)、蓝领(例如工厂工人和维修人员)和其他没有固定收入的职业.父母教育水平按大学以下和大学及大学以上进行分类.如果孩子一起生活的成员吸烟,则确定孩子有环境烟草暴露(ETS).居住地是否存在空气污染由“儿童生活区的空气质量如何?”这一问题判断.将空气质量指标中“轻度污染”、“中度污染”和“重度污染”结合起来,得到关于空气污染的二元变量:“有空气污染”和“无空气污染”.住宅与主要道路的距离被划分为 0~0.5km 和 0.5km 以上.

1.4 数据的处理分析

本研究对数据进行了正态性(分位数~分位数图)和同质性(巴特利特不等式检验)检验.连续变量(如体重)以(平均值 $\pm$ 标准差)(SD)表示,分类变量(如地区)以每个亚组的数量(百分比)表示.应用 Wilcoxon 文本和 Pearson 的卡方(χ^2)检验,分别分析连续变量之间和分类变量之间的差异.通过二元逻辑回归模型

评估每个因素与儿童哮喘疾病的关系.控制混杂因素前后,用优势比(OR)和 95%的置信区间(95%CI)来显示.当 P 值 <0.05 时定义为统计学意义.所有分析均使用 SPSS23 进行.

2 结果与讨论

2.1 研究人群特征

按各种因素分层的参与者的特征见表 1.儿童的平均年龄为 9.5 岁,大部分儿童的年龄为 7~14 岁,占总参与者的 79.8%.孩子们的性别和地区分布大致均匀.较大部分儿童在婴儿期进行母乳喂养(93.6%),早产率为 5.9%.接近 70%儿童的母亲和父亲具有较高教育水平(大学或以上),并且白领的比例明显较高.大多数儿童有自己的床或自己的房间(63.5%和 75.1%),并且住在商品楼房(75.5%).32.5%的儿童每天进行 60min 以上的体育锻炼.68.9%的儿童被发现

有环境烟草暴露,大约四分之一的儿童生活在有空气污染的地区,地区空气质量在轻度污染以上.一半以上的儿童居住在交通要道附近,8.7%的家庭靠近垃圾焚烧厂或垃圾站.与母亲吸烟(2%)相比,父亲吸烟的发生率为 57.6%.父母的哮喘发病率分别为 6.9%和 2.9%.13.4%的家庭用煤做饭和取暖,27.3%家庭的厨房为封闭型,92.3%的家庭做饭时使用通风设备,23.3%的家庭在一年内进行过装修,31.0%的家庭存在霉菌.52.5%和 46.6%的家庭使用空气清新剂和空气净化器.超过 60%的家庭有宠物并使用驱蚊香.所有家庭每年的平均供暖时间为 4.8 个月,夏季平均开窗时间为 9.4h/d,春季和秋季平均开窗时间均为 6.7h/d.同样,使用空调的时间在夏季最高(8.0h/d),其次是冬季.超过 30%的儿童在春季和夏季感到干燥,46.6%和 67.3%的儿童在秋季和冬季感到干燥.这与当地气候情况相对应.

表 1 人体测量学、社会人口学、家庭和父母信息以及儿童的行为模式

Table 1 Anthropometry, sociodemographic, household and parental information and children's behavior patterns

类别	变量	数值	变量	数值
人体测量学	年龄(岁)	9.5±3.0	男	298(51.8%)
	0~6 岁	116(20.2%)	母乳喂养	538(93.6%)
	7~14 岁	459(79.8%)	早产	34(5.9%)
	体重(kg)	34.5±14.0	城市地区	299(52.0%)
社会经济因素	独立睡一屋	365(63.5%)	父亲教育水平,>大学	386(68.4%)
	独立睡一床	432(75.1%)	母亲教育水平,>大学	383(67.9%)
	父亲职业		母亲职业	
	白领 ²	380(67.4%)	白领 ²	383(67.9%)
	蓝领 ¹	114(20.2%)	蓝领 ¹	79(14.0%)
	其它	70(12.4%)	其它	102(18.1%)
个人活动模式	体育锻炼时间(min/d)		环境烟草暴露(ETS)	396(68.9%)
	>60	187(32.5%)	上下学期间空气污染暴露	380(67.0%)
父母因素	父亲吸烟	331(57.6%)	母亲吸烟	11(2.0%)
	父亲患有哮喘	10(1.8%)	母亲患有哮喘	11(2.0%)
家庭因素	住房类型		使用空气清新剂	302(52.5%)
	平房	19.7%	使用空气净化器	268(46.6%)
	商品楼房	75.5%	供暖时间,月	4.8±1.5
	别墅	4.9%	春季开窗时间 ³ (h/d)	6.7±5.3
	使用煤炭做饭	77(13.4%)	夏季开窗时间 ³ (h/d)	6.7±5.1
	做饭时通风	529(92.0%)	秋季开窗时间 ³ (h/d)	9.4±6.8
	封闭厨房	418(27.3%)	冬季开窗时间 ³ (h/d)	3.3±3.7
	家庭装修	137(23.8%)	春季空调使用时间 ³ (h/d)	1.1±2.5
	养宠物	366(63.7%)	夏季空调使用时间 ³ (h/d)	8.0±6.0
	家里存在霉菌	178(31.0%)	秋季空调使用时间 ³ (h/d)	1.4±2.7
	使用蚊香	412(71.7%)	冬季空调使用时间 ³ (h/d)	3.9±5.4
环境因素	居住地有空气污染	147(25.6%)	春季感到干燥	174(30.3%)
	居住地靠近垃圾焚烧厂	50(8.7%)	夏季感到干燥	223(38.8%)
	家庭距交通要道 500m 以内	330(57.4%)	秋季感到干燥	268(46.6%)
			冬季感到干燥	387(67.3%)

注:变量总数 $n=575$,数值是平均值(SD)或数字(百分比%).1.“白领”包括教师,商人,职员,家庭主妇(少数情况)和其他非体力劳动者职业.2.“蓝领”是指工厂工人,建筑工人,建筑清洁工人,农民等体力劳动职业.3.时间以h/d计.

