

# 吸烟与室内空气污染的交互作用对慢性阻塞性肺部疾病影响的分析

潘东霞 钱一建 王春梅 郭彧 卞铮 谢开婧 陈玲俐 张益丹 李秋月

314500 浙江省桐乡市疾病预防控制中心慢性病综合防制科(潘东霞、钱一建、王春梅、谢开婧、陈玲俐、张益丹、李秋月); 100730 北京, 中国医学科学院(郭彧、卞铮)

通信作者: 钱一建, Email: txcdcqyj@163.com

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2016.11.002

**【摘要】** 目的 了解浙江省桐乡地区慢性阻塞性肺部疾病(COPD)患病率,分析吸烟与室内空气污染交互作用对 COPD 患病的影响。**方法** 随机抽取桐乡市崇福、洲泉、高桥、石门、乌镇 5 个乡镇所有 30~79 岁人群进行问卷、体格检查和肺功能检测。以第一秒用力肺活量最大值/肺活量最大值( $FEV_{1max}/FVC_{max}$ ) $\leq 0.7$  确诊为 COPD,运用 logistic 回归模型分析吸烟、室内空气污染与 COPD 的关系,评价吸烟与室内空气污染之间的相乘交互作用;采用引入 Andersson 等编制的 Excel 表计算相加交互作用。**结果** 桐乡市 COPD 总患病率为 6.6%,调整年龄、文化程度、职业、婚姻、年收入、BMI、腰臀比等因素后,多因素 logistic 回归分析发现:男性人群中目前已戒烟人群、开始吸烟年龄 $< 25$  岁人群患 COPD 危险性高;女性人群中吸烟量每天 $< 15$  g、吸烟时吸入口腔或咽喉部相对于从不吸烟人群,患 COPD 危险性均上升。交互作用分析显示:使用柴/炭/煤、煤饼、煤球等做饭燃料与当前或曾经经常吸烟存在相乘交互作用,女性人群做饭时未使用烟囱或排烟装置与当前或曾经经常吸烟存在相加交互作用。**结论** 桐乡地区 COPD 患病率接近全国平均水平,女性吸烟人群患 COPD 的危险性高于男性,居民通过改善厨房通风条件及排烟设施,使用清洁能源煤气、天然气、电做饭,积极控烟将有利于预防 COPD 的发生。

**【关键词】** 吸烟; 室内空气污染; 慢性阻塞性肺部疾病; 交互作用

**基金项目:** 国家自然科学基金(81390541, 81390544); 香港 Kadoorie Charitable Foundation; 英国 Wellcome Trust(088158/Z/09/Z)

## Interaction between smoking and indoor air pollution on chronic obstructive pulmonary diseases

Pan Dongxia, Qian Yijian, Wang Chunmei, Guo Yu, Bian Zheng, Xie Kaixu, Chen Lingli, Zhang Yidan, Li Qiuyue

Tongxiang County Center for Disease Control and Prevention, Tongxiang 314500, China (Pan DX, Qian YJ, Wang CM, Xie KX, Chen LL, Zhang YD, Li QY); Chinese Academy of Medical Sciences, Beijing 100730, China (Guo Y, Bian Z)

Corresponding author: Qian Yijian, Email: txcdcqyj@163.com

**【Abstract】 Objective** To investigate the prevalence of chronic obstructive pulmonary diseases (COPD) in Tongxiang, Zhejiang province, and analyze the interaction between smoking and indoor air pollution on COPD. **Methods** Townships of Chongfu, Zhouquan, Gaoqiao, Shimen, Wuzhen were randomly selected from Tongxiang. All the local people aged 30–79 years were asked to receive questionnaire survey, physical examination and pulmonary function testing.  $FEV_{1max}/FVC_{max} \leq 0.7$  was the criterion of COPD diagnosis. Logistic regression model was used to analyze the relationship between smoking/indoor air pollution and COPD, multiplied interaction between smoking and indoor air pollution was evaluated, Excel table prepared by Andersson et al. was used to calculate the adding interaction. **Results** The overall prevalence of COPD was 6.6%, and adjusted for age, educational level, occupation, marriage, income level, BMI, waist-to-hip and other factors, multivariate logistic regression analysis showed that males who had quit smoking, started smoking at age of  $< 25$  years had a high risk of COPD; females who smoked every day  $< 15$  g, inhaled smoke into mouth or throat had high risk of COPD. Interaction analysis showed that using fuel of firewood/charcoal/coal, briquettes for cooking and regular smoking had multiplied interaction on COPD. Use no chimney or exhaust system in cooking and regular smoking had adding interaction in females.

**Conclusion** The prevalence of COPD in Tongxiang was close to the national average level. Female smokers had higher risk for COPD than male smokers. Improving kitchen ventilation, using natural gas or fuel gas for cooking and active tobacco control would facilitate the prevention of COPD.

