

中国中老年人人体质量指数及家用燃料类型 与呼气峰流速变化的关联

钟玉梅^{1,2}, 吴丽宏¹, 张偲莹¹, 邵美柔¹, 魏之依¹, 董文凤¹, 朱爱萍¹, 吴修龙^{1,2}

1. 安徽医科大学公共卫生学院儿少卫生与妇幼保健学系, 安徽 合肥 230032;

2. 出生人口健康教育部重点实验室, 安徽 合肥 230032

摘要:目的 探讨 45 岁及以上的中国中老年人人体质量指数(body mass index, BMI)和家用燃料类型与呼气峰流速(peak expiratory flow, PEF)变化的关联。方法 基于中国健康与养老追踪调查 2013 和 2015 年数据,通过现场测量评估参与者的 BMI 及 PEF,并根据自我报告的家庭燃料类型,将烹饪和取暖燃料分别分为固体燃料和清洁燃料。采用线性混合模型,以居住区域为随机效应,对 BMI 及烹饪或取暖时使用的固体燃料与 PEF 变化之间的关联进行分析,并按性别、城乡、吸烟状况和燃料类型进行亚组分析及交互作用分析。结果 BMI 和 PEF 降低显著相关($\beta=-1.33$, 95%CI: -2.31 ~ -0.33),与使用清洁燃料组相比,烹饪或取暖时使用固体燃料组 PEF 降低更快(烹饪: $\beta=-10.16$, 95%CI: -16.78 ~ -3.55;取暖: $\beta=-10.13$, 95%CI: -18.70 ~ -1.46)。在取暖时使用固体燃料会增加 BMI 造成的 PEF 降低程度(交互 $P=0.030$)。结论 高 BMI 和固体燃料使用是中国中老年人 PEF 降低的危险因素, BMI 与取暖用固体燃料使用对 PEF 降低存在交互作用。

关键词: 中老年人; 呼气峰流速; 体质量指数; 固体燃料

中图分类号: R122; R161.7 文献标志码: A 文章编号: 1003-8507(2024)01-127-06

DOI: 10.20043/j.cnki.MPM.202309311

Relationship between body mass index, household fuel type, and peak expiratory flow in middle-aged and elderly people in China

ZHONG Yu-mei*, WU Li-hong, ZHANG Si-ying, SHAO Mei-rou, WEI Zhi-yi, DONG Wen-feng, ZHU Ai-ping, WU Xiu-long

*Department of Child Health and Maternal and Child Health, School of Public Health, Anhui Medical University, Hefei, Anhui 230032, China

Abstract: Objective To explore the relationship between body mass index (BMI), household fuel type, and peak expiratory flow (PEF) in middle-aged and elderly Chinese people aged 45 and above. **Methods** Based on the data of China Health and Retirement Longitudinal Study in 2013 and 2015, the BMI and PEF of the participants were measured and evaluated. According to the self-reported household fuel types, cooking and heating fuels were divided into solid fuel and clean fuel. Linear mixed model was used to analyze the relationships of BMI and household solid fuels using with PEF changes, and residential location was included as a random term. Subgroup analysis and interaction analysis were conducted by gender, urban-rural setting, smoking status, and fuels types. **Results** There was a significant correlation between the reduction of BMI and PEF ($\beta=-1.33$, 95%CI: -2.31 to -0.33). Compared with the group using clean fuel, the PEF of the group using solid fuel decreased faster than that of the group using clean fuel (cooking: $\beta=-10.16$, 95%CI: -16.78 to -3.55; heating: $\beta=-10.13$, 95%CI: -18.70 to -1.46). Solid fuels use for heating increased the magnitude of BMI-related PEF decline (interaction $P=0.030$). **Conclusion** High BMI and solid fuel use are the risk factors for the reduction of PEF in the middle-aged and elderly in China, and there is an interaction between BMI and solid fuel for heating on the reduction of PEF.