2.2 分层哮喘患病率

表 2 显示了按照社会人口学特征分层的哮喘患病率.医生诊断的哮喘发病率为 4.7%.这比 2019 年在乌鲁木齐进行的横断面研究^[2]所得到的儿童哮喘患病率(2.5%)要高得多.此外还高于一项 2010 年在乌鲁木齐市进行的 12000 名儿童抽样调查研究(患病率 1.11%)^[27]、2018 的中国七城市研究(患病率 3.5%)^[28].横向对比来看,本项研究所得出的新疆地区患病率也高于 2018 年进行的一项兰州市儿童哮喘患病率研究(患病率为 1.5%)^[10]、在武汉进行的一项研究(患病率为 2.4%)^[29]、高于一项 2011~2018 年的 meta 分析研究(患病率为 3.3%)^[30]、一项中国 16

城市儿童哮喘患病率 20a 对比研究(总患病率为 2.38%)^[31].对儿童哮喘患病率按照性别、年龄、地区、母乳喂养、是否早产进行分层,其中不同性别、不同年龄的儿童哮喘患病率没有显著差别.在城市和农村地区,儿童哮喘患病率分别为 3.0%和 6.5%,乡村地区患病率更高,但该结果不具有统计学意义.另外在母乳喂养的儿童中,哮喘患病率更低.不进行母乳喂养的儿童哮喘患病率在 13.5%,母乳喂养 4~6 月的儿童哮喘患病率为 1.8%.此外,早产的儿童哮喘患病率高达 20.6%,是非早产儿童的 5.6 倍.这与之前的一项横断面研究结果一致^[32],早产儿童患严重哮喘、过敏性致敏和肺功能改变的患病率很高^[33-34].

表 2 哮喘患病率:按照人体测量学因素分层
Table 2 Prevalence of asthma: stratified by sociodemographic characteristics

类别	变量	哮喘患病率	<i>P</i>	类别	变量	哮喘患病率	<i>P</i>
性别	男	15(5.0%)	0.691	母乳喂养	否	5(13.5%)	0.017*
	女	12(4.3%)			<4 月	11(5.8%)	
年龄	0~6 岁	43(3.41%)	0.477		4~6 月	3(1.8%)	
	7~14 岁	23(5.0%)		>6 月	8(4.5%)		
地区	城市	9(3.0%)	0.050	早产	是	7(20.6%)	0**
	乡村	18(6.5%)			否	27(3.7%)	

注:***P*<0.01,**P*<0.05,粗体数字具有统计学意义.

2.3 各种因素对儿童哮喘疾病的影响

2.3.1 儿童哮喘与人体测量学因素之间的关系 表 3 显示了儿童哮喘与人体测量学因素之间的关系.除了母乳喂养因素外,无论是单因素分析还是多因素分析,其它因素均不具有统计学意义.在本次研究中,分别有 31.6%和 33.1%的儿童母乳喂养 4~6 个月和 6 个月以上,单因素分析时,母乳喂养少于 4 个月反而会增加儿童的哮喘风险,OR 为 9.424(*P*<0.05),但剔除混杂变量影响后,OR<1,且结果不具有统计学意义.这可能是受到了其它变量的影响,但内在影响机制目前还不清楚.此外,剔除混杂变量后,母乳喂养 4~6 月和 6 个月以上的医生诊断哮喘的 OR 为 0.002(*P*=0.034)和 0.007(*P*=0.056).因此,认为母乳喂养 4~6 个月的儿童患哮喘的风险较低.母乳喂养的保护作用可能是因为母乳中含有的母体微生物群、低聚糖、免疫因子、营养素、激素和生长因子可以支持婴儿生长^[35],促进宿主防御机制的发展,并积极刺激婴儿免疫系统^[36].但关于母乳的持续时间,也有一种比较有趣的解释是,持续母乳喂养时间较长的

母亲往往不是吸烟者,体重正常且没有哮喘病史,这可能对儿童具有保护作用^[37].此外,母乳喂养的持续时间还与母亲受教育程度呈正相关^[38].这种解释还需要进一步的分层分析证明.

2.3.2 儿童哮喘与社会经济因素之间的关系 表 4 显示了儿童哮喘与社会经济因素之间的关系.进行单因素分析时,独立睡一床可能对儿童具有保护作用,父亲的职业为白领可能和儿童患哮喘有关.但这两种因素在剔除混杂变量后对儿童哮喘均没有显著影响.之前有研究已经证实,社会经济地位低下与许多不良健康结果有关,包括哮喘^[39].例如社会经济地位较高的家庭对哮喘可能具有更全面的认知^[40],而社会经济地位较低的儿童父母可能认知水平有限^[41],对儿童的保护措施较少,家庭关系比较紧张,精神压力更大,反过来会加重儿童哮喘风险^[39].家庭社会经济地位因素累积起来会导致与儿童健康相关的生物过程失调^[42].有研究显示,哮喘儿童社会经济地位越低,应激和威胁感知水平越高,患有哮喘风险越高,而在健康儿童中,这

种情况恰恰相反^[20].这项研究仅对儿童父母的教育与职业水平、儿童是否独立睡一屋与一床进行了分析,没有全面的调查儿童父母对哮喘的认知、精神压力或者其它影响社会经济地位的因素,且此次研究的人群普遍社会经济地位较高,这可能导致了结果不具有统计学意义.