**【Key words】** Smoking; Indoor air pollution; Chronic obstructive pulmonary disease; Interaction

**Fund programs:** National Natural Science Foundation of China (81390541, 81390544); Kadoorie Charitable Foundation in Hong Kong; Wellcome Trust in the UK (088158/Z/09/Z)

慢性阻塞性肺疾病(COPD)已成为寿命损失的第三大原因<sup>[1]</sup>。研究显示吸烟是COPD发病最重要的因素<sup>[2-3]</sup>,但COPD全球倡议(GOLD)委员会COPD疾病负担研究项目(BOLD)发现<sup>[4]</sup>,在不吸烟者中仍有3%~11%的COPD患病率,提示吸烟并非唯一导致COPD发生的危险因素,因此明确COPD患病因素及其因素间的交互作用极其重要。为此本研究利用中国慢性病前瞻性研究(China Kadoorie Biobank,CKB)的基线调查数据<sup>[5-8]</sup>,探讨吸烟、室内空气污染等指标与COPD患病的关系。

## 对象与方法

1. 调查对象:源于CKB项目2004—2008年开展的基线调查中全国10个项目点中5个农村点之一的浙江省桐乡市,随机抽取崇福、洲泉、高桥、石门、乌镇5个乡镇30~79岁常住人口,具有完整基线调查数据的调查对象共57 704人,入选标准和排除标准以及有关项目见文献<sup>[5-7]</sup>。CKB项目通过中英双方研究机构中心伦理审核委员会审查,所有调查对象均签署知情同意书。

2. 调查内容及方法:包括问卷调查、体格检查、血液样本采集和现场指标检测。问卷调查采用牛津大学项目组开发的专用电子问卷,内容包括一般人口学信息、社会经济状况、健康相关行为、被动暴露情况及个人及家庭健康状况等。体格测量包括身高、腰围、臀围、体重,测量值均精确到0.1 cm或kg,腰围测量的位置为髂前上嵴和第12肋骨下缘连线的中点,臀围测量位置为受试者臀部的最大伸展处。肺功能检测采用Micro Spirometer,MS01微型肺活量计,从成功完成吹气的两次记录中分别选取较大第一秒用力肺活量(FEV<sub>1</sub>)、最大肺活量(FVC)进行比值。

3. 诊断标准及相关定义:按GOLD 2013修订版<sup>[9]</sup>,剔除FEV<sub>1max</sub>/FVC<sub>max</sub>>1,即FEV<sub>1</sub>/FVC<0.7定义为COPD,同时包括调查时自报有慢性支气管炎/肺气肿/肺心病患者,并排除肺结核、哮喘及其他心肝肾系统疾病患者。BMI(kg/m<sup>2</sup>)<18.5为营养不良,18.5~23.9为正常,24.0~27.9为超重,≥28.0为肥胖<sup>[10]</sup>;腰臀比(WHtR)男性≥0.9,女性≥0.8为肥

胖<sup>[11]</sup>。现在吸烟是指一生累计吸烟量>100支且调查时经常吸烟。戒烟定义为目前不吸烟并已持续≥6个月,但曾经常或每天吸烟<sup>[12]</sup>。吸烟量换算和计算参考文献<sup>[12-14]</sup>。

4. 统计学分析:数据分析采用SPSS 17.0软件,计数资料比较采用Pearson  $\chi^2$ 或 $\chi^2$ 趋势检验。对等级分组变量通过设置哑变量得出各层OR值及95%CI。相乘交互作用分析利用二分类logistic回归模型中纳入乘积项的方法评价,同时将主效应变量和交互变量纳入模型;相加交互作用分析通过对交互项重新组合排序以危险性最小组作为参照<sup>[15]</sup>,利用多分类logistic回归模型的参数估计值和协方差矩阵,同时引入Andersson等<sup>[16]</sup>编制的交互作用计算表,计算超额相对超危险度(RERI)、交互作用归因比(AP)、交互作用指数(SI)及其95%CI。3个指标的计算公式为 $RERI=RR_{11}-RR_{10}-RR_{01}+1$ ;  $AP=RERI/RR_{11}$ ;  $SI=(RR_{11}-1)/[(RR_{01}-1)+(RR_{10}-1)]$ 。如RERI和AP的95%CI包含0或SI的95%CI包含1,则两因素无相加交互作用。以2010年全国第六次人口普查作为标准人口对患病率进行标化<sup>[17]</sup>。

## 结果

1. 样本特征:从57 704名调查对象中选取FEV<sub>1max</sub>/FVC<sub>max</sub>≤1者,共计57 677人,其中男性24 015人,女性33 662人。经统计学检验,COPD组与非COPD组在年龄、文化程度、职业、婚姻状况、年收入、BMI、WHtR、吸烟情况等差异均有统计学意义( $P<0.001$ )(表1)。

2. COPD患病情况:COPD总患病率为6.6%(3 799/57 677,标化率为5.9%),新诊断COPD患病率为3.8%(2 162/57 677),自我报告患病率为2.8%(1 637/57 677)。其中男性标化患病率为6.8%(2 081/24 015),高于女性的4.9%(1 718/33 662),差异有统计学意义( $\chi^2=288.981, P<0.001$ )。COPD患病率随年龄增长而升高(趋势检验 $\chi^2=3 055.65, P<0.001$ )(表1)。