Keywords: Middle-aged and elderly; Peak expiratory flow rate; Body mass index; Solid fuel

呼气峰流速(peak expiratory flow, PEF)是用力呼气过程中,流量最快时的瞬间流速。PEF 监测易于执行,价格低廉且具有良好的依从性和可重复性,广泛

应用于人群呼吸系统健康评估及疾病初筛^[1-2]。研究中老年人的 PEF 影响因素,可为健康老龄化相关政策的制定提供证据支持。

体质量指数(body mass index, BMI)和固体燃料使用是 PEF 的重要危险因素。BMI 常用于评估超重或肥胖。2015—2019 年间,中国成年人中超重者占 34.3%,肥胖者占 16.4%^[3]。肥胖导致肺和胸壁力学改

基金项目:安徽省自然科学基金(2208085QH260);安徽高校自然科学基金研究项目(KJ2021A0229)

作者简介:钟玉梅(1998—),女,硕士在读,研究方向:呼吸系统疾病流行病学和环境流行病学

通信作者:吴修龙, E-mail: wuxiulong6@126.com

变,引起哮喘或哮喘样症状,出现炎症细胞因子水平升高^[4]。目前关于 BMI 和肺功能关系的研究多基于儿童青少年^[5-8],在中老年人群中与 PEF 的关系尚未明确。固体燃料使用对 PEF 的影响受到越来越多的关注。固体燃料使用造成的室内空气污染已成为重要公共卫生问题。中国仍有约 1.57 亿人高度依赖固体燃料烹饪和取暖^[9]。固体燃料的低效和不完全燃烧导致室内空气污染物浓度高出室外 2~3 倍,进而导致氧化应激、DNA 甲基化和基因活化等^[10]。大多数研究均表明室内空气污染物与 PEF 降低有关^[11-12]。目前,中国有关室内固体燃料和 PEF 的研究未评估其与其他危险因素的非交互作用。

本研究基于中国健康与养老追踪调查(China Health and Retirement Longitudinal Study, CHARLS) 2013 和 2015 年数据,评估 BMI 和家庭固体燃料使用中老年人 PEF 变化的关联及其交互作用。

1 对象与方法

1.1 研究人群和设计

CHARLS 是中国的一项全国性前瞻性队列研究,参与者主要为年龄 45 岁及以上的中老年人。CHARLS 使用了按概率比例抽样和多阶段抽样的方法构建样本。在全国范围内随机抽取的 150 个县,450 个村庄,18 000 多名 45 岁及以上的个体,对中国中老年群体有很好的代表性。CHARLS 队列于 2011 年开展,随后每两至三年进行一次随访。在每项调查中,训练有素的访问者通过计算机辅助面

访系统,依照计算机屏幕上的问题进行提问,从而有效的记录受访者的回答。在每天的实地调查结束后,访问者将问卷数据直接上传至北京办公室的数据服务器上。随后,通过四种方法(地理定位系统检查、数据检查、录音检查和电话检查)进行质量控制,最后构建数据集。标准化问卷由八个模块组成,相关信息均可在 CHARLS 网站内(<http://CHARLS.pku.edu.cn/en>)查询。

本研究的身高、体重均来自 2013 年的现场测量,由此计算 BMI。家用燃料类型是从 2013 年(第二波)和 2015 年(第三波)的两次调查中收集的。以 2013 年数据为基线,18 605 名参与者随访至 2015 年,排除年龄小于 45 岁($n=447$);其他基本信息(教育水平、婚姻状况、吸烟状况、饮酒状况)缺失($n=187$);PEF 测量数据缺失、非站姿或未用全力的参与者($n=10\ 965$)。最终,共有 7 006 名参与者纳入本研究。此外,在 BMI 和 PEF 变化的关联分析中,排除 BMI 缺失者($n=4\ 002$);在烹饪燃料使用和 PEF 变化的关联分析中,排除身高及烹饪燃料类型缺失的参与者($n=3\ 295$);在取暖燃料使用和 PEF 变化的关联分析中,排除身高及取暖燃料缺失的参与者($n=4\ 195$),最终分别有 3 004、3 711 及 2 811 名参与者纳入分析。本研究方案经北京大学伦理复审委员会批准(批准号:IRB 00001052-11015),参与者提供书面签署的知情同意书。流程见图 1。

