DOI: 10.16835/j.cnki.1000-9817.2025124

· 疾病控制 ·

中国儿童 1990—2021 年哮喘疾病负担变化及未来趋势预测

臧潇[1]，邹言峥[2]，陶璐秋[2]，姜尚德[1]，梅伟[1]，马连政[3]，谭高[4]，刘涛[4]，刘小利[4]，洪善超[5]，汪伟[1,2]

1.南京医科大学公共卫生学院，江苏 211166；2.国家卫生健康委员会寄生虫病预防与控制技术重点实验室/江苏省寄生虫与媒介控制技术重点实验室/江苏省血吸虫病防治研究所；3.江南大学无锡医学院；4.中国人民武装警察部队湖南省总队医院；5.江南大学附属中心医院医学检验科

【摘要】 目的 分析 1990—2021 年中国儿童期哮喘疾病负担变化趋势，并预测 2022—2035 年疾病负担，为中国制定儿童哮喘防控措施提供科学依据。**方法** 基于全球疾病负担（GBD）数据库，提取 1990—2021 年中国 0～14 岁儿童哮喘患病人数、年龄标化患病率、失能调整生命年（DALYs）、年龄标化 DALYs 率及其 95%不确定区间（UI）。通过估算各参数的年度百分比变化（EAPC）及其 95%置信区间（CI）评估疾病负担的时间变化趋势。采用贝叶斯年龄-时期-队列（BAPC）模型预测 2022—2035 年中国 0～14 岁儿童哮喘疾病负担。**结果** 2021 年，中国 0～14 岁儿童哮喘患病人数为 936.83（95%*UI*=641.07～1 402.61）万例，DALYs 为 38.79（95%*UI*=21.61～66.88）万人年。与 1990 年相比，2021 年中国 0～14 岁儿童哮喘患病人数和 DALYs 分别下降 37.28%和 52.55%，年龄标化患病率和 DALYs 率均呈下降趋势［EAPC（95%*CI*）分别为-0.70%（-1.26%～-0.13%）和-1.71%（-2.32%～-1.10%）］。1990—2021 年，男童哮喘患病人数、年龄标化患病率、DALYs 和年龄标化 DALYs 率均高于女童，5～9 岁儿童哮喘疾病负担高于其他年龄段。BAPC 模型预测显示，2022—2035 年中国儿童哮喘患病人数、DALYs 均呈下降趋势，2035 年分别为 675.96 万例和 22.84 万人年；而年龄标化患病率、年龄标化 DALYs 率 2035 年分别上升为 5 143.35/10 万和 173.75/10 万。**结论** 1990—2021 年中国 0～14 岁儿童哮喘疾病负担有所下降，但患病率仍处于较高水平；预测 2022—2035 年中国 0～14 岁儿童哮喘疾病负担有所下降，但其患病率、DALYs 率仍升高。需持续加强防控措施并实施有针对性的干预措施，以进一步降低儿童哮喘疾病负担。

【关键词】 哮喘；症状负担；患病率；儿童；中国

【中图分类号】 R 179　R 562.2^{+5}　R 181.3^{+2}　**【文献标识码】** A　**【文章编号】** 1000-9817(2025)04-0573-06

Trends in disease burden due to childhood asthma from 1990 **to** 2021 **and future projections in China**/*ZANG Xiao*[*], *ZOU Yanzheng, TAO Luqiu, JIANG Shangde, MEI Wei, MA Lianzheng, TAN Gao, LIU Tao, LIU Xiaoli, HONG Shanchao, WANG Wei.* [*] *School of Public Health, Nanjing Medical University, Nanjing* (211166), *Jiangsu Province, China*

【Abstract】 Objective To investigate the trends in disease burden due to childhood asthma in China from 1990 to 2021 and to project the disease burden from 2022 to 2035, so as to provide insights into formulation of the control interventions for childhood asthma in China. **Methods** The prevalent case, age-standard prevalence, disability-adjusted life years (DALYs) and age-standard DALYs rate of children with asthma at ages of 0 to 14 years and their 95% uncertainty interval (UI) in China from 1990 to 2021 were extracted from the Global Burden of Disease (GBD) database. The temporal trends in the disease burden of childhood asthma were evaluated with estimated annual percentage change (EAPC) and its 95% confidence interval (CI), and the disease burden due to asthma was projected among children at ages of 0 to 14 years in China using a Bayesian age-period-cohort (BAPC) model from 2022 to 2035. **Results** There were 9.368 3 million (95%*UI*=6.410 7 million to 14.026 1 million) prevalent cases of asthma among children at ages of 0 to 14 years in China in 2021, contributing to 0.387 9 million (95%*UI*=0.216 1 million to 0.668 8 million) DALYs loss. The prevalent cases and DALYs of asthma decreased by 37.28% and 52.55% among children at ages of 0 to 14 years in China in 2021 compared with 1990, and the age-standardized prevalence [EAPC=-0.70%, 95%*CI*=-1.26% to -0.13%)] and DALY rates [EAPC=-1.71%, 95%*CI*=-2.32% to -1.10%)] also appeared a tendency towards a decline. From 1990 to 2021, the prevalent cases, prevalence, DALYs and DALYs rate of asthma were all higher among male children than among female children, and the disease burden of asthma was higher among children at ages of 5 to 9 years than at other age groups. BAPC model predicted a decline in both prevalent cases and DALYs of asthma among children at ages of 0 to 14 years in China from 2022 to 2035, with 6.759 6 million prevalent cases and DALYs of 0.228 4 million person-years in 2035, while the prevalence and DALYs rates were projected to rise to 5 143.35/10^5 and 173.75/10^5 in 2035. **Conclusions** Despite a reduction in the disease burden of

