

1990–2019 年中国慢性阻塞性肺疾病的疾病负担情况分析

侯珊珊¹ 施劲东² 尹欣¹ 徐芊³ 江峰¹ 王娜¹ 姜庆五¹

¹复旦大学公共卫生学院流行病学教研室,上海 200032;²复旦大学附属上海市第五人民医院呼吸与危重症医学科,上海 200240;³上海市徐汇区疾病预防控制中心,上海 200030
侯珊珊和施劲东对本文有同等贡献

通信作者:王娜,Email:na.wang@fudan.edu.cn

【摘要】 目的 探讨 1990–2019 年中国慢性阻塞性肺疾病(COPD)疾病负担及其危险因素的变化趋势。方法 基于 2019 年全球疾病负担中国研究数据,利用伤残调整寿命年(DALY)、伤残损失寿命年(YLD)、早死损失寿命年(YLL)和患病水平等指标对不同性别和年龄人群 1990–2019 年的疾病负担变化趋势进行描述,并结合人群归因分值(PAF)分析 COPD 危险因素的变化情况。结果 2019 年我国年龄 COPD 标化 DALY 率、标化 YLL 率、标化 YLD 率分别为 1 102.77 人年/10 万、862.37 人年/10 万和 240.40 人年/10 万,标化患病率为 2 404.41/10 万。男性标化 DALY 率和标化 YLL 率高于女性,女性标化 YLD 率和标化患病率高于男性。COPD 排名前 5 位的危险因素为吸烟、颗粒物污染、职业粉尘和有害气体、低温和二手烟。吸烟在 1994 年超越颗粒物污染,成为造成 COPD 疾病负担的首位因素,此后各危险因素的次序未发生变化。环境颗粒物污染的 PAF 年均上升 1.78%,从 1990 年的 15.22% 上升至 25.37%;固体燃料致室内空气污染年均下降 5.59%,从 1990 年的 40.30% 下降至 7.59%。结论 1990–2019 年,COPD 对我国人群造成的人均健康损失总体呈下降趋势,但老龄化使人群的 COPD 疾病负担仍处于较高水平。COPD 相关危险因素的 PAF 发生了变化,环境因素的重要性相对下降,吸烟等相关危险行为的地位日益突出。COPD 防治重点可侧重于高危人群(≥40 岁、吸烟、空气污染重、有职业暴露)筛查、戒烟教育以及环境治理。

【关键词】 慢性阻塞性肺疾病; 疾病负担; 危险因素

基金项目:国家自然科学基金面上项目(82073634);复旦闵行康联体项目(2020FM09);上海市科学技术委员会医学引导类项目(18411970400)

Disease burden of chronic obstructive pulmonary diseases in China from 1990 to 2019

Hou Shanshan¹, Shi Jingdong², Yin Xin¹, Xu Qian³, Jiang Feng¹, Wang Na¹, Jiang Qingwu¹

¹Department of Epidemiology, School of Public Health, Fudan University, Shanghai 200032, China;

²Department of Respiratory and Critical Care Medicine, Fifth People's Hospital of Shanghai City, Fudan University, Shanghai 200240, China; ³Xuhui District Center for Disease Control and Prevention, Shanghai 200030, China

Hou Shanshan and Shi Jingdong contributed equally to the article

Corresponding author: Wang Na, Email: na.wang@fudan.edu.cn

【Abstract】 **Objective** To examine the trend of the burden on chronic obstructive pulmonary diseases (COPD) and epidemiologic transition on related risk factors among the Chinese population from 1990 to 2019. **Methods** Based on the data from the Global Burden of Disease 2019 Study, we used the indicator numbers such as disability-adjusted life year (DALY), years of life lost

DOI:10.3760/cma.j.cn112338-20211009-00773

收稿日期 2021-10-09 本文编辑 张婧

引用格式:侯珊珊,施劲东,尹欣,等. 1990-2019 年中国慢性阻塞性肺疾病的疾病负担情况分析[J]. 中华流行病学杂志, 2022, 43(10): 1554-1561. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20211009-00773.

Hou SS, Shi JD, Yin X, et al. Disease burden of chronic obstructive pulmonary diseases in China from 1990 to 2019[J]. Chin J Epidemiol, 2022, 43(10):1554-1561. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20211009-00773.



(YLD), years lived with disability (YLL), and prevalence rate to describe the changes of COPD burden stratified by different sex and age groups from 1990 to 2019. We applied population attribution fraction (PAF) to analyze the burden attributed to risk factors and epidemiological transition. **Results** In 2019, the age-standard rate for DALY, YLD, and YLL and prevalence rate for COPD were 1 102.77/100 000 population, 862.37/100 000 population, 240.40/100 000 population, and 2 404.41/100 000. Both age-standardized DALY and YLL rates for COPD in males were higher than in females, except for the YLD rate in females. COPD's top five risk factors were particulate matter pollution, smoking, occupational particulate matter, gases, and fumes, low temperature, and secondhand smoke. Smoking surpassed environmental particulate pollution in 1994 and became the first factor causing the disease burden of COPD. Since then, the order of risk factors has not changed. The PAF of environmental particulate pollutants increased by 1.78% annually, from 15.22% in 1990 to 25.37%, and the PAF of household air pollution from solid fuels decreased by 5.59% annually, from 40.30% in 1990 to 7.59%. **Conclusions** From 1990 to 2019, the per person health loss caused by COPD in China showed an overall downward trend. The PAF of relevant risk factors has also changed, the importance of environmental factors is relatively declined, and the status of smoking and other related risk behaviors has become increasingly prominent. The prevention and control of COPD can focus on screening high-risk groups (≥ 40 years old, smoking, heavy air pollution, having occupational exposure), smoking cessation, and environmental treatment.

