

## ·大型前瞻性队列研究·

# 中国慢性病前瞻性研究:10个项目地区成年人肺功能指标水平和气流受限现患率的差异分析

兰丰铃 吕筠 郭彧 卞铮 余灿清 周江燕 谭云龙 裴培 曹卫华  
陈君石 陈铮鸣 李立明 代表中国慢性病前瞻性研究项目协作组

**【摘要】目的** 描述中国慢性病前瞻性研究(CKB)10个地区人群肺功能指标水平和气流受限现患率的地区差异。**方法** 剔除基线调查时肺功能指标异常个体后,分析10个地区512 495名30~79岁调查对象肺功能指标水平(FEV<sub>1</sub>和FVC)和气流受限(分别采用GOLD标准和LLN标准进行判断)现患率的地区差异。**结果** 10个地区男性的FEV<sub>1</sub>(2.66 L)和FVC(3.16 L)均高于女性(1.99 L和2.35 L);河南和哈尔滨人群FEV<sub>1</sub>和FVC高于其他地区。基于GOLD标准的气流受限现患率:男性(5.13%)高于女性(3.75%);农村人群高于城市(男性:6.32% vs. 3.47%;女性:4.26% vs. 2.97%);四川人群现患率最高(男性为13.34%,女性为10.70%),其次是苏州、河南和湖南。基于LLN标准的气流受限现患率(男性为6.93%,女性为6.29%)略高于GOLD标准,但地区差异近似。**结论** CKB的10个地区人群无论在肺功能指标水平和气流受限现患率上均存在明显的地区差异。

**【关键词】** 肺功能; 气流受限; 地区差异

**Area specific differences in lung function indices and prevalence of airflow obstruction in adults: findings from people in 10 areas in China** Lan Fengling<sup>1</sup>, Lyu Jun<sup>1</sup>, Guo Yu<sup>2</sup>, Bian Zheng<sup>2</sup>, Yu Canqing<sup>1</sup>, Zhou Huiyan<sup>2</sup>, Tan Yunlong<sup>2</sup>, Pei Pei<sup>2</sup>, Cao Weihua<sup>1</sup>, Chen Junshi<sup>3</sup>, Chen Zhengming<sup>4</sup>, Li Liming<sup>1,2</sup>, for the China Kadoorie Biobank (CKB) Collaborative Group. 1 Department of Epidemiology and Biostatistics, School of Public Health, Peking University, Beijing 100191, China; 2 Chinese Academy of Medical Sciences; 3 National Center for Food Safety Risk Assessment of China; 4 Clinical Trial Service Unit and Epidemiological Studies Unit (CTSU), Nuffield Department of Population Health, University of Oxford, UK

Corresponding author: Cao Weihua, Email: caoweihua60@163.com

This work was supported by grants from the National Natural Science Foundation of China (No. 81390541, No. 81390544), Kadoorie Charitable Foundation in Hong Kong, Wellcome Trust in the UK (No. 088158/Z/09/Z) and National Science and Technology Support Project of China (No. 2011BAI09B01).

**【Abstract】Objective** To describe the area specific differences in lung function indices and prevalence of airflow obstruction (AFO) in adults found by China Kadoorie Biobank (CKB) study, involving 512 495 adults, in 10 areas in China. **Methods** The detailed information on lung function indices (FEV<sub>1</sub> and FVC) and prevalence of AFO (diagnosed according to GOLD and LLN criteria) of subjects aged 30~79 years were analyzed, those with abnormal lung function indices at baseline survey were excluded. **Results** The FEV<sub>1</sub> and FVC among males (2.66 L, 3.16 L) were higher than those among females (1.99 L, 2.35 L). The FEV<sub>1</sub> and FVC were highest in Henan and Harbin. The prevalence of AFO diaonosed according to GOLD criteria was 5.13% in males, higher than that in females (3.75%). The prevalence of AFO was higher in rural area than in urban area (males: 6.32% vs. 3.47%; females: 4.26% vs. 2.97%). The prevalence of AFO was highest in Sichuan (13.34% in

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2015.11.005

基金项目:国家自然科学基金(81390541,81390544);香港Kadoorie Charitable基金;英国Wellcome Trust(088158/Z/09/Z);国家科技支撑计划(2011BAI09B01)

作者单位:100191 北京大学公共卫生学院流行病与卫生统计学系(兰丰铃、吕筠、余灿清、曹卫华、李立明);中国医学科学院(郭彧、卞铮、周江燕、谭云龙、裴培、李立明);国家食品安全风险评估中心(陈君石);英国牛津大学临床与流行病学研究中心(陈铮鸣)

通信作者:曹卫华, Email: caoweihua60@163.com

males, 10.70% in females), followed by that in Suzhou, Henan and Hunan. The prevalence of AFO diagnosed according to LLN criteria (6.93% in males, 6.29% in females) was higher than that diagnosed according to GOLD criteria, but the area specific difference was similar. **Conclusion** The lung function indices and the prevalence of AFO in adults varied greatly among the 10 areas covered by CKB study.