【基金项目】 江苏省无锡市“双百”中青年医疗卫生后备拔尖人才项目（HB2023024）；军队临床培育专科项目

【作者简介】 臧潇（1998- ），女，山东泰安人，在读硕士，主要研究方向为过敏性哮喘流行病学及发病机制。

【通信作者】 汪伟，E-mail：wangwei@ jipid.com

asthma among children at ages of 0 to 14 years in China from 1990 to 2021, the prevalence remained high. The disease burden due to asthma is projected to appear a decline among children at ages of 0 to 14 years in China from 2022 to 2035; however, the prevalence and DALYs rates still rise. Intensified control measures and targeted interventions are required to reduce the disease burden of childhood asthma.

【**Keywords**】 Asthma; Symptom burden; Prevalence; Child; China

哮喘是一种以慢性气道炎症和气道高反应性为特征的异质性疾病,通常难以完全治愈并极易复发,严重危害患者身体健康并给患者家庭造成较重经济负担[1]。全球哮喘倡议组织发布的数据显示,2024 年全球哮喘患者近 3 亿人[2];2025 年一项 Meta 分析提示,全球儿童哮喘总体患病率达到 10.2%[3]。1990—2019 年我国儿童期哮喘患病率呈上升趋势,已逐渐成为我国面临的重要公共卫生挑战之一[4]。儿童期哮喘不仅会损害患儿长期身心健康,还会对生长发育和学习能力产生不利影响,因此儿童期哮喘防控和针对该疾病的长期管理尤为重要[5]。

本研究以 2021 年全球疾病负担(global burden of disease, GBD 2021)数据库作为数据源,分析 1990—2021 年中国儿童哮喘疾病负担变化趋势,并采用贝叶斯年龄-时期-队列(Bayesian age-period-cohort, BAPC)模型预测 2022—2035 年中国儿童期哮喘疾病负担,为我国儿童哮喘防控提供数据支持。

1 资料来源与方法

1.1 *数据来源* 数据源自 GBD 2021 数据库,经全球健康数据交换(Global Health Data Exchange, GHDx)数据库获取中国儿童哮喘患病率、失能调整生命年(disability adjusted life years, DALYs)及其 95%不确定性区间(95% uncertainty interval, UI)[6-9]。中国数据主要来源于国家人口普查、疾病监测系统、妇幼健康监测系统、中国疾病预防控制中心死因报告系统、癌症登记系统及已发表研究。

1.2 *统计学分析* 运用 R 4.4.1 软件进行统计分析。基于 GBD 2021 数据库的年龄分段,分析 1990—2021 年中国 0~14 岁儿童哮喘疾病负担变化及不同性别和不同年龄段儿童疾病负担及其变化趋势。根据 GBD 2021 数据库的全球标准人口,计算 0~14 岁儿童年龄标化患病率及 DALYs 率[7]。采用蒙特卡洛模拟方法进行不确定性传播,为每个估计值生成 1 000 个模拟实例,并依据第 2.5 和 97.5 百分位值界定 95%*UI*[10]。采用线性回归模型估算年度百分比变化(estimated annual percentage changes, EAPC)及其 95%置信区间(95% confidence interval, 95%CI)。所有数据分析均基于双尾假设检验,若 EAPC 及其 95%*CI* 下限>0,表明标化率的变化存在统计学意义的上升趋势;若均<0,则表示标化率的变化呈下降趋势;若 95%*CI* 包含 0,则说明所关注指标值的变化趋势无统计学意义。采用 BAPC 模型预测 2022—2035 年中国儿童哮喘疾病负担未来趋势[11-12]。1990—2035 年人口估计数据来源于联合国经济和社会事务部人口司[13]。

2 结果

2.1 *1990—2021 年中国 0~14 岁儿童哮喘疾病负担变化趋势* 1990 年,中国 0~14 岁儿童哮喘患病人数为 1 493.71(95%*UI*=1 048.88~2 148.86)万例,DALYs 为 81.77(95%*UI*=55.41~125.08)万人年,年龄标化患病率为 4 710.78/10 万(95% *UI* = 3 797.47/10 万~6 475.51/10 万),年龄标化 DALYs 率为 257.57/10 万(95%*UI*=203.40/10 万~366.08/10 万)。2021 年,中国 0~14 岁儿童哮喘患病人数为 936.83(95% *UI* = 641.07~1 402.61)万例,DALYs 为 38.79(95% *UI* = 21.61~66.88)万人年,年龄标化患病率为 3 581.05/10 万(95%*UI*=2 781.21/10 万~4 982.61/10 万),年龄标化 DALYs 率为 148.33/10 万(95%*UI*=104.10/10 万~229.09/10 万)。