【 Key words 】 Chronic obstructive pulmonary diseases; Burden of disease; Risk factors

Fund programs: General Project of the National Natural Science Foundation of China (82073634); Cooperation Programme of Fudan University-Minhang District Joint Health Center (2020FM09); Shanghai Committee of Science and Technology (18411970400)

慢性阻塞性肺疾病(COPD)是一种可预防 and 治疗的呼吸系统常见慢性疾病,主要累及肺脏,也可导致全身性的不良反应。全球疾病负担研究(GBD)显示,2019年全球COPD的伤残调整寿命年(DALY)约为7 443万人年,在369种疾病中居第6位,在50~74岁人群中居第4位^[1]。2019年,COPD是导致我国人群死亡和DALY原因的第3位,分别占9.74%和5.2%^[1-2]。虽然诸多报道都显示COPD造成的疾病负担已经成为我国严峻的公共卫生问题,但目前对COPD疾病负担的具体分析,尤其是危险因素变迁对疾病负担影响的文献报道较少。疾病负担分析被广泛应用于衡量包括恶性肿瘤在内的多种慢性疾病对人群造成的早死以及健康寿命损失,可反映时间和空间维度上疾病对人群生命健康的损害程度和变化趋势,结合对不同危险因素的疾病负担分析,可以直观得出该疾病的防治效果和防治重点^[3-7]。为了进一步明确COPD疾病负担的影响因素,本研究利用GBD2019对中国的最新研究成果,探究1990-2019年中国COPD疾病负担及其他危险因素的变化趋势,旨在为COPD针对性预防策略和措施的制定提供理论依据。

资料与方法

1. 资料来源:本研究数据来源于GBD中国研

究开放数据(<http://ghdx.healthdata.org/gbd-results-tool?params=gbd-api-2019-permalink/c31ea908a688772a22782f261913287a>);危险因素归因数据获取链接为:<http://ghdx.healthdata.org/gbd-results-tool?params=gbd-api-2019-permalink/f59334f73c6cc2eb83d3e1fbcf515124>;死亡数据来自于全国人口死亡信息登记管理系统和全国妇幼卫生监测系统;患病及相关后遗症以及危险因素数据来自对我国历年监测、大型调查和已发表文献的系统回顾,其中主要的数据库包括中国慢性病及其危险因素监测、中国居民营养状况调查、国家卫生服务调查等。GBD计算依据的数据源为GBD官网查询得到(<http://ghdx.healthdata.org/gbd-2019/data-input-sources?components=3&locations=6>)。

2. 疾病分类:根据《疾病和有关健康问题的国际统计分类(第十次修订本)》(ICD-10)对死亡数据进行分类,COPD的疾病编码为J44。

3. 评价指标:

(1)疾病负担及患病指标: DALY是指从发病到死亡所损失的全部健康寿命年,包括早死损失寿命年(YLL)和伤残损失寿命年(YLD),即DALY=YLL+YLD。DALY粗率、YLL粗率、YLD粗率分别为该指标在每10万人中的数值,未对其人口构成进行标准化,单位为人年/10万。而标化DALY率、标化YLL率、标化YLD率为采用GBD测算的2019年世界标准人口构成进行年龄标化的率,即

标化率(age-standardised rate),单位同粗率,是反映疾病对人群寿命损失影响的综合指标^[8]。患病水平用患病粗率和标化患病率评价,单位为/10万。

(2)危险因素评价指标:人群归因分值(PAF),即人群归因危险度百分比,用于衡量危险因素对总人群的危害程度,以及消除此危险因素暴露后,总人群发病或死亡可能减少的程度,具有重要的公共卫生学意义^[9]。

(3)COPD危险因素:GBD将与COPD有病因关联的可改变危险因素分为4个级别。一级危险因素:行为危险因素、环境或职业危险因素;二级危险因素:空气污染、非最佳温度、职业危险因素和烟草使用;三级危险因素:颗粒物污染、环境臭氧污染、高温、低温、职业粉尘和有害气体、二手烟和吸烟;四级危险因素:固体燃料致室内空气污染和环境颗粒物污染。本研究主要涉及三级危险因素。