表 3 调整前后的优势比(OR)¹ 以及儿童哮喘与人体测量学因素的关系
Table 3 Adjusted odds ratios (OR)¹ and of children asthma in relation to anthropometry factors

变量	单因素分析	多因素分析
性别(ref:女)	0.809 (0.277,2.362)	0.075(0.004,1.311)
年龄(岁)	1.080(0.686,1.700)	0.667(0.384,1.159)
地区(ref:农村地区)	2.150(0.433,10.677)	0.277(0.038,2.028)
环境烟草暴露(ref:是)	0.945(0.251,3.562)	0.142(0.005,3.974)
早产(ref:是)	3.850(0.810,18.302)	0.293(0.007,12.750)
体重(kg)	1.004(0.937,1.076)	1.083(0.968,1.211)
母乳喂养(ref:否)		
<4 月	9.424(1.423,62.415)*	0.263(0.009,7.695)
4~6 月	1.461(0.385,5.552)	0.002(0.000,0.642)*
>6 月	0.516(0.087,3.080)	0.007(0.000,1.126)

注:** $P<0.01$,* $P<0.05$,粗体数字具有统计学意义;1.根据性别、年龄、体重、母乳喂养、早产因素.

表 4 调整前后的优势比(OR)¹ 以及儿童哮喘与社会经济因素的关系
Table 4 Adjusted odds ratios (OR)¹ and of children asthma in relation to socioeconomics factors

变量	单因素分析	多因素分析
独立睡一屋(ref:是)	3.839 (0.602,24.480)	0.025(0.000,1.469)
独立睡一床(ref:是)	0.109(0.015,0.802)*	23.906(0.413,138.469)
父亲教育水平(ref:<大学)	0.321(0.066,1.575)	10.831(0.273,429.215)
母亲教育水平(ref:<大学)	3.754(0.745,18.909)	0.065(0.002,1.762)
父亲职业(ref:没有稳定收入)		
蓝领	1.451(0.394,5.337)	0.074(0.001,5.360)
白领	2.489(0.861,7.2)*	12.904(0.318,523.918)
母亲职业(ref:没有稳定收入)		
蓝领	1.806 (0.596,5.476)	14.136(0.060,333.067)
白领	0.288(0.055,1.515)	0.088(0.000,30.175)

注:** $P<0.01$,* $P<0.05$,粗体数字具有统计学意义;1.根据独立睡一屋、独立睡一床、父母职业、父母教育水平因素.

2.3.3 儿童哮喘与父母、家庭因素的关系表 5 中,剔除混杂因素前母亲曾患哮喘似乎是保护因素,但在剔除混杂因素后,母亲曾患哮喘的儿童显著更容易患哮喘($OR=59.446,P<0.05$).这与一项在乌鲁木齐的横断面研究^[27]结果一致,为哮喘的遗传影响提供了证据.哮喘的患病率主要受遗传的影响和环境因素的影响^[11],其中遗传占到 35%~70%之间^[12].研究已经证明父母病史对儿童哮喘的发病机制有显著贡献,但为什么母亲影响较大,这种内在的影响机制尚未完全确定.做饭时通风在单因素分析时对儿童具有保护作用,但在多因素分析时并没有统计学意义.同时也没有发现家庭装修、养宠物、使用蚊香和空气清新剂等因素与哮喘疾病之间存在联系.

表 5 显示居住在每年供暖时间较长的家庭中

的儿童患哮喘的风险更高, OR 值为 3.362(95%置信区间:1.215,9.298).这与之前的研究结果一致^[11].新疆地区冬季漫长,采暖期从 10 月中旬~次年 4 月中旬^[25].且新疆地区地势三面环山,冬季气温较低,大气污染物难以稀释和扩散^[43],从而造成采暖期天然气、煤炭的燃烧所产生的颗粒物、硫氮化物形成聚集,呈现严重的大气污染^[25].一项西北城市研究发现,新疆颗粒物污染情况及其严重,几乎所有城市的颗粒物浓度都超过了世界卫生组织的指导值^[44].且冬季采暖期各大气污染物浓度均高于非采暖期,呈正相关^[45].另一方面,儿童呼吸道结构较为复杂,且免疫功能不健全,易受大气污染的影响.这些因素可能造成了儿童患哮喘的风险较高.与此相反的是,春季长时间使用空调对哮喘的发展有积极影响, OR

值为 0.253($P<0.05$).新疆春季沙尘天气较多^[44],呼吸系统疾病发病风险增高^[46].空调和空气净化器可以帮助调节儿童居住环境的温度和空气湿度,并减少室外过敏原,可以降低儿童哮喘的风险^[47-48].但也有研究显示,如果不进行及时清洁,空调隔尘网上聚集的尘螨可能会诱发过敏性哮喘^[49].因此,应重视空调的清洁,定期清洗、更换隔尘网,以减少过敏性哮喘的发生^[50].