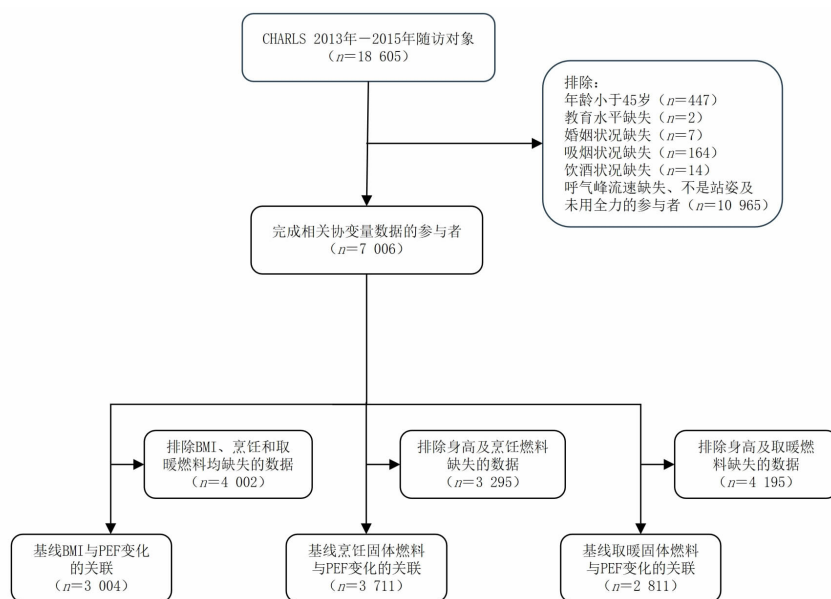


图 1 研究设计流程图

Figure 1 Flowchart of study design

1.2 PEF 测量

在 CHARLS 2013 和 2015 年中,PEF 由训练有素的技术人员使用峰值流速仪进行测量,单位为 L/min。受试者采用站姿,测量开始时,尽全力深

吸气后,屏住气并用嘴完全含住吹嘴,避免漏气,在测试过程中尽最大努力并以最快速度吹气,重复 3 次完成测量。记录员在记录时,若测量结果小于 60 则记录

为“30”,若测量结果超过最大刻度时则记录“890”。受试者未能完成测试和选择不做本项测试分别记录为“993”和“999”,在本研究中予以剔除。本研究以 3 次 PEF 测量值中的最大值作为最终结果,2013 和 2015 年的最大值之差作为 PEF 变化值。

1.3 家用燃料类型 使用标准化问卷的 I 模块,通过计算机辅助面访系统收集参与者有关家庭燃料类型的信息,包括以下问题:“是否有管道煤气或天然气?”“是否带供暖设施(不包括土暖气和可制暖的空调)?”“供暖所用的主要能源是什么?”“做饭用的主要燃料是什么?”。回答“其他”作为取暖或烹饪的主要燃料类型的参与者由于燃料使用类型的不确定性而被排除在外。在本研究中,根据标准化问题将烹饪燃料类型分为清洁燃料(管道天然气或煤气、沼气、液化石油气、电)和固体燃料(煤炭、蜂窝煤、秸秆、柴火);将取暖燃料类型分为清洁燃料(太阳能、管道天然气或煤气、液化石油气、电)和固体燃料(煤炭、蜂窝煤、秸秆、柴火)。

1.4 协变量 以 2013 年的数据为基线,连续型协变量包括年龄、身高;离散型协变量包括性别(男性、女性)、城乡(农村、城镇)、婚姻状况(在婚/同居、分居/离异/丧偶/从未结婚)、教育水平(初中及以下、高中及以上)、吸烟状况(是、否)、饮酒状况(每月超过一次、每月少于一次、不饮酒)、居住区域(东部、中部、西部)。分别从标准化问卷的不同模块中获得各协变量的数据。其中,根据参与者的 Community ID 变量对应的 PSU 编码确定其所在省份,并根据结合了经济技术发展水平和地理位置的经济分区将参与者划分为东部、中部和西部三个居住区域。

1.5 统计分析 关于参与者基本特征的描述性统计,对连续型变量使用(平均值 \pm 标准差)来描述,对分类变量使用 $n(\%)$ 来描述,并使用 t 检验或 ANOVA 检验分析各组间的差异。采用线性混合模型评估 BMI 及室内固体燃料对 PEF 变化量的影响,并设置居住区域作为随机效应,BMI 及室内固体燃料分别作为固定效应。其中,在 BMI 和 PEF 变化的关联分析中,将烹饪及取暖时固体及清洁燃料纳入混杂变量进行调整。设置三个模型,其中模型 1 为校正协变量的模型;模型 2 调整了年龄和性别;模型 3 对年龄、性别、婚姻状况、受教育水平、吸烟状况、饮酒状况和城乡进行了调整。其中,在 BMI 和 PEF 变化的关联分析中,将烹饪及取暖时燃料类型纳入模型 3 作为混杂变量进行调整;在室内固体燃料(烹饪燃料及取暖燃料)和 PEF 变化的关联分析中,额外纳入身高作为协变量进行调整。此外,本研究根据性别、城乡及吸烟状况做亚组分析,并进行交互分析以评估其对 PEF 变化是否存在