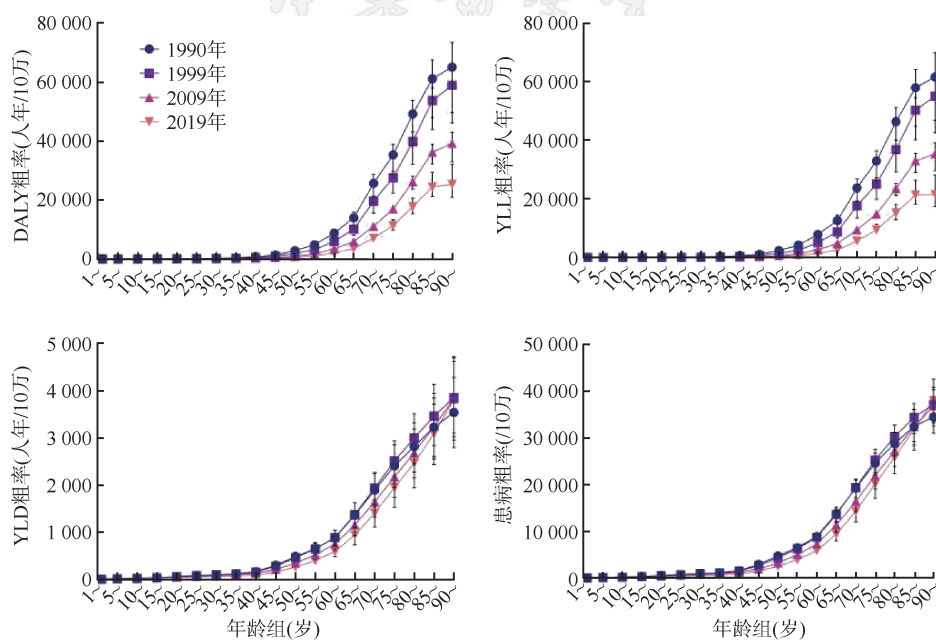
4. 数据处理:选取1990-2019年≥1岁人群的疾病负担和患病指标,人群按性别和/或年龄分组(每5岁为一组)分析。本研究涉及的数值、率、百分比,即GBD中的“number”“rate”“percent”,包括95%CI的上、下限,均来自GBD结果工具(<http://ghdx.healthdata.org/gbd-results-tool>)。使用年平均增长率评价上述指标在某段时间内平均每年的变化趋势,记开始年份为第0年,此年的指标为 a_0 ;第 n 年的指标计为 a_n 。年平均增长率(%) =

$$(\sqrt[n]{a_n/a_0} - 1) \times 100\%^{[10]}$$

结 果

1. 2019年中国COPD患病和疾病负担现状概述:就年龄标化率而言,2019年COPD的标化DALY率、标化YLL率和标化YLD率分别为1 102.77人年/10万、862.37人年/10万、240.40人年/10万,标化患病率为2 404.41/10万。男性的标化DALY率、标化YLL率分别为1 385.56人年/10万和1 199.14人年/10万,均显著高于女性的907.15人年/10万和621.12人年/10万($P < 0.05$)。而女性标化YLD率(286.03人年/10万)显著高于男性(186.42人年/10万)($P < 0.05$),标化患病率(2 534.26/10万)略高于男性(2 237.75/10万),差异无统计学意义($P > 0.05$)。COPD的DALY粗率、YLL粗率、YLD粗率及患病粗率随年龄增大而上升,在≥40岁人群中更为明显。另外,1990-2009年,各年龄组特别是≥40岁人群的DALY粗率和YLL粗率逐渐下降,但YLD粗率和患病粗率下降趋势不明显。见图1。

2. 1990-2019年中国COPD患病和疾病负担变化趋势:1990-2019年,总人群的DALY粗率、YLL粗率小幅下降,YLD粗率波动增长,而患病粗率显著上升。在对年龄标化后,标化DALY率、标化YLL率、标化YLD率和标化患病率均随时间变化下



注: DALY: 伤残调整寿命年; YLL: 过早死亡损失寿命年; YLD: 伤残损失寿命年

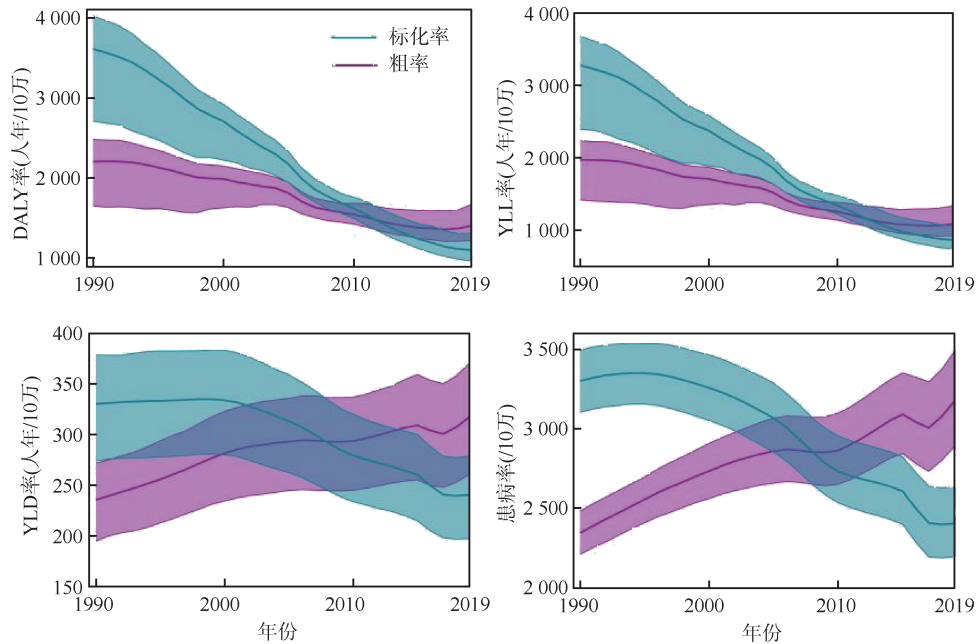
图1 1990-2019年慢性阻塞性肺疾病的DALY粗率、YLL粗率、YLD粗率和患病粗率随年龄变化趋势

降。见图 2。

男女性 COPD 各指标随时间变化的趋势大致相同。整体上,男性 COPD 的标化 DALY 率和标化 YLL 率高于女性($P < 0.05$),标化 YLD 率和标化患病率则低于女性,但差异无统计学意义($P > 0.05$)(图 3)。2019 年的数据提示,上述性别差异可能源于 ≥ 60 岁男女性寿命损失和伤残的差别。 ≥ 60 岁男性的寿命损失远高于女性,而 ≥ 60 岁女性承受的伤残