3. COPD影响因素的多因素分析:将年龄、文化程度、职业、婚姻状况、年收入、BMI、WHtR作为混杂因素纳入logistic回归模型,分析吸烟与室内污染

表 1 研究对象基线调查的人口学特征

特征	非 COPD 组 (n=53 878)	COPD 组 (n=3 799)	合计 (n=57 677)	趋势检验 $\chi^2$ 值	P 值
年龄组(岁)				3 055.65	<0.001
30~	5 707(98.6)	80(1.4)	5 787		
40~	17 760(97.9)	385(2.1)	18 145		
50~	18 836(94.7)	1 059(5.3)	19 895		
60~	9 033(86.7)	1 390(13.3)	10 423		
70~79	2 542(74.2)	885(25.8)	3 427		
文化程度				482.08	<0.001
未接受正规教育	23 167(91.2)	2 239(8.8)	25 406		
小学	19 655(94.1)	1 240(5.9)	20 895		
初中及以上	11 056(97.2)	320(2.8)	11 376		
职业				513.37	<0.001
工人	15 594(97.2)	454(2.8)	16 048		
农林牧渔业	26 220(91.8)	2 336(8.2)	28 556		
其他	12 064(92.3)	1 009(7.7)	13 073		
婚姻状况				389.77	<0.001
已婚	50 280(94.0)	3 219(6.0)	53 499		
丧偶/分居/离婚	3 275(86.2)	526(13.8)	3 801		
未婚	323(85.7)	54(14.3)	377		
年收入(元)				1 587.75	<0.001
<20 000	10 968(90.5)	1 151(9.5)	12 119		
20 000~	22 414(94.0)	1 430(6.0)	23 844		
35 000~	53 878(97.8)	1 218(2.2)	21 714		
BMI(kg/m <sup>2</sup> )				392.97	<0.001
<18.5	2 861(82.0)	626(18.0)	3 487		
18.5~	31 505(93.5)	2 188(6.5)	33 693		
24.0~	16 014(95.3)	798(4.7)	16 812		
28.0~	3 498(94.9)	187(5.1)	3 685		
WHtR				123.27	<0.001
正常	21 410(92.0)	1 857(8.0)	23 267		
肥胖	32 468(94.4)	1 942(5.6)	34 410		
吸烟状况				648.21	<0.001
从不吸	33 420(94.9)	1 796(5.1)	35 216		
偶尔吸	2 042(93.0)	154(7.0)	2 196		
戒烟	3 716(85.0)	654(15.0)	4 370		
当前吸	14 700(92.5)	1 195(7.5)	15 895		
是否经常吸烟				326.93	<0.001
从不或偶尔吸	35 462(94.8)	1 950(5.2)	37 412		
当前或曾经常吸 <sup>a</sup>	18 416(90.9)	1 849(9.1)	20 265		

注：<sup>a</sup>当前或曾经常吸包括以前吸，现已戒+现在吸

( $P<0.05$ )(表 2)。

4. 交互作用分析：在调整了年龄、文化程度、职业、婚姻状况、年收入、BMI、WHtR 因素后，男性人群使用柴/炭/煤、煤饼、煤球等做饭燃料与当前或曾经常吸烟存在相乘交互作用 ( $OR=1.20, 95\%CI: 1.02 \sim 1.41$ )，女性人群中经常做饭 ( $OR=1.67, 95\%CI: 1.32 \sim 2.13$ )、使用柴/炭/煤、煤饼、煤球等做饭燃料 ( $OR=1.69, 95\%CI: 1.33 \sim 2.16$ ) 分别与当前或曾经常吸烟存在相乘交互作用；未使用烟囱或排烟装置与当前或曾经常吸烟存在相加交互作用，两种危险因素共同存在时所得的危害程度最大 ( $OR=1.53, 95\%CI: 1.15 \sim 2.05$ )(表 3)。

### 讨 论

本研究 COPD 标化患病率为 5.9%，低于 WHO 公布的我国 COPD 患病率(6.7%)<sup>[18]</sup>，可能与研究人群特征、暴露因素的差异，以及调查设计方法不同有关<sup>[19]</sup>。GOLD 指出“FEV<sub>1max</sub>/FVC<sub>max</sub> 固定比值可能在 <45 岁轻症患者中导致诊断不足”<sup>[20]</sup>，而本研究人群中 <40 岁者占总体的 10%。

各年龄组 COPD 患病率随着年龄增长而升高，与国内外报道年龄是 COPD 的重要危险因素一致<sup>[18, 21-22]</sup>。可能与随年龄增长机体功能下降及与吸烟、室内外空气污染物的累积效应有关。男性患病率高于女性，与侯刚等<sup>[23]</sup>报道一致，可能与吸烟率的性别差异有关。本研究显示，男性当前或曾经常吸烟率远高于女性，国外已有研究表明，吸烟是 COPD 发生的主要危险因素之一。文化程度、经济收入低促进 COPD 的患病可能是综合因素连锁反应，该人群对卫生保健方面的知识掌握少、生活条件差，不具备带冲水马桶独用的卫生间，因而接触危险因素的可能性大，与以往研究的结论一致<sup>[2, 23]</sup>。多项研究表明<sup>[24]</sup>，体重下降和营养不良是 COPD 进展过程中的重要影响因素。本研究结果也显示，BMI<18.5 kg/m<sup>2</sup>者患病率高于其他组。

在调整了年龄、文化程度、职业、婚姻状况、年收入等因素后，女性当前或曾经常吸烟人群患 COPD 危险性高于男性，证实了 Varela 等<sup>[25]</sup>的研究结论。男性人群中目前已戒烟人群患 COPD 风险最高，可