表 5 调整前后的优势比(OR)¹ 以及儿童哮喘与父母、家庭因素的关系
Table 5 Adjusted odds ratios (OR)¹ and of children asthma in relation to parental and household factors

变量	单因素分析	多因素分析
母亲患有哮喘(ref:否)	0.013(0.002,0.097)**	59.446(1.992,177.403)*
父亲患有哮喘(ref:否)	0.224(0.009,5.786)	25.398(0.005,121.496)
住房类型(ref:平房)		
商品楼	0.447(0.063,3.178)	0.242(0.014,4.050)
别墅	0.333(0.058,1.914)	1.041(0.014,77.985)
厨房类型(ref:封闭型)	0.613(0.208,1.811)	0.592(0.041,8.604)
做饭时通风(ref:否)		
抽油烟机	0.026(0.001,0.711)*	10.018(0.911,110.228)
风扇	0.155(0.038,0.623)**	0.730(0.398,37.172)
每年供暖时间(月)	1.564(0.848,2.887)	3.362(1.215,9.298)*
使用煤炭做饭(ref:是)	3.032(0.730,12.593)	0.797(0.052,12.136)
春季开窗时间(h/d)	0.776(0.559,1.078)	0.701(0.397,1.237)
夏季开窗时间(h/d)	1.079(0.919,1.268)	0.884(0.607,1.287)
秋季开窗时间(h/d)	1.019(0.764,1.358)	1.041(0.832,1.301)
冬季开窗时间(h/d)	1.284(0.838,1.967)	2.703(0.965,7.570)
春季空调使用时间(h/d)	0.476(0.228,0.994)*	0.253(0.074,0.867)*
夏季空调使用时间(h/d)	0.902(0.755,1.077)	0.946(0.762,1.175)
秋季空调使用时间(h/d)	1.517(1.003,2.295)*	1.762(0.980,3.168)
冬季空调使用时间(h/d)	0.950(0.743,1.214)	0.934(0.639,1.363)
近期装修(ref:是)	1.192(0.377,3.765)	1.835(0.086,39.095)
养宠物(ref:否)	1.388(0.405,4.755)	2.899(0.181,46.517)
存在霉菌(ref:否)		
1个月	1.933(0.042,88.500)	7.750(0.316,189.835)
1~3个月	4.019(0.082,197.418)	13.655(0.381,489.578)
超过3个月	7.291(0.114,468.172)	0.267(0.000,564.092)
使用蚊香(ref:是)	1.130(0.335,3.811)	5.609(0.276,114.057)
使用空气清新剂(ref:是)	1.339(0.588,3.05)	0.913(0.099,8.395)

注:** $P<0.01$,* $P<0.05$,粗体数字具有统计学意义;1.根据做饭时使用煤炭、做饭时通风、不同季节的开窗和空调使用、最近装修、养宠物、霉菌的存在、蚊香的使用、空气清新剂的使用、空气净化器的使用、厨房类型等因素。

2.3.4 儿童哮喘与个人行为模式、环境因素的关系
表 6 中,尽管有一半以上的儿童居住在交通要道附近,但单因素分析和多因素分析都显示居住地到距交通要道的距离与哮喘疾病无关.远离垃圾焚烧厂、垃圾站、气味沟等是儿童的保护因素,OR 为 0.001(95%CI:0.223,0.864).研究人群中有 8.7%的家庭居住在垃圾焚烧厂和垃圾站附近,相较居住在交通要道(57.4%)和居住地有空气污染(25.6%)的儿童要少的多,这可能降低了儿童患哮喘的风险.填埋和焚烧这种国内目前最普遍的垃圾处理方法^[52]会产生大量真菌气溶胶^[51],有研究显示,接触过敏性真菌可引起过敏性呼吸道疾病,其中就包括哮喘症状^[53].垃圾

焚烧炉也会产生大量空气污染物,比如多氯联苯、颗粒物(PM)、挥发性有机化合物(VOC)和重金属^[52-53].因此,暴露于空气中的微生物及其有毒化学物是导致人体出现多种健康问题的重要因素.这可能可以解释为什么居住在垃圾焚烧炉附近的儿童患哮喘的风险会增高.
表 6 显示,每天进行不少于 60min 体育锻炼的儿童与医生诊断的哮喘风险较低显著相关,OR 为 0.022(95%CI:0.001,0.722).这表明每天进行不少于 60min 的体育锻炼对哮喘也具有保护作用.体育活动与哮喘之间的联系存在很多争议.有观点认为运动存在诱发急性哮喘的可能,哮喘儿童应尽量减少甚

至避免运动^[54],但近年来国内外多项研究已证实在哮喘症状得到有效控制的前提下,儿童进行适量运动是安全的,而运动不足会影响哮喘儿童的生长发育、治疗效果^[55-57].另一方面,哮喘治疗有药物治疗和非药物治疗两种.长期使用药物,不可避免地会对儿童生长发育产生不良影响^[21].而与药物治疗相比,体育训练对哮喘的控制起到了很好的辅助作用,同

时还能降低经济负担,提高生活质量^[58-59].因此,适当进行运动是防范和改善儿童哮喘的有效措施.但也有研究显示哮喘儿童进行中等强度的运动才是最有效、安全的,因为如果运动强度过低,会无法达到运动效果;运动强度过高,身体会产生疲劳,不利于哮喘治疗^[55],适宜的运动强度,会对哮喘儿童身体产生积极的健康促进作用^[57].