与 1990 年相比,2021 年中国 0~14 岁儿童哮喘患病人数降低 37.28%;1990—2005 年年龄标化患病率持续下降,2005—2015 年上升,2015—2018 年再次下降,2018—2021 年达到平缓期[EAPC=-0.70%(95%*CI*=-1.26%~-0.13%)](图 1A)。与 1990 年相比,2021 年中国 0~14 岁儿童哮喘 DALYs 下降 52.55%;1990—2005 年年龄标化 DALYs 率持续下降,2005—2015 年上升,2015—2018 年再次下降,随后到达平缓期至 2021 年[EAPC=-1.71%(95%*CI*=-2.32%~1.10%)](图 1B)。

2.2 *1990—2021 年中国不同性别儿童哮喘疾病负担变化趋势* 1990 年,中国男童哮喘年龄标化患病率为 5 214.76/10 万(95%*UI*=4 100.62/10 万~7 174.41/10 万),年龄标化 DALYs 率为 278.93/10 万(95% *UI* = 224.88/10 万~397.24/10 万)。2021 年,中国男童哮喘年龄标化患病率为 4 020.18/10 万(95% *UI* = 3 176.26/10 万~ 5 692.19/10 万),年龄标化 DALYs 率为 166.49/10 万(95%*UI*=123.25/10 万~261.80/10 万)。见表 1。与 1990 年相比,2021 年男童哮喘患病数下降 34.93%;年龄标化患病率与儿童总体趋势一致[EAPC=-0.64%(95%*CI*=-1.15%~-0.13%)](图 1A)。2021 年男童哮喘 DALYs 较 1990 年下降

49.76%；年龄标化 DALYs 率与儿童总体趋势一致[EAPC=-1.57%(95%*CI*=-2.12%～-1.02%)](图 1B)。

1990—2021 年，中国女童哮喘患病人数下降 40.50%；年龄标化患病率与儿童总体趋势一致[EAPC 为-0.80%(95%*CI*=-1.45%～-0.14%)](图 1A)。1990—2021 年，中国女童哮喘 DALYs 下降 56.21%；年龄标化 DALYs 率与儿童总体趋势一致[EAPC 为-1.94%(95%*CI*=-2.65%～-1.22%)](图 1B)。1990—2021 年，中国男童哮喘患病人数、年龄标化患病率、DALYs 及年龄标化 DALYs 率均高于女童。

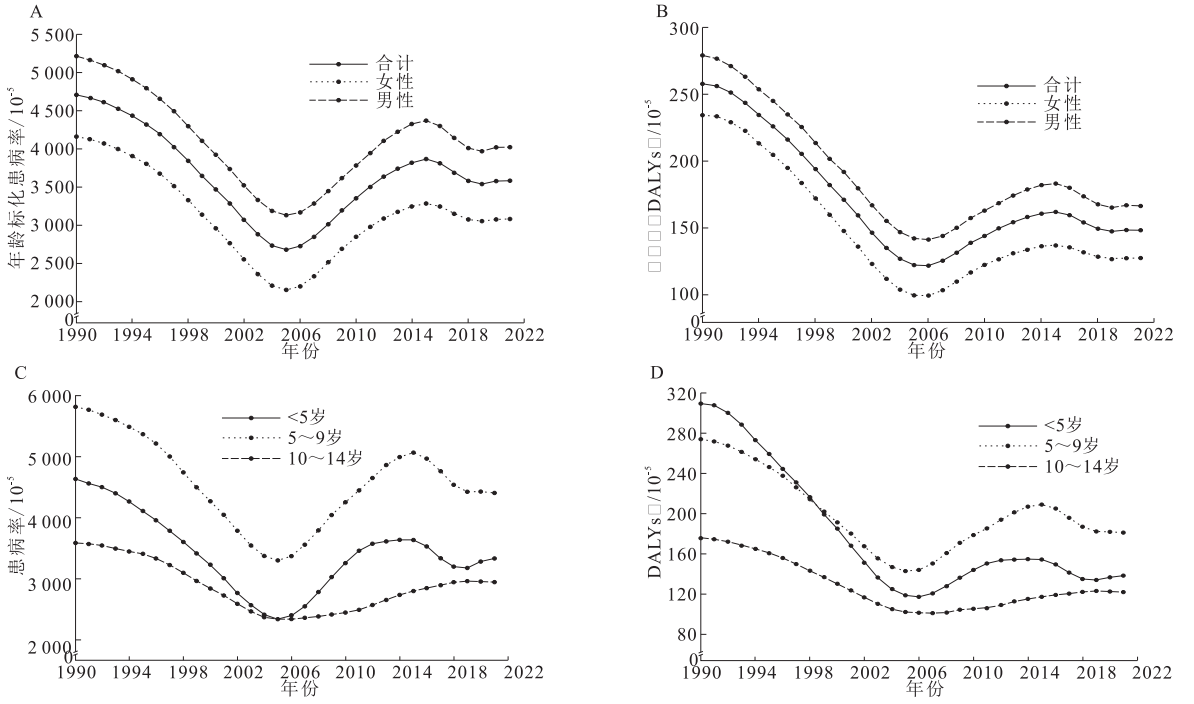


图 1　中国儿童 1990—2021 年哮喘疾病负担变化趋势

Figure 1　Temporal trends in the disease burden of childhood asthma in China from 1990 to 2021