对 COPD 的影响。结果显示，男性人群当前或曾经常吸烟相对于从不吸或偶尔吸烟，患 COPD 危险性上升 ( $OR=1.19, 95\%CI: 1.04 \sim 1.35$ )，且目前已戒烟人群患 COPD 危险性最高 ( $OR=1.73, 95\%CI: 1.45 \sim 2.07$ )；开始吸烟年龄 <25 岁人群、吸烟量  $\geq 15$  g/d、吸烟时吸入咽喉部相对于从不吸烟人群，患 COPD 危险性均上升 ( $P<0.05$ )。女性人群中当前或曾经常吸烟者患 COPD 是从不吸或偶尔吸烟的 1.61 倍；吸烟量 <15 g/d、吸烟时吸入口腔吐出或咽喉部相对于从不吸烟人群，患 COPD 危险性均上升 ( $P<0.05$ )。带冲水马桶独用卫生间是 COPD 的保护因素

表2 吸烟、室内空气污染对COPD影响的多因素分析

因素	COPD <sup>a</sup>	男性		COPD <sup>a</sup>	女性	
		OR值(95%CI) <sup>b</sup>	OR值(95%CI) <sup>c</sup>		OR值(95%CI) <sup>b</sup>	OR值(95%CI) <sup>c</sup>
吸烟状况						
从不吸	198(8.7)	1.00	1.00	1 598(4.8)	1.00	1.00
偶尔吸	134(6.7)	1.21(0.95 ~ 1.53)	1.22(0.96 ~ 1.56)	20(9.8)	1.14(0.71 ~ 1.84)	1.10(0.68 ~ 1.78)
戒烟	628(14.8)	1.75(1.47 ~ 2.09)	1.73(1.45 ~ 2.07)	26(22.4)	2.04(1.30 ~ 3.20)	2.05(1.30 ~ 3.23)
当前吸	1 121(7.2)	1.18(1.00 ~ 1.39)	1.12(0.95 ~ 1.33)	74(18.9)	1.68(1.29 ~ 2.20)	1.50(1.14 ~ 1.97)
是否经常吸烟						
从不或偶尔吸	332(7.8)	1.00	1.00	1 618(4.9)	1.00	1.00
当前或曾经常吸	1 749(8.9)	1.24(1.09 ~ 1.41)	1.19(1.04 ~ 1.35)	100(19.7)	1.76(1.39 ~ 2.23)	1.61(1.27 ~ 2.05)
开始吸烟年龄(岁)						
不吸烟	332(7.8)	1.00	1.00	1 618(4.9)	1.00	1.00
<20	543(9.4)	1.48(1.27 ~ 1.72)	1.40(1.20 ~ 1.63)	21(15.9)	1.34(0.83 ~ 2.16)	1.21(0.74 ~ 1.97)
20 ~	773(8.8)	1.33(1.16 ~ 1.54)	1.28(1.11 ~ 1.48)	35(31.0)	3.01(1.99 ~ 4.55)	2.71(1.78 ~ 4.13)
25 ~	222(7.7)	1.01(0.84 ~ 1.22)	0.99(0.82 ~ 1.19)	11(18.3)	1.70(0.87 ~ 3.33)	1.69(0.86 ~ 3.34)
30 ~	211(8.9)	0.86(0.71 ~ 1.04)	0.85(0.70 ~ 1.03)	33(16.3)	1.44(0.98 ~ 2.12)	1.31(0.88 ~ 1.94)
吸烟量(g/d)						
0 ~	332(7.8)	1.00	1.00	1 618(4.9)	1.00	1.00
1 ~	44(8.4)	1.08(0.77 ~ 1.53)	1.03(0.73 ~ 1.47)	33(19.4)	1.81(1.22 ~ 2.68)	1.66(1.11 ~ 2.48)
5 ~	424(9.0)	1.15(0.98 ~ 1.34)	1.11(0.94 ~ 1.30)	55(20.0)	1.74(1.27 ~ 2.37)	1.59(1.16 ~ 2.18)
15 ~	950(9.0)	1.27(1.11 ~ 1.46)	1.23(1.07 ~ 1.41)	11(19.6)	1.85(0.94 ~ 3.65)	1.63(0.82 ~ 3.25)
25 ~	196(8.4)	1.29(1.06 ~ 1.56)	1.24(1.02 ~ 1.51)	1(33.3)	2.25(0.20 ~ 25.20)	2.77(0.25 ~ 30.93)
35 ~	135(8.1)	1.31(1.06 ~ 1.64)	1.28(1.03 ~ 1.59)	0(0.0)	-	-
烟吸入部位						
未吸烟	332(7.8)	1.00	1.00	1 618(4.9)	1.00	1.00
口腔吐出	318(7.6)	1.19(1.01 ~ 1.41)	1.11(0.94 ~ 1.32)	33(17.9)	1.64(1.11 ~ 2.42)	1.56(1.05 ~ 2.31)
咽喉	796(9.2)	1.28(1.11 ~ 1.47)	1.25(1.08 ~ 1.44)	37(21.0)	1.92(1.31 ~ 2.80)	1.81(1.23 ~ 2.65)
深肺部	635(9.2)	1.22(1.05 ~ 1.41)	1.16(1.00 ~ 1.35)	30(20.4)	1.73(1.14 ~ 2.62)	1.47(0.96 ~ 2.25)
经常做饭						
否	1 150(7.8)	1.00	1.00	156(2.8)	1.00	1.00
是	931(10.0)	1.09(0.99 ~ 1.20)	1.04(0.94 ~ 1.15)	1 562(5.6)	0.93(0.78 ~ 1.11)	0.91(0.76 ~ 1.09)
做饭燃料						
煤气/天然气/电	33(5.3)	1.00	1.00	41(3.4)	1.00	1.00
柴/炭/煤饼	1 068(10.1)	1.63(1.12 ~ 2.36)	1.50(1.03 ~ 2.20)	1 555(5.6)	1.26(0.92 ~ 1.74)	1.20(0.87 ~ 1.67)
烟囱或排烟装置						
是	425(7.2)	1.00	1.00	406(4.7)	1.00	1.00
否	1 656(9.2)	0.93(0.83 ~ 1.04)	0.99(0.88 ~ 1.12)	1 311(5.2)	1.03(0.92 ~ 1.16)	1.08(0.96 ~ 1.23)
带冲水马桶独用卫生间						
否	562(12.6)	1.00	1.00	430(7.3)	1.00	1.00
是	1 519(7.8)	0.82(0.73 ~ 0.91)	0.86(0.77 ~ 0.96)	1 288(4.6)	0.85(0.76 ~ 0.96)	0.86(0.76 ~ 0.97)