在效应修饰作用。使用 R 软件(版本 4.3.0)进行统计学分析,检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 研究对象的基本特征 表 1 列出了纳入研究人群的基本特征。在 7 006 名参与者中,男性有 3 261 (46.55%)人,女性有 3 745(53.45%)人;平均年龄为(59.45 \pm 8.90)岁;平均 BMI 为(23.81 \pm 3.67) kg/m²。分别有 33.36%及 30.76%的研究对象报告使用固体燃料进行烹饪和取暖。大多数参与者是初中及以下,占 70.11%;居住在农村,占 68.74%;在婚/同居,占 88.22%;非吸烟者,占 64.56%;不饮酒,占 65.47%。此外,不同年龄、性别、城乡和居住区域的参与者 2013 年的基线 PEF 水平存在显著差异。

表 1 研究人群的基线特征

Table 1 Baseline characteristics of study population

特征	[($\bar{x} \pm s$), $n(\%)$]	2013 年 PEF (L/min, $\bar{x} \pm s$)	P 值
年龄(岁)	59.45 \pm 8.90		<0.001
<60	3 651(52.11)	335.21 \pm 125.37	
≥ 60	3 355(47.89)	275.80 \pm 119.66	
性别			0.045
男性	3 261(46.55)	359.60 \pm 139.55	
女性	3 745(53.45)	260.74 \pm 91.05	
受教育程度			0.172
初中及以下	4 912(70.11)	282.38 \pm 116.08	
高中及以上	2 094(29.89)	363.94 \pm 130.47	
城乡			<0.001
农村	4 816(68.74)	296.63 \pm 122.78	
城市	2 190(31.26)	329.03 \pm 130.70	
婚姻状态			0.738
在婚/同居	6 181(88.22)	314.14 \pm 125.83	
分居/离异/丧偶/从未结婚	825(11.78)	251.43 \pm 114.78	
吸烟状况			0.133
非吸烟者	4 523(64.56)	286.24 \pm 114.39	
吸烟者	2 483(35.44)	344.14 \pm 137.63	
饮酒状况			0.711
每月超过一次	1 887(26.93)	353.13 \pm 137.75	
每月少于一次	532(7.59)	338.82 \pm 125.44	
不饮酒	4 587(65.47)	283.96 \pm 114.78	
居住区域			<0.001
东部	2 582(36.85)	317.75 \pm 124.29	
中部	2 530(36.11)	313.98 \pm 122.93	
西部	1 894(27.03)	282.12 \pm 129.73	
BMI(kg/m ²)	23.81 \pm 3.67		
供暖燃料类型			0.184
清洁燃料	848(12.10)	320.08 \pm 132.10	
固体燃料	2 337(33.36)	298.57 \pm 122.86	
其他或缺失	3 821(54.54)	308.81 \pm 126.56	
烹饪燃料类型			0.179
清洁燃料	2 076(29.63)	317.58 \pm 129.66	
固体燃料	2 155(30.76)	298.19 \pm 122.94	
其他或缺失	2 775(39.61)	305.31 \pm 125.52	

注: BMI 体质量指数; PEF 呼气峰流速; P 值使用 t 检验或 ANOVA 检验基线 PEF 水平的组间差异。

2.2 BMI 和家用固体燃料与 PEF 变化之间的关联

表 2 分析了 BMI 及烹饪和取暖固体燃料使用和 PEF 变化之间的关联。不同模型中 BMI 和 PEF 变化之间均具有显著的统计学关联。在完全调整模型中, BMI 和 PEF 之间呈现显著的负向关联 ($\beta=-1.33, 95\%CI: -2.31 \sim -0.33$)。在完全调整模型中, 烹饪或取暖过程时使用固体燃料均与 PEF 降低显著相关 (烹饪: $\beta=-10.16, 95\%CI: -16.78 \sim -3.55$; 取暖: $\beta=-10.13, 95\%CI: -18.70 \sim -1.46$)。