表 1　中国不同性别年龄儿童 1990 年和 2021 年哮喘患病人数及年龄标化患病率

Table 1　Prevalence and age-standardized prevalence of asthma among children by genders and age groups in China between 1990 and 2021

性别与年龄	选项	病例数/万例		年龄标化患病率/10^{-5}	
		1990 年	2021 年	1990 年	2021 年
性别	男	863.76(613.67～1 240.82)	562.02(387.41～839.90)	5 214.76(4 100.62～7 174.41)	4 020.18(3 176.26～5 692.19)
	女	629.95(436.56～905.52)	374.81(255.27～565.37)	4 161.99(3 304.41～5 695.16)	3 078.96(2 352.33～4 353.26)
年龄/岁	<5	518.74(326.74～753.45)	259.55(148.94～395.42)	4 639.67(2 922.38～6 738.89)	3 341.81(1 917.63～5 091.20)
	5～9	607.13(400.96～964.87)	422.71(271.37～681.12)	5 822.20(3 845.15～9 252.88)	4 413.82(2 833.56～7 112.01)
	10～14	367.84(238.34～564.32)	254.56(162.16～393.01)	3 595.93(2 330.01～5 516.78)	2 953.39(1 881.32～4 559.70)
性别与年龄	选项	DALYs/万人年		年龄标化 DALYs 率/10^{-5}	
		1990 年	2021 年	1990 年	2021 年
性别	男	46.32(31.46～71.89)	23.27(12.85～40.62)	278.93(224.88～397.24)	166.49(123.25～261.80)
	女	35.45(23.79～54.12)	15.52(85.03～26.66)	234.39(191.79～324.78)	127.57(91.51～193.85)
年龄/岁	<5	34.86(24.23～49.33)	10.79(52.11～18.82)	311.78(216.69～441.17)	138.90(67.09～242.32)
	5～9	28.80(17.12～48.72)	17.45(91.05～31.99)	276.17(164.19～467.17)	182.17(95.07～334.04)
	10～14	18.11(11.00～29.52)	10.56(54.29～18.36)	177.03(107.53～288.60)	122.51(62.98～213.01)

注：()内数字为 95%*UI*。

2.3　1990—2021 年中国不同年龄段儿童哮喘疾病负担变化趋势　1990—2021 年，中国不同年龄儿童哮喘疾病负担总体呈下降趋势。其中<5 岁儿童哮喘患病人数下降 49.94%，年龄标化患病率从 4 639.67/10 万(95%*UI*=2 922.38/10 万～6 738.89/10 万)下降至 3 341.81/10 万(95%*UI*=1 917.63/10 万～5 091.20/10 万)[EAPC=-0.82%(95%*CI*=-1.47%～-0.15%)]；DALYs 降低 69.05%，年龄标化 DALYs 率从 311.78/10 万(95%*UI*=216.69/10 万～441.17/10 万)下降至 138.90/10 万(95%*UI*=67.09/10 万～242.32/10 万)[EAPC=-2.63%(95%*CI*=-3.33%～-1.92%)]。5～9 岁儿童哮喘患病人数下降 30.37%，年龄标化患病率从 5 822.20/10 万(95%*UI*=3 845.15/10 万～9 252.88/10 万)下降至 4 413.82/10 万(95%*UI*=2 833.56/10 万～

7 112.01/10 万)[EAPC=-0.57%(95%*CI*=-1.16%~-0.02%)];DALYs 降低 39.42%,年龄标化 DALYs 率从 276.17/10 万(95%*UI*=164.19/10 万~467.17/10 万)下降至 182.17/10 万(95%*UI*=95.07/10 万~334.04/10 万)[EAPC=-1.07%(95%*CI*=-1.68%~-0.46%)]。10~14 岁儿童哮喘患病人数下降 30.79%,年龄标化患病率从 3 595.93/10 万(95%*UI*=2 330.01/10 万~5 516.78/10 万)下降至 2 953.39/10 万(95%*UI*=1 881.32/10 万~4 559.70/10 万)[EAPC=-0.76(95%*CI*=-1.22%~-0.31%)];DALYs 下降 41.69%,年龄标化 DALYs 率从 177.03/10 万(95%*UI*=107.53/10 万~288.60/10 万)下降至122.51/10 万(95%*UI*=62.98/10 万~213.01/10 万)[EAPC=-1.34%(95%*CI*=-1.84%~-0.85%)]。见表 1。