注：<sup>a</sup>括号外数据为例数，括号内数据为患病率(%)；<sup>b</sup>调整年龄；<sup>c</sup>在调整年龄基础上调整文化程度、职业、婚姻状况、年收入、BMI、WHR

能一方面与COPD性质是气流受限不完全可逆的进行性发展疾病有关,而戒烟人群曾经有经常或每天持续吸烟的习惯;另一方面与COPD患者已经改变了生活习惯有关,调查时患COPD的人群更倾向于因患COPD而采取戒烟措施。烟吸入咽喉部较不吸烟者的COPD患病率均高,而吸入深肺部与不吸烟者患病率的差异无统计学意义,其原因有待进一步探讨。使用煤、柴、炭燃料是COPD的危险因素,与文献报道一致<sup>[2]</sup>。而农村地区主要使用这些燃料,其燃烧不完全时释放的硫氧化物、氮氧化物等空气污染物,是农村室内空气污染的主要来源,易导致呼

吸系统症状增加肺对病原的易感性<sup>[26-27]</sup>,提高了患COPD的危险性<sup>[28]</sup>。

生物学意义上的交互作用,是指两致病因素在发病的生物机制上互相影响,包括协同作用和拮抗作用<sup>[29]</sup>。Rothman<sup>[30]</sup>认为生物学交互作用的评价应基于相加而非相乘。本研究发现,未使用烟囱或排烟装置与当前或曾经常吸烟存在相加交互作用,即提示两者间存在协同作用,其生物学作用机制尚不明确,但统计学结论提示居家炉灶应安装烟囱或排烟装置,减少室内烹调油烟的空气污染,尤其是当前或曾经常吸烟人群。目前对于吸烟、室内环境污染