表 2 BMI 和室内固体燃料类型与 PEF 变化的关联

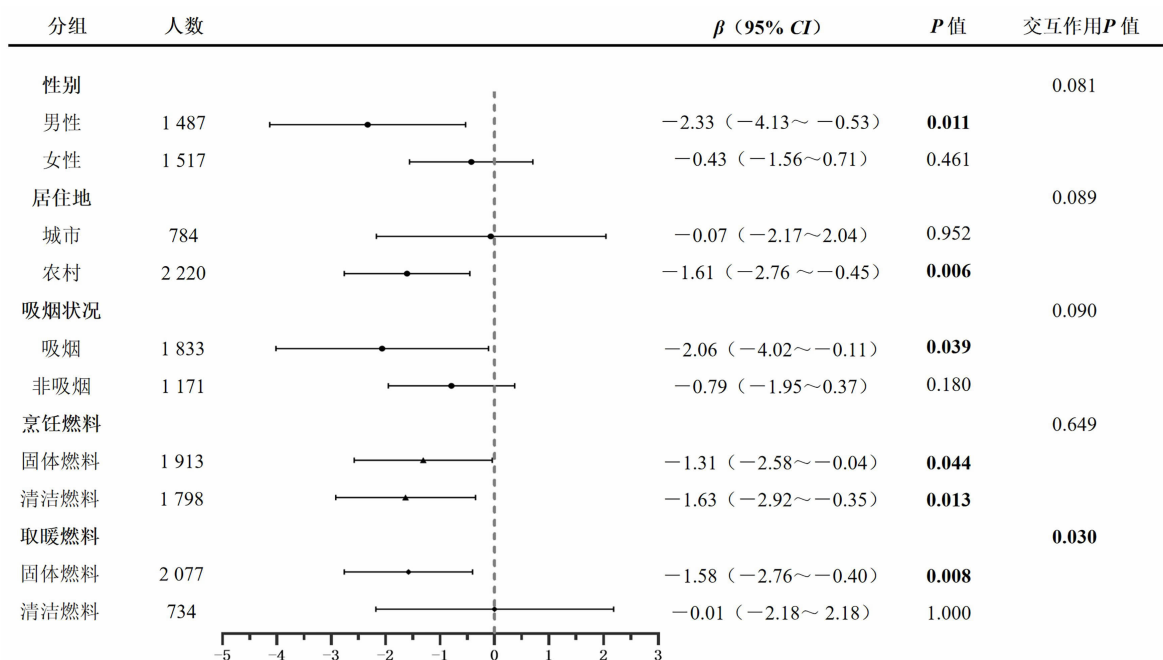
分组	$\beta(95\%CI)$	P 值
BMI(n=3 004)		
模型 1	-1.04(-1.97 ~ -0.07)	0.033
模型 2	-1.37(-2.34 ~ -0.37)	0.006
模型 3a	-1.33(-2.31 ~ -0.33)	0.009
烹饪燃料(n=3 711)		
模型 1	-4.90(-11.16 ~ 1.37)	0.126
模型 2	-4.22(-10.51 ~ 2.07)	0.189
模型 3b	-10.16(-16.78 ~ -3.55)	0.003
取暖燃料(n=2 811)		
模型 1	-6.32(-14.57 ~ 1.99)	0.135
模型 2	-5.72(-14.00 ~ 2.58)	0.177
模型 3b	-10.13(-18.70 ~ -1.46)	0.022

注: 模型 1 未校正模型; 模型 2 调整年龄和性别; 模型 3a 调整年龄、性别、婚姻状况、受教育水平、吸烟状况、饮酒状况、城乡、燃料类型; 模型 3b 调整年龄、性别、婚姻状况、受教育水平、吸烟状况、饮酒状况、城乡、身高; BMI 体质质量指数; PEF 呼气峰流速。