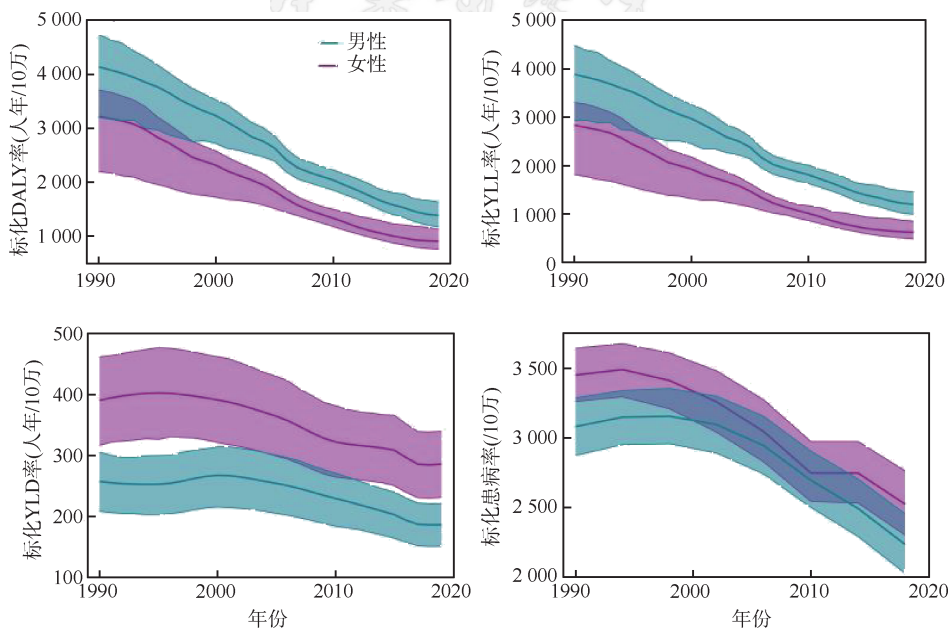
则显著高于男性。不同性别患病粗率的差异主要源于 ≥ 70 岁人群,而男女性 YLL 粗率差异出现在 ≥ 65 岁人群(图 4)。

3. 1990-2019 年中国 COPD 危险因素 PAF 和变化趋势:1990-2019 年,COPD 的四级 15 类危险因素的归因标化 DALY 率年均变化率均为负值。标化 DALY 率和 PAF 年均变化率绝对值最大的 3 类危险因素为:固体燃料致室内空气污染、颗粒物污染、空



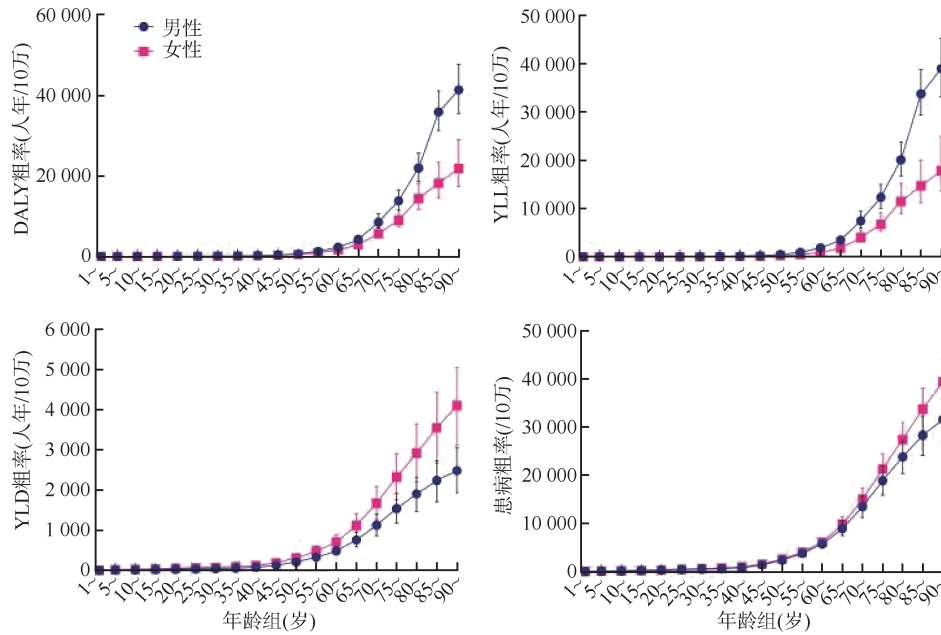
注: DALY: 伤残调整寿命年; YLL: 过早死亡损失寿命年; YLD: 伤残损失寿命年

图 2 1990-2019 年慢性阻塞性肺疾病的标化 DALY 率、标化 YLL 率、标化 YLD 率及标化患病率和粗率变化趋势



注: DALY: 伤残调整寿命年; YLL: 过早死亡损失寿命年; YLD: 伤残损失寿命年

图 3 1990-2019 年不同性别人群慢性阻塞性肺疾病的标化 DALY 率、标化 YLD 率、标化 YLL 率和标化患病率时间变化趋势



注: DALY: 伤残调整寿命年; YLL: 过早死亡损失寿命年; YLD: 伤残损失寿命年

图4 2019年不同性别人群慢性阻塞性肺疾病的DALY粗率、YLL粗率、YLD粗率和患病粗率年龄变化趋势

气污染,且上述3类危险因素为从低到高的分类从属关系(表1)。

1990年,三级危险因素的标化DALY率和PAF的排序为颗粒物污染、吸烟、职业粉尘和有害气体、低温、二手烟、环境臭氧污染、高温;吸烟在1994年,超越第一位的颗粒污染物,成为造成COPD疾病负担的首位因素,此后各危险因素的次