表3 吸烟与室内空气污染对 COPD 交互影响分析

因素	男性			女性		
	变量	OR 值(95%CI)	aOR 值(95%CI)	变量	OR 值(95%CI)	aOR 值(95%CI)
经常做饭	吸烟分类			吸烟分类		
否	否 <sup>a</sup>	1.00	1.00	否 <sup>a</sup>	1.00	1.00
是	否	1.26(0.99 ~ 1.59)	1.17(0.92 ~ 1.48)	否	0.91(0.76 ~ 1.09)	0.89(0.74 ~ 1.07)
否	是	1.35(1.13 ~ 1.61)	1.27(1.06 ~ 1.52)	是	0.34(0.04 ~ 2.57)	0.33(0.04 ~ 2.56)
是	是 <sup>b</sup>	1.43(1.19 ~ 1.72)	1.30(1.08 ~ 1.57)	是 <sup>b</sup>	1.67(1.25 ~ 2.24)	1.49(1.11 ~ 2.01)
交互作用 <sup>c</sup>	相加: $RERI = -0.40(95\%CI: -0.74 \sim -0.06), P < 0.05$ $AP = -0.34(95\%CI: -0.64 \sim -0.04), P < 0.05$ $SI = 0.29(95\%CI: 0.08 \sim 1.10), P > 0.05$ 相乘: $OR = 0.88(95\%CI: 0.68 \sim 1.14), P > 0.05$			交互作用 <sup>c</sup>	相加: $RERI = 0.06(95\%CI: -0.72 \sim 0.85), P > 0.05$ $AP = 0.07(95\%CI: -0.81 \sim 0.95), P > 0.05$ $SI = 0.63(95\%CI: 0.01 \sim 55.96), P > 0.05$ 相乘: $OR = 1.67(95\%CI: 1.32 \sim 2.13), P < 0.05$	
做饭燃料						
煤气/天然气/电	否 <sup>a</sup>	1.00	1.00	否 <sup>a</sup>	1.00	1.00
柴/炭/煤、煤饼、煤球	否	3.28(1.01 ~ 10.68)	3.20(0.97 ~ 10.57)	否	1.22(0.88 ~ 1.69)	1.16(0.83 ~ 1.62)
煤气/天然气/电	是	2.62(0.76 ~ 9.00)	2.71(0.78 ~ 9.46)	是	0.63(0.08 ~ 5.01)	0.67(0.08 ~ 5.41)
柴/炭/煤、煤饼、煤球	是 <sup>b</sup>	3.84(1.19 ~ 12.41)	3.64(1.11 ~ 11.95)	是 <sup>b</sup>	2.26(1.52 ~ 3.36)	1.95(1.30 ~ 2.93)
交互作用 <sup>c</sup>	相加: $RERI = -2.16(95\%CI: -6.05 \sim 1.74), P > 0.05$ $AP = -0.67(95\%CI: -1.24 \sim -0.11), P < 0.05$ $SI = 0.50(95\%CI: 0.36 \sim 0.70), P < 0.05$ 相乘: $OR = 1.20(95\%CI: 1.02 \sim 1.41), P < 0.05$			交互作用 <sup>c</sup>	相加: $RERI = -0.47(95\%CI: -3.28 \sim 2.35), P > 0.05$ $AP = -0.40(95\%CI: -2.81 \sim 2.00), P > 0.05$ $SI = 0.26(95\%CI: 0 \sim 23.59), P > 0.05$ 相乘: $OR = 1.69(95\%CI: 1.33 \sim 2.16), P < 0.05$	
烟囱或排烟装置						
是	否 <sup>a</sup>	1.00	1.00	否 <sup>a</sup>	1.00	1.00
否	否	1.00(0.76 ~ 1.31)	0.90(0.68 ~ 1.19)	否	0.96(0.86 ~ 1.09)	0.93(0.82 ~ 1.06)
是	是	1.16(0.89 ~ 1.51)	1.08(0.83 ~ 1.41)	是	1.54(0.94 ~ 2.53)	1.48(0.90 ~ 2.45)
否	是 <sup>b</sup>	1.26(0.99 ~ 1.61)	1.11(0.87 ~ 1.43)	是 <sup>b</sup>	1.76(1.33 ~ 2.33)	1.53(1.15 ~ 2.05)
交互作用 <sup>c</sup>	相加: $RERI = -0.32(95\%CI: -0.68 \sim 0.03), P > 0.05$ $AP = -0.29(95\%CI: -0.65 \sim 0.07), P > 0.05$ $SI = 0.25(95\%CI: 0.02 \sim 3.25), P > 0.05$ 相乘: $OR = 0.88(95\%CI: 0.65 \sim 1.19), P > 0.05$			交互作用 <sup>c</sup>	相加: $RERI = -1.17(95\%CI: -2.07 \sim -0.27), P < 0.05$ $AP = -1.09(95\%CI: -1.94 \sim -0.24), P < 0.05$ $SI = 0.06(95\%CI: 0.01 \sim 0.38), P < 0.05$ 相乘: $OR = 0.88(95\%CI: 0.50 \sim 1.55), P > 0.05$	
带冲水马桶卫生间						
是	否 <sup>a</sup>	1.00	1.00	否 <sup>a</sup>	1.00	1.00
否	否	1.24(0.95 ~ 1.61)	1.16(0.89 ~ 1.52)	否	1.20(1.06 ~ 1.35)	1.19(1.05 ~ 1.35)
是	是	1.25(1.07 ~ 1.45)	1.19(1.02 ~ 1.38)	是	2.00(1.51 ~ 2.63)	1.87(1.41 ~ 2.48)
否	是 <sup>b</sup>	1.52(1.28 ~ 1.81)	1.39(1.16 ~ 1.65)	是 <sup>b</sup>	1.57(1.03 ~ 2.40)	1.37(0.89 ~ 2.11)
交互作用 <sup>c</sup>	相加: $RERI = -0.06(95\%CI: -0.40 \sim 0.27), P > 0.05$ $AP = -0.06(95\%CI: -0.34 \sim 0.23), P > 0.05$ $SI = 0.71(95\%CI: 0.17 \sim 2.95), P > 0.05$ 相乘: $OR = 0.98(95\%CI: 0.73 \sim 1.32), P > 0.05$			交互作用 <sup>c</sup>	相加: $RERI = -0.54(95\%CI: -1.21 \sim 0.13), P > 0.05$ $AP = -0.45(95\%CI: -1.01 \sim 0.11), P > 0.05$ $SI = 0.26(95\%CI: 0.09 \sim 0.76), P < 0.05$ 相乘: $OR = 1.64(95\%CI: 0.98 \sim 2.74), P > 0.05$	

注:吸烟分类为当前或曾经吸烟(曾经常或每天吸烟,现已戒烟+现在吸烟)=是,从不吸烟+偶尔吸烟=否;<sup>a</sup>分析相加交互作用中的对照组;<sup>b</sup>分析相加交互作用中联合作用组;<sup>c</sup>调整年龄、文化程度、职业、婚姻状况、年收入、BMI、WHtR

在 COPD 发生中的交互作用研究较少,邱月锋等<sup>[31]</sup>在“吸烟、居住环境、基因多态性与肺癌发病风险的关系”中发现,吸烟、室内烹调油烟、居住房屋类型等在肺癌发生中存在交互作用,但对吸烟、室内环境污染的交互作用机制有待进一步研究。

本研究存在不足。如在肺功能测试前未吸入支气管扩张剂,可能高估了研究人群的 COPD 现患率,但在实际测量中,由于没有呼吸量曲线,存在不完全呼吸导致 FVC 值降低,进而低估 COPD 现患率,可在一定程度上减小因未吸入支气管扩张剂而带来的测量偏倚。

志谢 感谢项目管理委员会、国家项目办公室、牛津协作中心和浙

江省项目地区办公室的工作人员大力协助

利益冲突 无

参 考 文 献

[1] Yang GH, Wang Y, Zeng YX, et al. Rapid health transition in China 1990–2010: findings from the global burden of disease study 2010 [J]. Lancet, 2013, 381 (9882): 1987–2015. DOI: 10.1016/S0140-6736(13)61097-1.