2.3 不同亚组 BMI 与 PEF 变化的关联

图 2 分析了不同亚组的 BMI 和 PEF 变化之间的关联及其交互作用。亚组分析结果显示, 男性中 BMI 与 PEF 显著降低有统计学关联 ($\beta=-2.33, 95\%CI: -4.13 \sim -0.53$), 但在女性参与者中没有发现两者有统计学关联 ($\beta=-0.43, 95\%CI: -1.56 \sim 0.71$)。居住在农村参与者中 BMI 与 PEF 降低有统计学关联 ($\beta=-1.61, 95\%CI: -2.76 \sim -0.45$), 居住在城市的参与者中 BMI 与 PEF 降低无统计学关联 ($\beta=-0.07, 95\%CI: -2.17 \sim 2.04$)。吸烟者中 BMI 和 PEF 降低有统计学关联 ($\beta=-2.06, 95\%CI: -4.02 \sim -0.11$), 而非吸烟者中 BMI 与 PEF 变化未发现统计学关联 ($\beta=-0.79, 95\%CI: -1.95 \sim 0.37$)。烹饪燃料及取暖燃料为固体燃料时, BMI 均与 PEF 变化之间均存在显著的负向关联 (烹饪: $\beta=-1.31, 95\%CI: -2.58 \sim -0.04$; 取暖: $\beta=-1.58, 95\%CI: -2.76 \sim -0.40$)。在使用清洁燃料取暖的参与者中, BMI 与 PEF 变化量之间无统计学关联 ($\beta=-0.01, 95\%CI: -2.18 \sim 2.18$), 但在使用清洁燃料作为烹饪燃料的参与者中, BMI 升高会引起 PEF 降低 ($\beta=-1.63, 95\%CI: -2.92 \sim -0.35$)。

交互分析显示, BMI 与性别、城乡和吸烟状况之间的交互作用对 PEF 变化无统计学意义, 交互作用的 P 值分别为 0.081、0.089 及 0.090。取暖燃料类型和 BMI 的交互作用对 PEF 降低有统计学意义 (交互 $P=0.030$), 烹饪燃料和 BMI 的交互作用与 PEF 变化未发现统计学关联。



注: 模型调整了年龄、性别、婚姻状况、受教育水平、吸烟状况、饮酒状况、城乡。

图 2 不同亚组中 BMI 与呼吸峰流速变化的关联

Figure 2 Association of BMI and PEF change in different subgroups

3 讨论

本研究使用具有全国代表性的 CHARLS 研究,首次对中国中老年群体 BMI 和家用固体燃料的使用与 PEF 变化的关联进行综合分析。本研究发现,BMI、烹饪和取暖时使用固体燃料与 PEF 降低之间存在显著的负向关联,其中取暖燃料类型和 BMI 存在交互作用。研究表明,保持合适的体重并使用清洁燃料进行烹饪和取暖对提高中老年人肺功能水平具有重要意义。

BMI 和 PEF 之间呈负向关联。在印度一项包含 80 名成年女性的研究中,肥胖参与者和非肥胖参与者的 PEF 存在差异,肥胖参与者的 PEF 水平显著低于非肥胖参与者^[13]。对 684 名哮喘患者的回顾性研究发现,与正常体重的哮喘患者相比,肥胖哮喘患者的 PEF 明显降低^[7]。而在中国西安开展的一项包含 770 名研究对象的横断面研究中,正常体重者的 PEF 显著高于低体重者,但并未发现肥胖受试者的 PEF 与非肥胖者之间存在差异^[14]。对 282 135 名韩国中年人 BMI 和 PEF 关联的研究也显示,体重不足者与正常体重者相比,PEF 显著降低^[15]。在本研究中,研究对象 BMI 基本在 24.0 kg/m² 以上,低体重个体数很少;我们发现随着基线 BMI 水平的升高,两年间 PEF 降低幅度加大。不同的肥胖界定标准、种族差异、参与者的年龄分布以及研究设计可能是造成研究结果差异的主要原因。因此,BMI 对 PEF 降低的作用需要更多的队列研究来互相验证结果。研究表明,脂肪堆积于纵隔及胸腔中会改变肺部和胸壁的机械性能,从而导致胸膜压力的增加及功能残余能力的降低^[13]。此外,肥胖造成的胰岛素抵抗^[16]、慢性炎症^[17]、肠道微生物作用、细胞代谢等因素^[18]均可能导致 PEF 降低。

大多数研究认为,固体燃料的使用与 PEF 降低有关。印度一项纳入 994 名农村成年女性的研究表明,与使用清洁燃料的参与者相比,使用固体燃料及混合燃料的参与者 PEF 显著降低^[19]。在马拉维农村地区评估了烹饪时使用固体燃料(木材、木炭)对 PEF 的影响,研究发现室内使用固体燃料烹饪参与者的 PEF 水平为正常身高、体重的标准 PEF 预测值的 50%~80%^[20]。此外,美国一项研究表明,短期暴露于相对较低水平的生物质烟雾引起的 PEF 水平波动较小^[21]。室内空气污染物造成 PEF 下降的机制可能是由于固体燃料不完全燃烧产生的污染物通过吸入途径到达气管、支气管及肺部,穿透肺泡进入人体循环,并伴随着炎症反应、氧化应激和 DNA 甲基化等一系列病理生理过程造成肺功能损伤等^[10]。此外,我们还发现在使用固体燃料取暖的个体中,BMI 与 PEF 降低的关联更强,可能是由于固体燃料使用和肥胖同时