序未发生变化。虽然标化DALY率的绝对值呈大幅下降,但各类危险因素的PAF在1990-2019年较稳定,即危险因素内部相对构成基本无变化。变化幅度相对较大的有:环境颗粒物污染物的PAF从1990年的15.22%上升到25.37%;固体燃料致室内空气污染从1990年的40.30%下降至7.59%,年均下降5.59%。烟草使用的PAF一直处于较高水平,

表1 1990-2019年慢性阻塞性肺疾病危险因素归因标化DALY率及PAF变化趋势

因素	级别	标化DALY率(人年/10万)				PAF(%)			
		1990年	2009年	2019年	年均增长率(%)	1990年	2009年	2019年	年均增长率(%)
危险因素	0	3 146.44	1 418.67	882.88	-4.29	86.79	84.03	80.95	-0.24
环境或职业危险因素	1	2 606.35	1 062.95	616.07	-4.85	71.85	62.89	56.36	-0.83
空气污染	2	2 142.55	792.69	411.99	-5.53	58.74	46.67	37.50	-1.54
颗粒物污染	3	2 022.32	680.25	361.07	-5.77	55.51	40.20	32.96	-1.78
固体燃料致室内空气污染	4	1 467.51	265.92	82.45	-9.45	40.30	15.79	7.59	-5.59
环境颗粒物污染	4	554.81	415.07	278.62	-2.35	15.22	24.45	25.37	1.78
环境臭氧污染	3	280.56	191.52	77.14	-4.35	7.54	11.03	6.89	-0.31
非最佳温度	2	574.40	236.17	148.20	-4.56	15.71	13.74	13.38	-0.55
高温	3	5.32	2.60	1.88	-3.52	0.14	0.15	0.17	0.67
低温	3	569.82	233.93	146.61	-4.57	15.59	13.61	13.24	-0.56
职业危险因素	2	702.52	330.67	212.50	-4.04	20.12	20.24	19.96	-0.03
职业粉尘和有害气体	3	702.52	330.67	212.50	-4.04	20.12	20.24	19.96	-0.03
行为危险因素	1	1 957.18	976.28	620.61	-3.88	54.48	58.23	57.45	0.18
烟草使用	2	1 957.18	976.28	620.61	-3.88	54.48	58.23	57.45	0.18
二手烟	3	1 663.86	860.24	543.33	-3.79	12.73	12.02	12.03	-0.19
吸烟	3	468.01	204.58	132.57	-4.26	46.49	51.39	50.50	0.29

注: DALY: 伤残调整寿命年; PAF: 人群归因分值

从 1990 年的 54.48% 升至 2019 年的 57.45%，其中吸烟的 PAF 也从 46.49% 升至 50.50% (表 1, 图 5)。

讨 论

COPD 是导致 2019 年全球人群寿命年损失的第 6 位死因, 也是中国仅次于中风和缺血性心脏病的第 3 位死因, 严重影响我国居民期望寿命的增长^[11]。根据 Zhu 等^[12]关于中国 COPD 的系统综述, 我国 COPD 的诊断率为 23.61%~30.00%, 门诊就诊率约 50%, 常规治疗率仅 7.9%, 提示我国 COPD 的预防和管理仍然存在巨大的改善空间。COPD 主要危险因素变迁对患病率和疾病负担的影响、早期筛查重点人群的判定, 以及患者健康管理策略等方面的研究, 仍存在较大空白。为此, 本研究利用 GBD2019 的数据, 对 1990–2019 年 COPD 疾病负担数据及其长期趋势加以分析, 明确近年来 COPD 患病率和危险因素的变化, 为防控措施的制定提供理论依据。

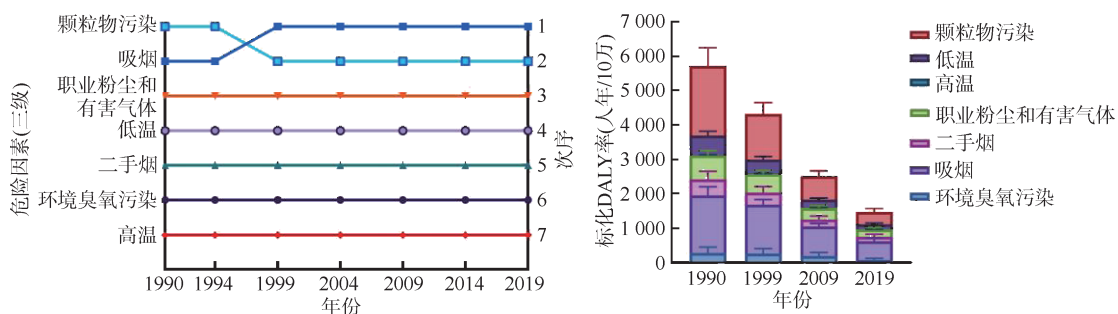
随着年龄增长, COPD 的患病风险和疾病负担也随之增长, 这在 ≥40 岁人群中尤为突出。但目前尚不清楚患病率随年龄增长是单纯的衰老所致, 还是危险因素暴露的累积效应^[13-14]。本研究发现 1990–2019 年, COPD 未经年龄标化的疾病负担指标有所回弹, 而相关危险因素的标化 DALY 率逐年下降。我国老龄化在过去十年明显加快, 老龄人口在总人群中的比例快速增长^[15]。这可能是在各项相关因素控制良好的情况下, 近年 COPD 负担粗率和患病粗率呈现回升状态的原因。随着老龄化的进一步发展, 我国 COPD 疾病防控的重点应继续聚焦于 ≥40 岁人群。鉴于 COPD 早期的隐匿性, 建议在 ≥40 岁人群中常规开展筛查工作, 通过早发现、早诊断、早干预改善患者预后, 从而减轻相关疾病负担^[16]。