表 6 调整前后的优势比(OR)¹ 以及儿童哮喘与个人行为模式、环境因素的关系
Table 6 Adjusted odds ratios (OR)¹ and of children asthma in relation to personal activity pattern and Environmental factors

变量	单因素分析	多因素分析
居住地空气污染(ref:是)	1.653(0.523,5.226)	0.195(0.018,2.110)
距交通要道的距离(ref:<0.5km)	1.102(0.48,2.529)	1.321(0.137,12.699)
靠近垃圾焚烧厂(ref:是)	5.611(2.18,14.441)*	0.001(0.000,0.175)**
上下学期间空气污染暴露(ref:是)	2.953(0.692,12.605)	0.175(0.010,3.125)
体育锻炼(ref:<60min/d)	0.590(0.194,1.795)	0.022(0.001,0.722)*

注:** $P<0.01$,* $P<0.05$,粗体数字具有统计学意义;1.根据体育锻炼、ETS暴露和上下学期间的空气污染暴露等因素

本研究有几个局限性.包括以下几点:首先,一是本文招募了数量有限的儿童参加回顾性调查,调查结果可能缺乏可推广性.二是,这是一项通过电子问卷进行的横断面研究,在问卷填写过程中可能存在回忆偏差.三是,本文未没有获得新疆地区气象因素和室外空气污染物浓度的数据,空气污染水平的界定较为笼统.因此,我们无法具体说明儿童哮喘与气象因素、空气污染水平等某些因素之间的内在关系.尽管这些数据已被广泛证明会影响儿童的呼吸健康.四是,对 ETS、家庭煤炭使用、通风等混杂因素的调整可能部分缓解室内空气污染物的混杂,但我们不能排除这些或其他因素造成的残余混杂.尽管存在这些局限性,但本研究为探索新疆儿童呼吸道疾病的影响因素提供了宝贵的参考.

3 结论

3.1 新疆地区儿童网络调查所得到的哮喘患病率为 4.7%,在母乳喂养的儿童中,哮喘患病率更低.早产儿童哮喘患病率是非早产儿童的 5.6 倍.在农村地区,医生诊断的儿童哮喘患病率高于城市地区,但在控制了潜在的混杂因素后,差异不显著.

3.2 母乳喂养、体育锻炼、春季更长的使用空调时间对哮喘疾病具有保护作用.应加强适当的母乳喂养和体育锻炼,以降低中国西部儿童患哮喘疾病的风险.

3.3 母亲有哮喘、每年供暖时间较长、居住在靠近垃圾焚烧厂和垃圾站的地方,是哮喘疾病患病率的潜在危险因素.

参考文献:

[1] Soriano J B, Abajobir A A, Abate K H, et al. Global, regional, and national deaths, prevalence, disability-adjusted life years, and years lived with disability for chronic obstructive pulmonary disease and asthma, 1990–2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015 [J]. The Lancet Respiratory Medicine, 2017,5(9): 691–706.

[2] 王婷婷,史浩楠,刘 茜,等.乌鲁木齐学龄前儿童哮喘和喘息样呼吸困难情况及其影响因素分析 [J]. 中国公共卫生, 2021,37(2):260–264.

Wang T T, Shi H N, Liu Q, et al. Prevalence and influencing factors of asthma and wheezing among preschool children in Urumqi city: a cross-sectional survey [J]. School of Nursing and Health Management, 2021,37(2):260–264.

[3] Woo A, Lee W S, Koh Y H, et al. Incidence of cancer after asthma development: 2independent population-based cohort studies [J]. The Journal of Allergy and Clinical Immunology, 2020,147:135–143.

[4] 卜素贝,王砚玲,王 芳,等.儿童哮喘及过敏性疾病相关的污染物检测分析 [J]. 哈尔滨工业大学学报, 2020,52(12):157–163.

Bu S B, Wang Y L, Wang F, et al. Pollutants detection and analysis associated with childhood asthma and allergic diseases [J]. Journal of Harbin Institute of Technology, 2020,52(12):157–163.

[5] Jin X, Xu Z, Liang Y, et al. The modification of air particulate matter on the relationship between temperature and childhood asthma hospitalization: An exploration based on different interaction strategies [J]. Environmental Research, 2022,214(P2):113848.

[6] 邓云天,熊文魁,朱 芮,等.生命早期环境因素暴露与儿童哮喘关系的病例对照研究 [J]. 上海交通大学学报(医学版), 2023,43(1): 44–51.

Zheng Y T, Xiong W K, Zhu R, et al. A case-control study of the relationship between early-life environmental exposure and childhood asthma [J]. Journal of Shanghai Jiao tong University: Medical Science,