存在时,炎症和氧化应激水平更高,其导致的呼吸系统不良效应协同放大。

本研究最大的优势在于基于大样本且具有全国代表性的中国中老年人队列,将 BMI 与家庭燃料类型结合起来,分析两者对中老年人 PEF 变化的影响,可以深入了解影响中老年人 PEF 变化的因素。本研究也存在一些局限性。第一,使用自我报告的燃料类型作为室内空气污染物的替代,且无法了解参与者的家庭活动模式,可能会受到使用频率、通风、房屋大小、居家时长和做饭频率等因素的影响。第二,未考虑气温和室外空气污染的作用。由于室外空气污染物如颗粒物等可以悬浮于空气中并通过通风系统及门窗进入室内,从而对室内污染物造成影响。而气温对室内污染物的浓度和分布有一定的影响,一方面可以加快污染物的挥发,另一方面也会影响室内室外空气流通的速度。在未来的研究中需要将室外空气污染物与家庭空气污染物结合,分析两者的联合作用可能对人体肺功能造成的影响,同时将气温等因素纳入研究模型。第三,家具、家庭装饰和建筑材料产生的挥发性有机物及颗粒物等均可能造成室内环境污染,而本研究未收集此类相关信息。第四,本研究没有考虑季节因素,不同季节的家用燃料的使用类型和使用频率均可能会对室内空气污染物造成影响,如夏季供暖需求较低,而在冬季固体燃料使用更频繁。同时,季节的变化会导致湿度及室内外空气交换等因素,对室内污染物的浓度和分布同样产生影响。

本研究发现,中国中老年人的 BMI 升高和室内固体燃料使用会加速 PEF 降低,且两者存在交互作用。合理的控制体重,并注意防止室内固体燃料暴露造成的空气污染,如加强通风和使用清洁能源,对提高中老年人的呼吸系统健康具有重要意义。

利益冲突声明 本研究不存在任何利益冲突

参考文献

- [1] Ji C, Xia Y, Dai HX, et al. Reference values and related factors for peak expiratory flow in Middle-Aged and elderly Chinese [J]. *Front Public Health*, 2021, 9: 706524.
- [2] Smith M, Zhou MG, Wang LJ, et al. Peak flow as a predictor of cause-specific mortality in China: results from a 15-year prospective study of ~170,000 men [J]. *International Journal of Epidemiology*, 2013, 42(3): 803-815.
- [3] Pan XF, Wang LM, Pan A. Epidemiology and determinants of obesity in China [J]. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*, 2021, 9(6): 373-392.
- [4] Dixon AE, Peters U. The effect of obesity on lung function [J]. *Expert Review of Respiratory Medicine*, 2018, 12(9): 755-767.
- [5] Engwa GA, Anye C, Nkeh-Chungag BN. Association between obesity and lung function in South African adolescents of African Ancestry [J]. *BMC Pediatrics*, 2022, 22(1): 109.