COPD 的疾病负担也存在性别和年龄差异。总体而言, ≥60 岁男性的疾病负担要高于女性。除生理因素外, 男性吸烟率远高于女性^[17]、男女性职业暴露种类和机会不同、男女性治疗依从性差异等, 或许是造成其 COPD 疾病负担差异的原因。

目前已知的 COPD 危险因素较为集中, 在 GBD 提及的三大类危险因素中, 仅涉及环境或职业危险因素、行为危险因素, 而与代谢因素无关。在四级 87 种危险因素中, COPD 只集中于其中 15 种, 主要涉及空气污染、非最佳温度、职业危险因素、烟草使用。本研究提示, 虽然环境危险因素中的环境颗粒污染比例大幅上升, 但环境危险因素整体占比大幅下降, 环境颗粒污染和行为危险因素的重要性愈发凸显。造成 2019 年我国 COPD 人群健康寿命损失最大的依次是吸烟、空气污染和职业粉尘危害。

吸烟是 COPD 的首要病因^[18], 也是许多慢性疾病的独立危险因素^[19]。2019 年吸烟在 GBD 的 PAF 达 7.89%^[20]。本研究发现, 吸烟的 PAF 已超过 50%, 成为造成 COPD 患者疾病负担的最重要因素。COPD 是一种持续进行性加重的疾病, 仅有戒烟被证明对阻止 COPD 进展有效^[21]。戒烟综合干预能有效延缓患者肺功能下降, 改善患者临床症状和生活质量, 且即使戒烟失败, 短期戒烟也能使患者获益^[22-23]。中国 ≥15 岁人群吸烟率达 26.6%, 男性 ≥15 岁人群中高达 50.5%, 2018 年吸烟者逾 3 亿, 另有 7.4 亿人遭受二手烟危害^[17, 24], 给包括 COPD 在内的慢性病防治带来阻碍。戒烟已被视为推动公民健康的重要因素被中国政府纳入国家发展规划中。需要警惕的是, 近年盛行的“新型卷烟”可能带来吸烟年轻化, 从而导致 COPD 等呼吸道疾病年轻化的现象^[24]。

空气污染在 1990–2019 年 PAF 大幅下降, 其中, 煤炭等固体燃料燃烧产生的室内颗粒物污染 PAF 比例大幅下降, 而室外环境中的颗粒污染物



注: COPD: 慢性阻塞性肺疾病; DALY: 伤残调整寿命年

图 5 1990–2019 年 COPD 危险因素 (三级) 次序变化及标化 DALY 率变化趋势

PAF 逐步上升。这可能与我国居民烹饪、取暖的燃料转变有关,以煤炭、秸秆为主的传统取暖方式逐步被清洁的电力、天然气取暖所取代^[25-26],室内颗粒物大幅减少。目前影响 COPD 疾病负担的空气污染主要来源于室外环境的颗粒污染物。其中大气细颗粒污染物(PM_{2.5}),已成为灰霾天气过程中影响空气质量的主要污染物之一^[27]。有研究表明可吸入颗粒物如 PM_{2.5} 长期暴露会诱发 COPD 等慢性呼吸系统疾病,与 COPD 患者的急性发作也存在关联^[27-28]。我国 PM_{2.5} 污染水平高的季节和地区,如秋、冬季的华北平原地区、华东地区^[29],应继续推进环境治理工作,同时关注因环境颗粒污染物等引起的健康效应问题。

职业暴露的 PAF 在 1990-2019 年较为稳定。有学者认为,职业暴露乃为未受到充分重视的 COPD 危险因素^[14]。采矿、采石、水泥粉尘、油漆、化工等职业暴露增加 COPD 的患病风险,与吸烟对呼吸道症状存在协同作用^[30]。农业中的谷尘、有机和无机气溶胶、农药和生物性因素等会增加从业者患呼吸系统的疾病的风险,如农民肺等^[30-32]。我国农民生产过程中往往缺乏防护措施,亟需政府大力推进基层农业人口的健康教育,对有高危职业暴露的人群宣传戒烟,强调作业防护等措施。

本研究存在局限性。本研究基于全国数据,而各地的经济水平、气候条件、风俗习惯差异巨大,研究结果可能掩盖局部趋势或者地方性因素的影响;GBD 关于 COPD 疾病负担的测算是基于美国医疗支出专门委员会调查数据估算 COPD 患者疾病分级的分布,并以此推算其他国家及时间段该疾病分级的患病率数据,结果外推时可能会产生偏倚;本研究涉及的 COPD 危险因素相对较少,可能会低估或忽视其他相关因素的作用。