1990—2021 年,中国 5~9 岁儿童哮喘患病率高于其他年龄段儿童,且呈“下降-上升-下降-平缓”变化趋势,<5 岁儿童哮喘患病率变化趋势与 5~9 岁儿童基本吻合,于 2005 年下降至最低点,且 5~9 岁儿童 2005 年患病率与 10~14 岁儿童患病率相近;10~14 岁儿童患病率最低,变化趋势表现为持续下降,到 2005 年后转至上升,于 2019 年起进入平缓期。见图 1C。1999 年以前,<5 岁儿童哮喘 DALYs 率最高,其次为 5~9 岁和 10~14 岁;1999 年后,5~9 岁儿童哮喘 DALYs 率高于<5 岁儿童,变化趋势与患病率变化趋势保持一致。见图 1D。

2.4 2022—2035 年中国 0~14 岁儿童哮喘疾病负担预测 预计到 2035 年,中国 0~14 岁儿童哮喘患病人数下降至 675.96 万例,较 2021 年下降 27.85%;而年龄标化患病率上升至 5 143.35/10 万;DALYs 下降至 22.84 万人年,下降 41.14%;而年龄标化 DALYs 率上升至 173.75/10 万。2022—2035 年,男童哮喘年龄标化患病率与年龄标化 DALYs 率将会持续高于女童。预测到 2035 年,男童哮喘年龄标化患病率将达到 6 014.16/10 万、年龄标化 DALYs 率上升至 199.93/10 万,而女童哮喘年龄标化患病率预计为 4 215.73/10 万、年龄标化 DALYs 率为 145.33/10 万。见表 2。

表 2 中国儿童 2022—2035 年哮喘疾病负担变化趋势预测

Table 2 Projection of trends in disease burdens due to childhood asthma in China from 2022 to 2035

年份	总体				男童				女童			
	病例数/万例	年龄标化患病率/10^{-5}	DALYs/万人年	年龄标化 DALYs 率/10^{-5}	病例数/万例	年龄标化患病率/10^{-5}	DALYs/万人年	年龄标化 DALYs 率/10^{-5}	病例数/万例	年龄标化患病率/10^{-5}	DALYs/万人年	年龄标化 DALYs 率/10^{-5}
2022	914.07	3 731.94	37.29	152.24	547.53	4 180.01	22.33	170.49	366.64	3 217.68	14.96	131.32
2023	900.43	3 800.90	36.42	153.73	539.54	4 264.54	21.81	172.35	361.06	3 271.07	14.62	132.48
2024	884.96	3 880.03	35.41	155.24	530.77	4 363.63	21.20	174.29	354.50	3 330.34	14.22	133.59
2025	869.61	3 970.05	34.34	156.79	522.28	4 477.95	20.57	176.34	347.82	3 396.28	13.79	134.67
2026	854.13	4 067.27	33.26	158.37	513.76	4 602.40	19.92	178.46	341.01	3 466.51	13.35	135.73
2027	834.63	4 168.98	32.02	159.95	502.77	4 733.28	19.19	180.63	332.61	3 539.22	12.85	136.76
2028	812.72	4 275.83	30.71	161.57	490.29	4 871.48	18.40	182.86	323.28	3 614.98	12.32	137.78
2029	790.34	4 388.26	29.40	163.23	477.49	5 017.60	17.62	185.17	313.78	3 694.14	11.79	138.82
2030	768.03	4 505.57	28.11	164.93	464.71	5 170.81	16.85	187.54	304.33	3 776.21	11.27	139.88
2031	744.86	4 626.46	26.83	166.66	451.34	5 329.45	16.09	189.96	294.58	3 860.28	10.76	140.96
2032	718.04	4 750.60	25.45	168.41	435.74	5 492.95	15.26	192.40	283.42	3 946.23	10.20	142.04
2033	696.43	4 878.06	24.29	170.17	423.23	5 661.46	14.57	194.88	274.36	4 034.10	9.73	143.13
2034	682.25	5 008.95	23.42	171.95	415.10	5 835.14	14.04	197.39	268.34	4 123.91	9.38	144.23
2035	675.96	5 143.35	22.84	173.75	411.95	6 014.16	13.69	199.93	265.28	4 215.73	9.14	145.33

3 讨论

流行病学数据表明,中国儿童期哮喘患病率从 1990 年的 0.96%增长至 2010 年的 6.8%,成为影响中国儿童健康的主要慢性病之一[14-15]。本研究利用 GBD 2021 数据分析 1990—2021 年中国 0~14 岁儿童哮喘疾病负担变化趋势,发现年龄标化 DALYs 率呈“升高-降低-升高-平稳”的变化趋势。1990—2021 年,我国医疗卫生水平随着经济快速发展得到显著提高,儿童期哮喘诊断水平提高、治疗和控制方案优化、疾病长期管理政策逐渐发展成熟,这些因素均有效降低了中国 0~14 岁儿童哮喘疾病负担[16-18]。2005—2015 年中国 0~14 岁儿童哮喘疾病负担加重,2015 年后疾病负担下降并趋于平稳,这一变化趋势可能与我国空气污染及治理情况相关[19]。这一时期我国快速城镇化和工业化造成的大气细颗粒物含量增多和空气污染可能导致了儿童哮喘患病率增加和疾病负担加重[20-21]。2013 年后,我国全面开展大气污染联防联控治理,空气污染得到控制、空气质量得到改善,同期我国儿童期哮喘疾病负担也呈现下降趋势[22-23]。