- [6] Srisingh K, Phuaksaman C. The reference values of peak expiratory flow rate in Thailand children [J]. *Journal of Thoracic Disease*, 2021, 13(1): 31–38.
- [7] Alqarni AA, Aldahir AM, Siraj RA, et al. Prevalence of overweight and obesity and their impact on spirometry parameters in patients with asthma: a multicentre, retrospective study[J]. *J Clin Med*, 2023, 12(5): 1843.
- [8] Ali R, Shaikh S, Siddiqui N, et al. Impacts of Adiposity Parameters on Peak Expiratory Flow Rate in Healthy Young Adults of Bahria University Medical and Dental College Karachi: Cross-sectional Study, 2022, 72(8): 1513–1517.
Ali R, Shaikh S, Siddiqui N, et al. Impacts of adiposity parameters on peak expiratory flow rate in healthy young adults of Bahria University Medical and Dental College Karachi: Cross-sectional study[J]. *J Pak Med Assoc*, 2022, 72(8): 1513–1517.
- [9] Xin Q, Jin JJ, Rui H, et al. Do solid fuels for cooking Lead to an increased prevalence of respiratory[J]. *Energy for Sustainable Development*, 2023, 74(6): 297–308.
- [10] Ali MU, Yu YM, Yousaf B, et al. Health impacts of indoor air pollution from household solid fuel on children and women [J]. *Journal of Hazardous Materials*, 2021, 416: 126127.
- [11] Xia Y, Zhang HH, Cao LM, et al. Household solid fuel use and peak expiratory flow in middle-aged and older adults in China: A large cohort study (2011–2015)[J]. *Environmental Research*, 2021, 193: 110566.
- [12] Bolla KC, Raghu Y, Jayapalan J, et al. Impact of exposure to biomass fuel on pulmonary function and lung age in rural women [J]. *J Evol Med Dent*, 2021, 10(8): 499.
- [13] Chinnaiyan S, Ramayyan V. Comparison of peak expiratory flow rates (PEFR) between obese and non-obese females [J]. *J Pre-Clin Clin Res*, 2021, 15(3): 111–115.
- [14] Wang SY, Sun XZ, Hsia TC, et al. The effects of body mass index on spirometry tests among adults in xi'an, China [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2017, 96(15): e6596.
- [15] Do JG, Park CH, Lee YT, et al. Association between underweight and pulmonary function in 282,135 healthy adults: A cross-sectional study in Korean population[J]. *Scientific Reports*, 2019, 9(1): 14308.
- [16] Peters MC, Schiebler ML, Cardet JC, et al. The impact of insulin resistance on loss of lung function and response to treatment in asthma [J]. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 2022, 206(9): 1096–1106.
- [17] Manuel SS, Luis GM. Nutrition, obesity and asthma inception in children. the role of lung function[J]. *Nutrients*, 2021, 13(11): 3837.
- [18] Tang XY, Lei JP, Li W, et al. The relationship between BMI and lung function in populations with different characteristics: a Cross-Sectional study based on the enjoying breathing program in China[J]. *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*, 2022, 17: 2677–2692.
- [19] Wankar RL, Deo DS. Impact of biomass fuels on the respiratory functions of women in Rural India [J]. *J Family Med Prim Care*, 2022, 11(11): 7212–7216.
- [20] Mabonga F, Beattie TK, Luwe K, et al. Exposure to air pollution in rural Malawi: impact of cooking methods on blood pressure and peak expiratory flow [J]. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2021, 18(14): 7680.
- [21] Beckett WS, Gent JF, Naeher LP, et al. Peak expiratory flow rate variability is not affected by home combustion sources in a group of nonsmoking women [J]. *Archives of Environmental & Occupational Health*, 2006, 61(4): 176–182.

收稿日期: 2023–09–17

(上接第 122 页)

- Large-Scaled Population-Based study from the longitudinal aging study in India [J]. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 2022, 14: 937087.
- [19] Veronese N, Stubbs B, Trevisan C, et al. Poor physical performance predicts future onset of depression in elderly People: progetto veneto anziani longitudinal study [J]. *Physical Therapy*, 2017, 97(6): 659–668.
- [20] 高钰. 中老年人体能表现与抑郁症状的相关性研究[D]. 青岛: 青岛大学, 2021.
Gao Y. Association of physical performance with depressive symptoms in middle aged and old adults [D]. Qingdao: QinDao University, 2021.
- [21] Lauretani F, Ticinesi A, Gionti L, et al. Short-Physical performance battery (SPPB) score is associated with falls in older outpatients[J]. *Aging Clinical and Experimental Research*, 2019, 31(10): 1435–1442.
- [22] Ni C, Ji Y, Hu K, et al. Effect of exercise and antioxidant supplementation on cellular lipid peroxidation in elderly individuals: Systematic review and network meta-analysis[J]. *Frontiers in Physiology*, 2023, 21: 1113270.
- [23] Kosanovic rajacic B, Sagud M, Begic D, et al. Plasma Brain-Derived neurotrophic factor levels in First-Episode and recurrent major depression and before and after bright light therapy in Treatment-Resistant depression[J]. *Biomolecules*, 2023, 13(9): 1425.
- [24] Han PP, Hou L, Liang ZW, et al. Both short and long sleep durations are risk factors for sarcopenia in Suburban-Dwelling older Chinese individuals: a 3-Year longitudinal study [J]. *Nature and Science of Sleep*, 2022, 14: 1089–1096.

收稿日期: 2023–07–15