综上所述,COPD 仍是我国主要的慢性疾病,1990-2019 年 COPD 对我国人群造成的人均健康损失总体呈下降趋势,相关危险因素的 PAF 也发生了变化,环境因素从绝对优势地位降至相对重要水平,吸烟等相关危险行为的地位日益突出。对 COPD 的三级预防建议:鉴于≥40 岁、吸烟、环境中空气污染重以及存在职业暴露的人群是 COPD 的高危人群,应作为 COPD 筛查的重点;将戒烟纳入高危人群和患者的健康教育和管理中,以实现包括 COPD 在内的多种相关慢性病的防治;空气污染治理作为环境治理的重要一环,应在国家发展规划中继续推进。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 侯珊珊: 酝酿和设计实验、数据采集和分析、论文撰写;施劲东: 数据分析和解释、论文撰写;尹欣、徐芊、江峰: 数据采集、支持性贡献;王娜: 酝酿和设计实验、技术支持和指导;姜庆五: 酝酿和设计实验、支持性贡献

参 考 文 献

- [1] Vos T, Lim SS, Abbafati C, 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(10258): 1204-1222. DOI:10.1016/S0140-6736(20)30925-9.
- [2] Institute for Health Metrics. GBD results tool|GHDx [EB/OL]. [2021-06-05]. <http://ghdx.healthdata.org/gbd-results-tool?params=gbd-api-2019-permalink/7e08b3056e6eb39b40db00c8684129aa>.
- [3] 夏昌发, 陈万青. 中国恶性肿瘤负担归因于人口老龄化的比例及趋势分析[J]. 中华肿瘤杂志, 2022, 44(1): 79-85. DOI:10.3760/cma.j.cn112152-20211012-00756.
- [4] 郭剑, 高洪艳, 王媛. 1990-2017 年中国艾滋病疾病负担分析[J]. 中国艾滋病性病, 2021, 27(4): 356-359. DOI: 10.13419/j.cnki.aids.2021.04.07.
- [5] 刘咪, 王晨冉, 梁娟娟, 等. 中国 1990-2017 年脑卒中及其危险因素疾病负担变化趋势分析[J]. 中国公共卫生, 2021, 37(10): 1501-1507. DOI:10.11847/zgggws1128349.
- [6] 孙贝贝, 任祥春, 费广鹤. 睡眠质量对慢性阻塞性肺病患者炎症水平的影响及与急性加重的相关性分析[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2018, 41(5): 345-348. DOI:10.3760/cma.j.issn.1001-0939.2018.05.008.
- [7] 刘威, 王黎君, 齐金蕾, 等. 1990-2017 年中国女性乳腺癌疾病负担分析[J]. 中华流行病学杂志, 2021, 42(7): 1225-1230. DOI:10.3760/cma.j.cn112338-20200908-01139.
- [8] 李茜瑶, 周莹, 黄辉, 等. 疾病负担研究进展[J]. 中国公共卫生, 2018, 34(5): 777-780. DOI:10.11847/zgggws1118319.
- [9] 陶庄, 杨功焕. 反事实和归因疾病负担研究[J]. 中华流行病学杂志, 2010, 31(4): 466-468. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2010.04.025.