在不同性别儿童哮喘疾病负担分析中,本研究发现男童与女童哮喘疾病负担变化趋势均与儿童总体趋势一致,但不同时期男童哮喘疾病负担均高于女童。造成不同性别儿童间哮喘疾病负担差异的具体机制尚不明确,可能与遗传、发育和激素水平等多种因素相关[24]。男童气道相较女童更窄,在受到相同刺激时更易发生气道痉挛等哮喘相关病理改变;且男童在暴露于花粉、尘螨等过敏原后较女童更易出现过度反应,启动更强烈的免疫应答,从而诱发哮喘发作[25];此外,男童相较女童更加活泼好动,接触外界环境中

的刺激物、过敏原机会更多,更容易吸入空气中的污染物、过敏原等,增加了哮喘发病的风险[24]。也有研究指出,超重和肥胖可能是造成这一差异的原因[1],我国男童在各年龄段超重和肥胖率均高于女童[26],与儿童期哮喘疾病负担性别差异一致。

在不同年龄段儿童期哮喘的疾病负担分析中,发现 5~9 岁儿童哮喘疾病负担最高,10~14 岁儿童哮喘疾病负担最低。这一差异可能与儿童免疫系统发育和儿童所接触环境逐渐复杂相关[27]。5~9 岁儿童 IgE 水平较高,但免疫调节功能尚不成熟,这种发育差异可能导致呼吸道炎症反应异常,从而容易引发哮喘[28]。此外,我国 5~9 岁儿童对学校等新的公共环境接触频率普遍开始增加,学校环境中存在多种过敏原暴露和清洁剂等环境风险因素均可能会影响哮喘发病率,进而增加该年龄段儿童哮喘疾病负担[29]。

本研究采用 BAPC 模型预测了至 2035 年中国 0~14 岁儿童哮喘疾病负担,预计我国儿童期哮喘患病人数会下降,但患病率会略有上升;同时,DALYs 会下降,DALYs 率会略有升高。由于 2024—2035 年我国 0~14 岁儿童人口基数预测将下降[30],从而导致年龄标化患病率和 DALYs 率下降。上述预测结果表明,当前我国儿童期哮喘防控已经取得一定成果,但未来在儿童超重和肥胖率升高以及儿童过敏增多等因素的影响下,儿童期哮喘仍是我国面临的一个重要公共卫生问题[31]。未来需进一步深化跨部门协作,提供更优质的诊疗及健康教育服务以应对人口结构变化与多重风险叠加的挑战,从而逐步降低我国儿童期哮喘疾病负担。

本研究也存在一定局限性:(1)GBD 数据是由统计模型拟合计算得出的数据,并非真实的流行病学调查数据,因此使用该数据计算的疾病负担具有一定不确定性[32];(2)利用 BAPC 模型预测得到的未来我国儿童期哮喘疾病负担仅考虑到历史数据和预测未来人口数两个因素,因此预测得到的数据仅作为一种可能性结果,具有不确定性[33]。

利益冲突声明　所有作者声明无利益冲突。

参考文献

[1] PAPI A, BRIGHTLING C, PEDERSEN S E, et al. Asthma[J]. Lancet, 2018, 391(10122): 783-800.

[2] DUBIN S, PATAK P, JUNG D. Update on asthma management guidelines[J]. Mo Med, 2024, 121(5): 364-367.

[3] ZHOU W, TANG J. Prevalence and risk factors for childhood asthma: a systematic review and Meta-analysis[J]. BMC Pediatr, 2025, 25(1): 50.

[4] LI X, SONG P, ZHU Y, et al. The disease burden of childhood asthma in China: a systematic review and Meta-analysis[J]. J Glob Health, 2020, 10(1): 010801.

[5] MARTIN J, TOWNSHEND J, BRODLIE M. Diagnosis and management of asthma in children[J]. BMJ Paediatr Open, 2022, 6(1): e001277.

[6] University of Washington. Global health data exchange[EB/OL]. (2024-11-08)[2025-03-03]. https://ghdx.healthdata.org.

[7] 陶璐秋,章紫钰,谭高,等.中国 1990—2021 年 5 岁以下儿童结核病疾病负担变化趋势[J].中国学校卫生,2024,45(12):1792-1797.
TAO L Q, ZHANG Z Y, TAN G, et al. Temporal trend of tuberculosis burden among children under 5 years old in China from 1990 to 2021[J]. Chin J Sch Health, 2024, 45(12): 1792-1797. (in Chinese)

[8] 曾婷,贾铁武.全球疾病负担研究方法学进展及其对寄生虫病疾病负担的影响[J].中国血吸虫病防治杂志,2023,35(3):299-306.
ZENG T, JIA T W. Progress in methodology of the Global Burden of Disease Study and its impact on the disease burden of parasitic diseases[J]. Chin J Schisto Control, 2023, 35(3): 299-306. (in Chinese)

[9] ZOU Y, LIN Y, QIAN Y, et al. Burden of food-borne trematodiases in China: trends from 1990 to 2021 and projections to 2035[J]. Trop Med Infect Dis, 2024, 9(12): 295.