- 2023,43(1):44-51.
- [7] Abbafati C, Abbas K M, Abbasi M, et al. Global burden of 369 diseases and injuries in 204 countries and territories, 1990-2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019 [J]. *LANCET*, 2020,396(10262):1562.
- [8] 王婷婷,赵卓慧,姚 华,等.住房特征及室内环境与乌鲁木齐儿童哮喘、过敏性疾病及肺炎的相关性 [J]. *科学通报*, 2013,58(25):2573-2581. Wang T T, Zhao Z H, Yao H, et al. The correlation between housing characteristics and indoor environment with asthma, allergic diseases, and pneumonia in children in Urumqi [J]. *Science Bulletin*, 2013,58(25):2573-2581.
- [9] 史亚妮,董继元,刘玉荣.兰州市空气污染对儿童呼吸疾病的影响 [J]. *中国环境科学*, 2020,40(4):1792-1799. Shi Y N, Dong J Y, Liu Y R. Study on the effect of air pollution on respiratory diseases among children in Lanzhou [J]. *China Environmental Science*, 2020,40(4):1792-1799.
- [10] Cao S Z, Wen D S, Li S, et al. Changes in children's asthma prevalence over two decades in Lanzhou: effects of socioeconomic, parental and household factors [J]. *Journal of Thoracic Disease*, 2020, 12(10):6365-6378.
- [11] 孙妍妍,鲁建江,尹晓文,等.室内颗粒物污染对儿童哮喘的影响 [J]. *环境与健康杂志*, 2017,34(3):210-213. Sun Y Y, Lu J J, Yin X W, et al. Relationship between indoor particulate matter pollution and childhood asthma: a case-control study [J]. *Journal of Environment and Health*, 2017,34(3):210-213.
- [12] Tang H H, Teo M S, Sly P D, et al. The intersect of genetics, environment, and microbiota in asthma—perspectives and challenges [J]. *The Journal of allergy and clinical immunology*, 2021,147(3):781-793.
- [13] 王硕敏,胡一凡,周炳贤,等.中国儿童哮喘与居室内环境相关性的系统评价 [J]. *中国循证医学杂志*, 2023,23(3):327-333. Wang S M, Hu Y F, Zhou B X, et al. Association between indoor environment and risk of asthma in Chinese children: a systematic review [J]. *Chinese Journal of Evidence Based Medicine*, 2023,23(3):327-333.
- [14] Xiao S Y, Ngo A L, Mendola P, et al. Household mold, pesticide use, and childhood asthma: A nationwide study in the U.S [J]. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 2021,233:113694.
- [15] 富妍妍,刘 伟,徐丽媛.郊区和城区空气污染物浓度差异及与儿童哮喘患病情况的关系 [J]. *中国儿童保健杂志*, 2022,30(11):1262-1266. Fu Y Y, Liu W, Xu L Y. Difference in air pollutant concentration between suburbs and urban areas and its correlation with the severity of asthma in children [J]. *Chinese Journal of Child Health Care*, 2022, 30(11):1262-1266.
- [16] 刘 蒙,伍晓艳,耿梦龙,等.学龄前儿童哮喘分布特征及母乳喂养保护作用 [J]. *中国学校卫生*, 2020,41(9):1379-1383. Liu M, Wu X Y, Geng M L, et al. Distribution characteristics of asthma in preschool children and the protective effect of breastfeeding [J]. *Chinese Journal of School Health*, 2020,41(9):1379-1383.
- [17] Humphreys B R, McLeod L, Ruseski J E. Physical activity and health outcomes: evidence from Canada [J]. *Health Econ*, 2014,23(1):33-54.
- [18] 杨依云,尚星辰,陈 荣,等.体育锻炼对哮喘儿童肺功能、有氧能力和生活质量的影响:一项随机对照试验的 Meta 分析 [J]. *湖北体育科技*, 2021,40(5):435-441. Yang Y Y, Shang X C, Chen R, et al. Effects of Physical Exercise on Lung Function, Aerobic Capacity and Quality of Life in Asthmatic Children: a Meta Analysis of a Randomized Controlled Trial [J]. *Hubei Sports Science*, 2021,40(5):435-441.
- [19] Antoñón M, Pernía-Sánchez J V, Cancho-Soto T, et al. Asthma control in children, socioeconomic inequality and health care [J]. *Anales de pediatría*, 2023,23:2341-2879.
- [20] Chen E, Hanson M D, Paterson L Q, et al. Socioeconomic status and inflammatory processes in childhood asthma: The role of psychological stress [J]. *The Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 2006,117(5):1014-1020.