- 04.025.
- [10] 曹新西, 徐晨婕, 侯亚冰, 等. 1990-2025 年我国高发慢性病的流行趋势及预测[J]. 中国慢性病预防与控制, 2020, 28(1):14-19. DOI:10.16386/j.cjpcd.issn.1004-6194.2020.01.004.
Cao XX, Xu CJ, Hou YB, et al. The epidemic trend and prediction of chronic diseases with high incidence in China from 1990 to 2025[J]. Chin J Prev Control Chron Dis, 2020, 28(1):14-19. DOI:10.16386/j.cjpcd.issn.1004-6194.2020.01.004.
- [11] Lozano R, Fullman N, Mumford JE, et al. Measuring universal health coverage based on an index of effective coverage of health services in 204 countries and territories, 1990-2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019[J]. Lancet, 2020, 396(10258): 1250-1284. DOI: 10.1016/S0140-6736(20)30750-9.
- [12] Zhu BF, Wang YF, Ming J, et al. Disease burden of COPD in China: a systematic review[J]. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis, 2018, 13:1353-1364. DOI:10.2147/COPD.S161555.
- [13] Raheerison C, Girodet PO. Epidemiology of COPD[J]. Eur Respir Rev, 2009, 18(114): 213-221. DOI: 10.1183/09059180.00003609.
- [14] 王文巧. 慢性阻塞性肺疾病与环境空气污染的相关性研究[D]. 济南:山东大学, 2014.
Wang WQ. The association analysis between chronic obstructive pulmonary disease and ambient air pollution [D]. Ji'nan:Shandong University, 2014.
- [15] 杜鹏, 李龙. 新时代中国人口老龄化长期趋势预测[J]. 中国人民大学学报, 2021, 35(1):96-109. DOI:10.3969/j.issn.1000-5420.2021.01.010.
Du P, Li L. Long-term trends projection of China's population Aging in the New Era[J]. J Renmin Univ China, 2021, 35(1):96-109. DOI:10.3969/j.issn.1000-5420.2021.01.010.
- [16] Kaplan A, Thomas M. Screening for COPD: the gap between logic and evidence[J]. Eur Respir Rev, 2017, 26(143):160113. DOI:10.1183/16000617.0113-2016.
- [17] 世界卫生组织, 中国疾病预防控制中心. 2018 中国成人烟草调查内容摘要 [EB/OL]. [2019-08-14] [2021-05-21]. https://www.chinacdc.cn/jkzt/sthd_3844/slhd_12885/201908/t20190814_204616.html.
- [18] López-Campos JL, Tan W, Soriano JB. Global burden of COPD[J]. Respiriology, 2016, 21(1): 14-23. DOI:10.1111/resp.12660.
- [19] Benziger CP, Roth GA, Moran AE. The global burden of disease study and the preventable burden of NCD[J]. Global Heart, 2016, 11(4):393-397. DOI:10.1016/j.heart.2016.10.024.
- [20] Evaluation, Institute for Health Metrics. Tobacco viz[EB/OL]. [2021-06-02]. <https://vizhub.healthdata.org/tobacco/>.
- [21] Ruiz CAJ, Pinedo AR, Guerrero AC, et al. Characteristics of COPD smokers and effectiveness and safety of smoking cessation medications[J]. Nicot Tobacc Res, 2012, 14(9): 1035-1039. DOI:10.1093/ntr/nts001.
- [22] 刘贤兵, 李芳, 徐宁, 等. 戒烟干预对早期稳定期慢性阻塞性肺病患者气道局部免疫及生活质量的影响研究[J]. 中国全科医学, 2021, 24(23):2927-2939. DOI:10.12114/j.issn.1007-9572.2021.00.576.
Liu XB, Li F, Xu N, et al. The effects of smoking cessation intervention on local airway immunity and life quality in patients with chronic obstructive pulmonary disease in early stable stage[J]. Chin General Pract, 2021, 24(23): 2927-2939. DOI:10.12114/j.issn.1007-9572.2021.00.576.
- [23] 李荣, 胡秀丽, 孙惠金. 基于 5A 模式的戒烟干预方案在 COPD 患者中的应用[J]. 齐鲁护理杂志, 2016, 22(1):31-32. DOI:10.3969/j.issn.1006-7256.2016.01.014.
Li R, Hu XL, Sun HJ. Application of smoking cessation intervention program based on 5A model in patients with COPD[J]. J Qilu Nurs, 2016, 22(1): 31-32. DOI:10.3969/j.issn.1006-7256.2016.01.014.
- [24] «编写组中国吸烟危害健康报告 2020»编写组. «中国吸烟危害健康报告 2020»概要[J]. 中国循环杂志, 2021, 36(10): 937-952. DOI:10.3969/j.issn.1000-3614.2021.10.001.
The Writing Committee of 2020 Report on Health Hazards of Smoking in China. 2020 Report on health hazards of smoking in China: an updated summary[J]. Chin Circulat J, 2021, 36(10): 937-952. DOI: 10.3969/j.issn.1000-3614.2021.10.001.
- [25] 李慧, 张睿宁, 徐金红. 中国“煤改气”面临的挑战及对策建议[J]. 国际石油经济, 2021, 29(10):35-41. DOI:10.3969/j.issn.1004-7298.2021.10.005.
Li H, Zhang RN, Xu JH. Challenges and countermeasures of "coal to gas" project in China[J]. Int Petroleum Econom, 2021, 29(10):35-41. DOI:10.3969/j.issn.1004-7298.2021.10.005.
- [26] 吕晨, 伍鹏程, 曹丽斌, 等. 清洁取暖政策对北方农村地区能源结构的影响:以鹤壁市为例[J]. 环境工程, 2019, 37(7): 215-220, 165. DOI:10.13205/j.hjgc.201907039.
Lv C, Wu PC, Cao LB, et al. Influence of clean heating policy on energy structure in northern rural areas: a case study of Hebi, China[J]. Environ Eng, 2019, 37(7): 215-220, 165. DOI:10.13205/j.hjgc.201907039.
- [27] 郭云, 蒋玉丹, 黄炳昭, 等. 我国大气 PM_{2.5} 及 O₃ 导致健康效益现状分析及未来 10 年预测[J]. 环境科学研究, 2021, 34(4):1023-1032. DOI:10.13198/j.issn.1001-6929.2020.12.03.
Guo Y, Jiang YD, Huang BZ, et al. Health impact of PM_{2.5} and O₃ and forecasts for next 10 Years in China[J]. Res Environ Sci, 2021, 34(4): 1023-1032. DOI: 10.13198/j.issn.1001-6929.2020.12.03.
- [28] Ni L, Chuang CC, Zuo L. Fine particulate matter in acute exacerbation of COPD[J]. Front Physiol, 2015, 6:294. DOI: 10.3389/fphys.2015.00294.
- [29] Li JM, Han XL, Li X, et al. Spatiotemporal patterns of ground monitored PM_{2.5} concentrations in China in Recent Years[J]. Int J Environ Res Public Health, 2018, 15(1):114. DOI:10.3390/ijerph15010114.
- [30] 周玉民, 王辰, 姚婉贞, 等. 职业接触粉尘和烟雾对慢性阻塞性肺疾病及呼吸道症状的影响[J]. 中国呼吸与危重监护杂志, 2009, 8(1): 6-11. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6205.2009.01.003.
Zhou YM, Wang C, Yao WZ, et al. Occupational exposure to dusts/gases/fumes is contributed to chronic obstructive pulmonary disease and respiratory symptoms[J]. Chin J Respir Crit Care Med, 2009, 8(1): 6-11. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6205.2009.01.003.
- [31] Elliott L, Von Essen S. COPD in farmers: what have we learnt? [J]. Eur Respir J, 2016, 47(1):16-18. DOI:10.1183/13993003.01768-2015.
- [32] Cano-Jiménez E, Acuña A, Botana MI, et al. Farmer's lung disease. A review[J]. Arch Bronconeumol, 2016, 52(6): 321-328. DOI:10.1016/j.arbres.2015.12.001.