[10] PAPADOPOULOS C E, YEUNG H. Uncertainty estimation and Monte Carlo simulation method[J]. Flow Meas Instrum, 2001, 12(4): 291-298.

[11] RUE H, MARTINO S, CHOPIN N. Approximate Bayesian inference for latent Gaussian models by using integrated nested Laplace approximations[J]. J R Stat Soc B, 2009, 71(2): 319-392.

[12] LINDGREN F, RUE H. On the second-order random walk model for irregular locations[J]. Scand J Stat Theory Appl, 2008, 35(4): 691-700.

[13] United Nations Department of Economic and Social Affairs Population Division. World population prospects 2024, online edition[EB/OL]. (2024-11-08)(2025-03-03). https://population.un.org/wpp/Download/Standard/Population/.

[14] 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]. Chin J Sch Health, 2020, 41(8): 1208-1211. (in Chinese)

[15] LIU T T, QI J L, YIN J, et al. Asthma mortality among children and adolescents in China, 2008-2018[J]. World J Pediatr, 2022, 18(9): 598-606.

[16] 伊娜,刘婷婷,周宇畅,等.1990—2019 年中国儿童青少年哮喘疾病负担分析[J].中华流行病学杂志,2023,44(2):235-242.
YI N, LIU T T, ZHOU Y C, et al. Disease burden of asthma among children and adolescents in China, 1990-2019[J]. Chin J Epidemiol, 2023, 44(2): 235-242. (in Chinese)

[17] 刘婷婷,齐金蕾,殷菊,等.2008 年至 2018 年中国 0~19 岁人群哮喘死亡现状及变化趋势分析[J].中华实用儿科临床杂志,2021,36(6):471-475.
LIU T T, QI J L, YIN J, et al. Analysis of death status and change trend of asthma among Chinese people aged 0-19 years from 2008 to 2018[J]. Chin J Appl Clin Pediatr, 2021, 36(6): 471-475. (in Chinese)

[18] ZHANG D, ZHENG J. The burden of childhood asthma by age group, 1990-2019: a systematic analysis of global burden of disease 2019 data[J]. Front in Pediatr, 2022, 10: 823399.

[19] HUANG K, YANG T, XU J, et al. Prevalence, risk factors, and management of asthma in China: a national cross-sectional study[J]. Lancet, 2019, 394(10196): 407-418.

[20] ZANOBETTI A, RYAN P H, COULL B A, et al. Early-life exposure to air pollution and childhood asthma cumulative incidence in the ECHO crew consortium[J]. JAMA Netw Open, 2024, 7(2): e240535.

[21] 徐述章, 黄细花, 徐桂萍, 等. 儿童哮喘与环境空气污染物关系的调查研究[J]. 中国小儿急救医学, 2006, 13(4): 347-349.
XU S Z, HUANG X H, XU G P, et al. Study on relationship between air pollutants and asthma in children[J]. Chin Pediatr Emerg Med, 2006, 13(4): 347-349. (in Chinese)

[22] YANG S, LIU S, WU T, et al. Does new-type urbanization curb haze pollution? A case study from China[J]. Environ Sci Pollut Res Int, 2023, 30(8): 20089-20104.

[23] 李玉敏, 梁晓平, 张玉玲. 大气典型污染物及气象因素对儿童哮喘影响的研究进展[J]. 环境卫生学杂志, 2023, 13(10): 788-794.
LI Y M, LIANG X P, ZHANG Y L. Research advances in the effects of typical air pollutants and meteorological factors on asthma in children[J]. J Environ Hyg, 2023, 13(10): 788-794. (in Chinese)

[24] SHAH R, NEWCOMB D C. Sex bias in asthma prevalence and pathogenesis[J]. Front Immunol, 2018, 9: 2997.

[25] FUSEINI H, NEWCOMB D C. Mechanisms driving gender differences in asthma[J]. Curr Allergy Asthma Rep, 2017, 17(3): 19.

[26] 袁金娜, 金冰涵, 斯淑婷, 等. 2009 至 2019 年 6~15 岁中国儿童超重和肥胖趋势分析[J]. 中华儿科杂志, 2021, 59(11): 935-941.
YUAN J N, JIN B H, SI S T, et al. Changing prevalence of overweight and obesity among Chinese children aged 6-15 from 2009-2019[J]. Chin J Pediatr, 2021, 59(11): 935-941. (in Chinese)

[27] DIACONU I D, GHEORMAN V, GRIGORIE G A, et al. A comprehensive look at the development of asthma in children[J]. Children (Basel), 2024, 11(5): 581.