- [21] 王行之,吴 诚,张 娟,等.运动对哮喘的影响及哮喘患儿运动处方研究进展 [J]. *中国实用儿科杂志*, 2021,36(9):714-720. Wang X Z, Wu C, Zhang J, et al. Research progress in the effect of exercise on asthma and the exercise prescription for asthmatic children [J]. *Chinese Journal of Practical Pediatrics*, 2021,36(9):714-720.
- [22] Lochte L, Nielsen K G, Petersen P E, et al. Childhood asthma and physical activity: a systematic review with meta-analysis and graphic appraisal tool for epidemiology assessment [J]. *BMC Pediatr*, 2016, 16(1):50.
- [23] 夏 琴,李仕群,王 波,等.南川地区儿童哮喘发病危险因素分析 [J]. *重庆医学*, 2016,45(5):632-633. Xia Q, Li S Q, Wang B, et al. Analysis on risk factors of children asthma in Nanchuan area [J]. *Chongqing Medicine*, 2016,45(5):632-633.
- [24] 康紫薇,张正勇,刘 琳,等.基于MODIS的新疆地表温度时空变化特征分析 [J]. *地理研究*, 2022,41(4):997-1017. Kang Z W, Zhang Z Y, Liu L, et al. Spatio-temporal variation characteristics of land surface temperature in Xinjiang based on MODIS [J]. *Geographical Research*, 2022,41(4):997-1017.
- [25] 张 美,马香萍,张季红,等.采暖期及非采暖期大气污染物与儿科呼吸系统常见疾病门诊日均就诊人次数的相关性研究 [J]. *中国全科医学*, 2018,21(11):1290-1295. Zhang M, Ma X P, Zhang J H, et al. Correlation of Air Pollutant Concentrations with the Number of Average Daily Hospital Pediatric Emergency Outpatient Visits due to Common Respiratory Disease during Heating and Non-heating Periods [J]. *Chinese General Practice*, 2018,21(11):1290-1295.
- [26] Ferris B G. The American review of respiratory disease [J]. *American Review of Respiratory Disease*, 1978,118(2):1-120.
- [27] 金 克,多力坤·木扎帕尔,马香萍,等.乌鲁木齐市儿童哮喘患病情况调查及相关因素分析 [J]. *临床儿科杂志*, 2012,30(6):559-561. Jin K, Mu D, Ma X P, et al. The prevalence and related factors of asthma in Urumqi [J]. *Journal of Clinical Pediatrics*, 2012,30(6):559-561.
- [28] Norbäck D, Lu C, Wang J, et al. Asthma and rhinitis among Chinese children—Indoor and outdoor air pollution and indicators of socioeconomic status (SES) [J]. *Environment International*, 2018,115:1-8.
- [29] Meng X, Cao S Z, Li S, et al. Household environmental factors and children's respiratory health: comparison of two cross-sectional studies over 25 years in Wuhan, China [J]. *Journal of Thoracic Disease*, 2021,13(7):4589-4600.
- [30] 肖惠迪,书 文,李梦龙,等.中国 2011-2018 年儿童哮喘患病率 Meta 分析 [J]. *中国学校卫生*, 2020,41(8):1208-1211. Xiao H D, Shu W, Li M L, et al. Prevalence of childhood asthma in China from 2011 to 2018: a Meta-analysis [J]. *Chinese Journal of School Health*, 2020,41(8):1208-1211.
- [31] 刘传合,洪建国,尚云晓,等.中国 16 城市儿童哮喘患病率 20 年对比研究 [J]. *中国实用儿科杂志*, 2015,30(8):596-600. Liu C H, Hong J G, Shang Y X, et al. Comparison of asthma prevalence in children from 16 cities of China in 20 years [J]. *Chinese Journal of Practical Pediatrics*, 2015,30(8):596-600.
- [32] Gonçalves C, Wandalsen G, Lanza F, et al. Repercussions of preterm birth on symptoms of asthma, allergic diseases and pulmonary function, 6-14 years later [J]. *Allergologia et Immunopathologia*, 2016, 44(6):489-496.
- [33] Bui D S, Perret J L, Walters E H, et al. Association between very to moderate preterm births, lung function deficits, and COPD at age 53 years: analysis of a prospective cohort study [J]. *The Lancet Respiratory medicine*, 2022,10(5):478-484.
- [34] 翟博雅,陈筱青.支气管肺发育不良与儿童哮喘关系研究进展 [J]. *中国实用儿科杂志*, 2019,34(3):244-248. Zhai B Y, Chen X Q. Research progress on the relationship between bronchopulmonary dysplasia and childhood asthma [J]. *Chinese Journal of Practical Pediatrics*, 2019,34(3):244-248.
- [35] Wilson K, Gebretsadik T, Adgent M A, et al. The association between