[2] 冉丕鑫,王辰,姚婉贞,等.我国部分农村地区40岁以上女性慢性阻塞性肺疾病危险因素分析[J].中华内科杂志,2006,45(12):974–979. DOI:10.3760/j.issn.0578-1426.2006.12.003.

Ran PX, Wang C, Yao WZ, et al. The risk factors for chronic obstructive pulmonary disease in females in Chinese rural areas [J]. Chin J Intern Med, 2006, 45(12): 974–979. DOI: 10.3760/j.issn.0578-1426.2006.12.003.

[3] Salvi SS, Barnes PJ. Chronic obstructive pulmonary disease in non-smokers [J]. Lancet, 2009, 374 (9691): 733–743. DOI: 10.1016/S0140-6736(09)61303-9.

- [4] Chapman KR, Mannino DM, Soriano JB, et al. Epidemiology and costs of chronic obstructive pulmonary disease [J]. *Eur Respir J*, 2006, 27 (1): 188–207. DOI: 10.1183/09031936.06.00024505.
- [5] 李立明, 吕筠, 郭彧, 等. 中国慢性病前瞻性研究: 研究方法和调查对象的基线特征 [J]. *中华流行病学杂志*, 2012, 33 (3): 249–255. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2012.03.001.  
Li LM, Lv J, Guo Y, et al. The China Kadoorie Biobank: related methodology and baseline characteristics of the Participants [J]. *Chin J Epidemiol*, 2012, 33 (3): 249–255. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2012.03.001.
- [6] Li L, Guo Y, Chen Z, et al. Epidemiology and the control of disease in China, with emphasis on the Chinese Biobank Study [J]. *Public Health*, 2012, 126 (3): 210–213. DOI: 10.1016/j.puhe.2011.11.012.
- [7] Chen ZM, Lee LM, Chen JS, et al. Cohort Profile: The Kadoorie Study of Chronic Disease in China (KSCDC) [J]. *Int J Epidemiol*, 2005, 34 (6): 1243–1249. DOI: 10.1093/ije/dyi174.
- [8] Chen Z, Chen J, Collins R, et al. China Kadoorie Biobank of 0.5 million people: survey methods, baseline characteristics and long-term follow-up [J]. *Int J Epidemiol*, 2011, 40 (6): 1652–1666. DOI: 10.1093/ije/dyr120.
- [9] 中华医学会呼吸病学分会慢性阻塞性肺疾病学组. 慢性阻塞性肺疾病诊治指南(2013年修订版) [J]. *中华结核和呼吸杂志*, 2013, 36 (4): 255–264. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-0939.2013.04.007.  
Chronic Obstructive Pulmonary Disease Study Group of Chinese Thoracic Society. Chronic obstructive pulmonary disease treatment guidelines (2013 Revision) [J]. *Chin J Tuberc Respir Dis*, 2013, 36 (4): 255–264. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-0939.2013.04.007.
- [10] 陆再英, 钟南山. 内科学 [M]. 7版. 北京: 人民卫生出版社, 2009: 807–813.  
Lu ZY, Zhong NS. *Internal Medicine* [M]. 7<sup>th</sup> ed. Beijing: People's Health Press, 2009: 807–813.
- [11] 中华医学会糖尿病分会代谢综合征研究协作组. 中华医学会糖尿病学分会关于代谢综合征的建议 [J]. *中华糖尿病杂志*, 2004, 12 (3): 156–157. DOI: 10.3321/j.issn.1006-6187.2004.03.002.  
Metabolic Syndrome Study Group of Chinese Diabetes Society. Chinese diabetes society recommendations for metabolic syndrome [J]. *Chin J Diabetes*, 2004, 12 (3): 156–157. DOI: 10.3321/j.issn.1006-6187.2004.03.002.
- [12] 王昕, 吕筠, 郭彧, 等. 中国慢性病前瞻性研究: 10个项目地区成年人群吸烟行为特征差异分析 [J]. *中华流行病学杂志*, 2015, 36 (11): 1200–1204. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2015.11.004.  
Wang X, Lyu J, Guo Y, et al. Regional differences in adults' smoking pattern: findings from China Kadoorie Biobank study in 10 areas in China [J]. *Chin J Epidemiol*, 2015, 36 (11): 1200–1204. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2015.11.004.
- [13] Gu DF, Kelly TN, Wu XG, et al. Mortality attributable to smoking in China [J]. *N Engl J Med*, 2009, 360 (2): 150–159. DOI: 10.1056/NEJMc090277.
- [14] The Organization for Economic Co-operation and Development. Tobacco consumption in grams per capita (age 15+), OECD Health Statistics 2014 Definitions, Sources and Methods [DB/OL]. (2014) [2016-03-22]. <http://www.oecd.org/health/healthdata>.
- [15] Knol MJ, Vanderweele TJ, Groenwold RHH, et al. Estimating measures of interaction on an additive scale for preventive exposures [J]. *Eur J Epidemiol*, 2011, 26 (6): 433–438. DOI: 10.1007/s10654-011-9554-9.
- [16] Andersson T, Alfredsson L, Källberg H, et al. Calculating measures of biological interaction [J]. *Eur J Epidemiol*, 2005, 20 (7): 575–579. DOI: 10.1007/s10654-005-7835-x.