[28] 郑跃杰, 刘萍, 袁雄伟, 等. 总免疫球蛋白 E 和特异性免疫球蛋白 E 在儿童呼吸道变态反应性疾病中的分布[J]. 实用儿科临床杂志, 2006, 21(21): 1455-1456.
ZHENG Y J, LIU P, YUAN X W, et al. Distribution of specific immunoglobulin E and total immunoglobulin E in children with respiratory allergic disease[J]. Chin J Appl Clin Pediatr, 2006, 21(21): 1455-1456. (in Chinese)

[29] YARSKY E, BANZON T M, PHIPATANAKUL W. Effects of allergen exposure and environmental risk factors in schools on childhood asthma[J]. Curr Allergy Asthma Rep, 2023, 23(10): 613-620.

[30] 李祥云, 丁瑶冰, 王珩, 等. 2024—2035 年学前教育学龄人口及其对资源需求的预测: 基于"三孩"政策的研究[J]. 现代教育论丛, 2024, 255(1): 60-71.
LI X Y, DING Y B, WANG H, et al. Predictions of preschool age population and resource demands from 2024 to 2035: a study based on the Three-Child policy[J]. Mod Educ, 2024, 255(1): 60-71.

[31] YU J, XU L, HAN A, et al. The epidemiology of asthma in Mainland China: a systematic review and Meta-analysis[J]. BMC Public Health, 2024, 24(1): 2888.

[32] 杨国兵, 何爱伟, 李拥军, 等. 1990—2035 年全球内脏利什曼病疾病负担分析及预测[J]. 中国血吸虫病防治杂志(中英文), 2025, 37(1): 35-43.
YANG G B, HE A W, LI Y J, et al. Global burden of visceral leishmaniasis from 1990 to 2021 and projections up to 2035[J]. Chin J Schisto Control, 2025, 37(1): 35-43. (in Chinese)

[33] 林凯, 张陈欢, 徐震东, 等. 1992—2030 年我国血吸虫病疾病负担分析及预测[J]. 中国血吸虫病防治杂志(中英文), 2025, 37(1): 24-34.
LIN K, ZHANG C H, XU Z D, et al. Analysis and forecast of the disease burden of schistosomiasis in China from 1992 to 2030[J]. Chin J Schisto Control, 2025, 37(1): 24-34. (in Chinese)

收稿日期: 2025-03-18 **修回日期**: 2025-03-31 **本文编辑**: 顾璇

(上接第 572 页)

[17] 朱凯轩, 王宇翔, 王献娜, 等. 学龄前孤独症谱系障碍儿童的睡眠障碍及其与社交行为的相关性[J]. 中国康复理论与实践, 2023, 29(5): 608-614.
ZHU K X, WANG Y X, WANG X N, et al. Sleep disturbance and association with social behavior in preschool children with autism spectrum disorder[J]. Chin J Rehabil Theory Pract, 2023, 29(5): 608-614. (in Chinese)

[18] 刘丽, 胡孙裔, 汪天华, 等. 小组体育游戏干预对孤独症谱系障碍儿童社交能力及生活质量的影响[J]. 中国学校卫生, 2024, 45(1): 110-114, 120.
LIU L, HU S Y, WANG T H, et al. Effects of group sports game intervention on social skills and quality of life in children with austism spectrum disorders[J]. Chin J Sch Health, 2024, 45(1): 110-114, 120. (in Chinese)

[19] 吴思衡, 王灏, 张雨晴, 等. 分享-合作团体大社交提升孤独症儿童亲社会行为的干预效果[J]. 中国临床心理学杂志, 2024, 32(3): 689-694.
WU S H, WANG H, ZHANG Y Q, et al. Effects of sharing-cooperation group social intervention to improve prosocial behavior in children with autism spectrum disorder[J]. Chin J Clin Psychol, 2024, 32(3): 689-694. (in Chinese)

[20] 沙鹏, 张海滨, 刘全礼. 沙盘游戏治疗对孤独症谱系障碍儿童社会交往行为发展的影响[J]. 中国特殊教育, 2022, 2(8): 51-59.
SHA P, ZHANG H B, LIU Q L. The effect of sandplay therapy on social interaction behavior development of children with autism spectrum disorders[J]. Chin J Spec Educ, 2022, 2(8): 51-59. (in Chinese)

[21] MCNAUGHTON K A, REDCAY E. Interpersonal synchrony in autism[J]. Curr Psychiatry Rep, 2020, 22(3): 12.

[22] ZAMPELLA C J, CSUMITTA K D, SIMON E, et al. Interactional synchrony and its association with social and communication ability in children with and without autism spectrum disorder[J]. J Autism Dev Disord, 2020, 50(9): 3195-3206.

[23] 马昕玥, 崔丽莹. 人际同步对合作行为的促进机制及解释模型[J]. 心理科学进展, 2022, 30(6): 1317-1326.
MA X Y, CUI L Y. Mechanisms and models of interpersonal synchrony in promoting cooperation[J]. Adv Psychol Sci, 2022, 30(6): 1317-1326. (in Chinese)

收稿日期: 2024-10-31 **修回日期**: 2025-02-11 **本文编辑**: 汤建军