- duration of breastfeeding and childhood asthma outcomes [J]. *Annals of allergy, asthma & immunology: official publication of the American College of Allergy, Asthma, & Immunology*, 2022,129(2):205-211.
- [36] 刘 蒙,陶芳标.母乳喂养对儿童哮喘的保护作用及肠道双歧杆菌的影响 [J]. *中国学校卫生*, 2020,41(1):150-153.
- Liu M, Tao F B. The protective effect of breastfeeding on childhood asthma and the effect of intestinal bifidobacteria [J]. *Chinese Journal of School Health*, 2020,41(1):150-153.
- [37] Lossius A K, Magnus M C, Lunde J, et al. Prospective Cohort Study of Breastfeeding and the Risk of Childhood Asthma [J]. *The Journal of Pediatrics*, 2018,195:182-189.
- [38] Habibi M, Laamiri F Z, Aguenou H, et al. The impact of maternal socio-demographic characteristics on breastfeeding knowledge and practices: An experience from Casablanca, Morocco [J]. *International Journal of Pediatrics and Adolescent Medicine*, 2018,5(2):39-48.
- [39] Chen E, Shalowitz M U, Story R E, et al. Parents' Childhood Socioeconomic Circumstances Are Associated With Their Children's Asthma Outcomes [J]. *Pediatrics*, 2018,142(Supplement 4):255-255.
- [40] 贺 苗,董 菊,吴萍萍,等.儿童哮喘控制与家庭功能及家庭管理方式的相关性 [J]. *中国学校卫生*, 2019,40(10):1573-1576.
- He M M, Dong J, Wu P P, et al. The correlation between childhood asthma control and family function and family management methods [J]. *Chinese Journal of School Health*, 2019,40(10):1573-1576.
- [41] 张 静,殷 勇.儿童哮喘家庭教育现状 [J]. *中国实用儿科杂志*, 2020,35(3):237-241.
- Zhang J, Yin Y. Present status of family education on cough in children [J]. *Chinese Journal of Practical Pediatrics*, 2020,35(3):237-241.
- [42] Jiang Y, Farrell A K, Tobin E T, et al. Socioeconomic status, financial stress, and glucocorticoid resistance among youth with asthma: Testing the moderation effects of maternal involvement and warmth [J]. *Brain, behavior, and immunity*, 2021,96:92-99.
- [43] 张 娣,陈学刚,赵 直.乌鲁木齐市采暖期大气污染物浓度时空变化分析 [J]. *环境科学与技术*, 2021,44(10):187-195.
- Zhang D, Chen X G, Zhao Z. Analysis on Temporal and Spatial Variation of Air Pollutant Concentration During Heating Period in Urumqi, China [J]. *Environmental Science & Technology*, 2021,44(10):187-195.
- [44] Rupakheti D, Yin X F, Rupakheti M, et al. Spatio-temporal characteristics of air pollutants over Xinjiang, northwestern China [J]. *Environmental Pollution*, 2021,268:0269-7491.
- [45] 赵 辉,郑有飞,徐静馨,等.乌鲁木齐市大气污染物浓度的变化特征 [J]. *环境化学*, 2015,34(11):2118-2126.
- Zhao H, Zheng Y F, Xu J X, et al. Variation characteristics of air pollutant concentrations in Urumqi [J]. *Environmental Chemistry*, 2015,34(11):2118-2126.
- [46] 李 盛,王金玉,李 普,等.沙尘天气的呼吸系统健康效应及机制研究进展 [J]. *环境与健康杂志*, 2019,36(1):78-82.
- Li S, Wang J Y, Li P, et al. Health effects and mechanisms of dust weather on human respiratory system:a review of recent studies [J]. *Journal of Environment and Health*, 2019,36(1):78-82.
- [47] Xu Y, Raja S, Ferro A R, et al. Effectiveness of heating, ventilation and air conditioning system with HEPA filter unit on indoor air quality and asthmatic children's health [J]. *Building and Environment*, 2009,45(2):330-337.
- [48] Huang S, Garshick E, Weschler L B, et al. Home environmental and lifestyle factors associated with asthma, rhinitis and wheeze in children in Beijing, China [J]. *Environmental Pollution*, 2020,256(C):113426.
- [49] 湛孝东,吴 华,胡慧敏,等.空调器隔尘网富集尘螨过敏原的研究 [J]. *中国血吸虫病防治杂志*, 2015,27(6):612-614,633.
- Zhan X D, Wu H, Hu H M, et al. Research on dust mite allergen gathered from filters of air-conditioners [J]. *Chinese Journal of Schistosomiasis Control*, 2015,27(6):612-614,633.
- [50] 武 艳,荣嘉惠,Irvin L.空调通风系统对室内微生物气溶胶的影响 [J]. *科学通报*, 2018,63(10):920-930.
- Wu Y, Rong J H, Irvin L. Influence of air conditioning and mechanical ventilation(ACMV) systems on indoor microbial aerosols [J]. *Chinese Science Bulletin*, 2018,63(10):920-930.
- [51] Liu Y, Zhang Y, Shi Y, et al. Characterization of fungal aerosol in a landfill and an incineration plants in Guangzhou, southern China: the link to potential impacts [J]. *Science of The Total Environment*, 2020,764:14928.
- [52] 程 轲,季婉婉,郝炜伟,等.城市生活垃圾露天焚烧排放 PM_{2.5} 中重金属污染特征及其暴露健康风险 [J]. *环境科学*, 2019,40(10):4337-4344.
- Cheng K, Ji W W, Hao W W, et al. Characteristics of Heavy Metal Pollutants of PM_{2.5} from Open Burning of Municipal Solid Waste (MSW) and the Associated Exposure Health Risks [J]. *Environmental Science*, 2019,40(10):4337-4344.
- [53] Cochran S J, Acosta L, Divjan A, et al. Spring is associated with increased total and allergenic fungal concentrations in house dust from a pediatric asthma cohort in New York City [J]. *Building and Environment*, 2022,226:109711.
- [54] Eijkemans M, Mommers M, Remmers T, et al. Physical activity and asthma development in childhood: Prospective birth cohort study [J]. *Pediatric Pulmonology*, 2020,55:76-82.
- [55] 车小燕,刘玉琳,杨姝晖,等.儿童哮喘运动方案的最佳证据总结 [J]. *护理学报*, 2022,29(11):41-46.
- Che X Y, Liu Y L, Yang S H, et al. Best Evidence Summary of Exercise Program for Children with Asthma [J]. *Journal of Nursing (China)*, 2022,29(11):41-46.
- [56] Vahlkvist S, Inman M D, Pedersen S. Effect of asthma treatment on fitness, daily activity and body composition in children with asthma [J]. *Allergy*, 2010,65:1464-1471.
- [57] 陈 琼,王凤琴,孙 欣.有氧运动改善哮喘儿童运动能力和生活质量的实验研究 [J]. *广州体育学院学报*, 2020,40(5):125-128.
- Chen Q, Wang Y Q, Sun X. Aerobic exercise improved exercise capacity and quality of life in asthmatic children [J]. *Journal of Guangzhou Sport University*, 2010,65:1464-1471.
- [58] Stoodley I, Williams L, Thompson C, et al. Evidence for lifestyle interventions in asthma [J]. *Breathe*, 2019,15(2):50-61.
- [59] 刘 芳,刘怡然,刘 琳.运动康复训练对支气管哮喘儿童运动能力和生活质量干预效果的系统评价 [J]. *中国当代儿科杂志*, 2021,23(10):1050-1057.
- Liu F, Liu Y R, Liu L. Effect of exercise rehabilitation on exercise capacity and quality of life in children with bronchial asthma:a systematic review [J]. *Chinese Journal of Contemporary Pediatrics*, 2021,23(10):1050-1057.

致谢: 感谢参与调查的孩子们和他们的父母,感谢他们的热情付出,在此一并致谢!

作者简介: 彭 丽(2002-),女,宁夏回族自治区吴忠市人,北京科技大学学士,主要从事环境污染与健康研究.42026184@xs.ustb.edu.cn.