- [17] 国务院人口普查办公室. 中国2010年人口普查资料 [M]. 北京: 中国统计出版社, 2012.  
Office of the State Council. Tabulation on the 2010 population census of the people's republic of China [M]. Beijing: China Statistics Press, 2012.
- [18] Zhong NS, Wang C, Yao WZ, et al. Prevalence of chronic obstructive pulmonary disease in China: a large, population-based survey [J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2007, 176 (8): 753–760. DOI: 10.1164/rccm.200612-1749OC.
- [19] Halbert RJ, Natoli JL, Gano A, et al. Global burden of COPD: systematic review and meta-analysis [J]. *Eur Respir J*, 2006, 28 (3): 523–532. DOI: 10.1183/09031936.06.00124605.
- [20] 孙永昌, 姚婉贞. 慢性阻塞性肺疾病诊断及预防全球策略三年更新评述 [J]. *中华结核和呼吸杂志*, 2010, 33 (8): 633–635. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-0939.2010.08.028.  
Sun YC, Yao WZ. A review of three-years global strategy for diagnosis treatment and prevention of chronic obstructive pulmonary disease [J]. *Chin J Tuberc Respir Dis*, 2010, 33 (8): 633–635. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-0939.2010.08.028.
- [21] Halbert RJ, Isonaka S, George D, et al. Interpreting COPD prevalence estimates: what is the true burden of disease? [J]. *Chest*, 2003, 123 (5): 1684–1692. DOI: 10.1378/chest.123.5.1684.
- [22] 曾雪峰, 王晓霞, 包勇, 等. 成都市社区慢性阻塞性肺疾病流行病学调查 [J]. *中国呼吸与危重监护杂志*, 2011, 10 (1): 30–32. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6205.2011.01.008.  
Zeng XF, Wang XX, Bao Y, et al. Epidemiological survey on chronic obstructive pulmonary disease in Chengdu communitis [J]. *Chin J Respir Crit Care Med*, 2011, 10 (1): 30–32. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6205.2011.01.008.
- [23] 侯刚, 尹燕, 孙丽丽, 等. 沈阳市社区35岁以上人群慢性阻塞性肺疾病流行病学患病率及危险因素研究 [J]. *中国全科医学*, 2012, 15 (16): 1831–1833. DOI: 10.3969/j.issn.1007-9572.2012.06.017.
- [24] 马真, 卓宋明, 周路球, 等. 体重指数与慢性阻塞性肺疾病的相关性研究 [J]. *现代预防医学*, 2011, 38 (12): 2417–2418.  
Hou G, Yin Y, Sun LL, et al. Prevalence rate and risk factors of chronic obstructive pulmonary disease in residents aged 35 years or older in communities of Shenyang city [J]. *Chin Gen Pract*, 2012, 15 (16): 1831–1833. DOI: 10.3969/j.issn.1007-9572.2012.06.017.
- [25] 马真, 卓宋明, 周路球, 等. 体重指数与慢性阻塞性肺疾病的相关性研究 [J]. *现代预防医学*, 2011, 38 (12): 2417–2418.  
Ma Z, Zhuo SM, Zhou LQ, et al. The Relationship between the COPD and BMI [J]. *Mod Prev Med*, 2011, 38 (12): 2417–2418.
- [26] Varela MVL, de Oca MM, Halbert RJ, et al. Sex-related differences in COPD in five Latin American cities: the PLATINO Study [J]. *Eur Respir J*, 2010, 36 (5): 1034–1041. DOI: 10.1183/09031936.00165409.
- [27] Monn C, Brändli O, Schindler C, et al. Personal exposure to nitrogen dioxide in Switzerland. SAPALDIA team. Swiss Study on air pollution and lung disease in adults [J]. *Sci Total Environ*, 1998, 215 (3): 243–251. DOI: 10.1016/S0048-9697(98)00124-7.
- [28] Hsu TH, Kou YR. Airway hyperresponsiveness to bronchoconstrictor challenge after wood smoke exposure in guinea pigs [J]. *Life Sci*, 2001, 68 (26): 2945–2956. DOI: 10.1016/S0024-3205(01)01088-8.
- [29] 周文利, 杜雪平. 社区慢性阻塞性肺疾病高危人群的患病状况调查 [J]. *中国全科医学*, 2011, 14 (19): 2197–2200, 2204. DOI: 10.3969/j.issn.1007-9572.2011.19.028.  
Zhou WL, Du XP. Morbidity rate of COPD among high risk populations in the community [J]. *Chin Gen Pract*, 2011, 14 (19): 2197–2200, 2204. DOI: 10.3969/j.issn.1007-9572.2011.19.028.
- [30] Ahlbom A, Alfredsson L. Interaction: a word with two meanings creates confusion [J]. *Eur J Epidemiol*, 2005, 20 (7): 563–564. DOI: 10.1007/s10654-005-4410-4.
- [31] Rothman KJ. *Epidemiology: an introduction* [M]. New York: Oxford University Press, 2002: 168–180.
- [32] 邱月峰, 林勇, 黄萌, 等. 吸烟、居住环境、基因多态性与肺癌发病风险的关系 [J]. *环境与职业医学*, 2011, 28 (3): 133–136, 140.  
Qiu YF, Lin Y, Huang M, et al. Association of smoking, residential environment and polymorphisms with lung cancer [J]. *J Environ Occup Med*, 2011, 28 (3): 133–136, 140.

(收稿日期: 2016-04-28)

(本文编辑: 张林东)