**[Key words]** Lung function; Airflow obstruction; Area specific difference

结果显示,个体肺功能越差,发生心血管疾病、呼吸系统疾病、癌症的风险<sup>[1]</sup>和死亡风险<sup>[2-3]</sup>越高,这种关联独立于其他危险因素。气流受限常用于衡量肺功能好坏,同时是诊断慢性阻塞性肺疾病(chronic obstructive pulmonary disease, COPD)和评价严重程度的主要指标。当前,全球>40岁人群中COPD患病率为9%~10%<sup>[4]</sup>,国内≥40岁人群的患病率为8.2%<sup>[5]</sup>。近年来发表的中国人群气流受限现患率研究多为单个地区的调查,地区间结果无可比性;同一研究的多地区调查结果也通常只报告城乡比较结果<sup>[6]</sup>,不同地区人群之间差异比较分析较少。本研究旨在利用中国慢性病前瞻性研究(CKB)项目的基线调查数据描述10个地区自然人群肺功能指标水平和气流受限现患率。

## 对象与方法

1. 研究对象:资料来自CKB项目10个地区的基线数据(2004—2008年),包括5个城市和5个农村,以街道或乡镇行政区为调查单位,根据当地社区户籍底册或登记确定调查点内所有符合入选要求的居民:年龄30~79岁,调查点内常住居民户口,无严重肢体残疾,能正常交流,自愿参加项目并签署知情同意书,且个体疾病及死亡登记报告归属当地卫生部门管理。最终CKB项目共招募512 891名合格调查对象并完成基线调查,其中城市地区226 186人,农村地区286 705人,项目详细介绍参见文献[7-9]。为简化表述且方便识别,以城市名称表示城市项目点,以省份名称表示农村项目点。在有完整基线调查数据的研究对象中,本研究剔除了肺功能指标第一秒用力呼气容积(forced expiratory volume in one second, FEV<sub>1</sub>)/用力肺活量(forced vital capacity, FVC)>1的396人。

2. 研究内容:一般人口社会学信息(性别、年龄、受教育程度、家庭年收入)和呼吸系统疾病史(慢性支气管炎/肺气肿/肺心病)通过调查员面对面询问获得。肺功能指标通过体格检查获得。采用手握微型电子肺功能仪(spirometer)测定FEV<sub>1</sub>和FVC,每位研究对象测定2次,取最大值进行分析。分别使用慢性阻塞性肺疾病全球倡议(Global Initiative for

Chronic Obstruction Lung Disease, GOLD)标准<sup>[10]</sup>和正常值下限(lower limit of normal, LLN)标准<sup>[11]</sup>判断气流受限情况。GOLD标准:①正常:FEV<sub>1</sub>/FVC≥70%;②气流受限:FEV<sub>1</sub>/FVC<70%。进一步划分:①GOLD-1:FEV<sub>1</sub>≥80%的预计值;②GOLD-2:50%的预计值≤FEV<sub>1</sub><80%的预计值;③GOLD-3:30%的预计值≤FEV<sub>1</sub><50%的预计值;④GOLD-4:FEV<sub>1</sub><30%的预计值。LLN标准:①正常:FEV<sub>1</sub>/FVC≥LLN;②气流受限:FEV<sub>1</sub>/FVC<LLN。研究对象未使用支气管扩张剂。GOLD标准中的预计值和LLN标准中的LLN值均根据全球肺功能行动(Global Lung Function Initiative, GLI)于2012年提出的公式整合地区、年龄、性别、身高、种族等信息后计算而得<sup>[12]</sup>。本研究根据中国地理南北方分界线(即秦岭-淮河线)将哈尔滨、青岛、甘肃和河南地区归于东北亚人群,其他地区归于东南亚人群。

3. 统计学分析:分性别和10个地区描述人群的肺功能指标水平和气流受限现患率,分别采用General linear model和logistic回归模型调整,报告调整年龄后的均数、标准误或百分比。分析使用SAS 9.2软件。

## 结 果

1. 一般情况:共纳入研究对象512 495人,平均年龄为(51.5±10.7)岁,男性占41.0%,农村地区个体占55.9%。10个地区研究对象的基本特征见表1。各地区研究对象的性别、年龄、受教育程度、家庭年收入和呼吸系统疾病史分布差异有统计学意义( $P<0.001$ )。

2. 肺功能指标和气流受限现患率:男性的FEV<sub>1</sub>(2.66 L)和FVC(3.16 L)高于女性(1.99 L和2.35 L),10个地区人群的肺功能指标差异有统计学意义( $P<0.001$ ),见表2。在男性中,无论是FEV<sub>1</sub>还是FVC,均以河南和哈尔滨较高,甘肃较低;女性中也表现出类似的分布(图1)。城市和农村地区人群在FEV<sub>1</sub>(男性:2.72 L vs. 2.61 L;女性:2.02 L vs. 1.96 L)和FVC(男性:3.16 L vs. 3.16 L;女性:2.34 L vs. 2.34 L)水平上的差异不明显。FEV<sub>1</sub>/FVC比值较高的地区是青岛和海口,较低的是四川和河南。

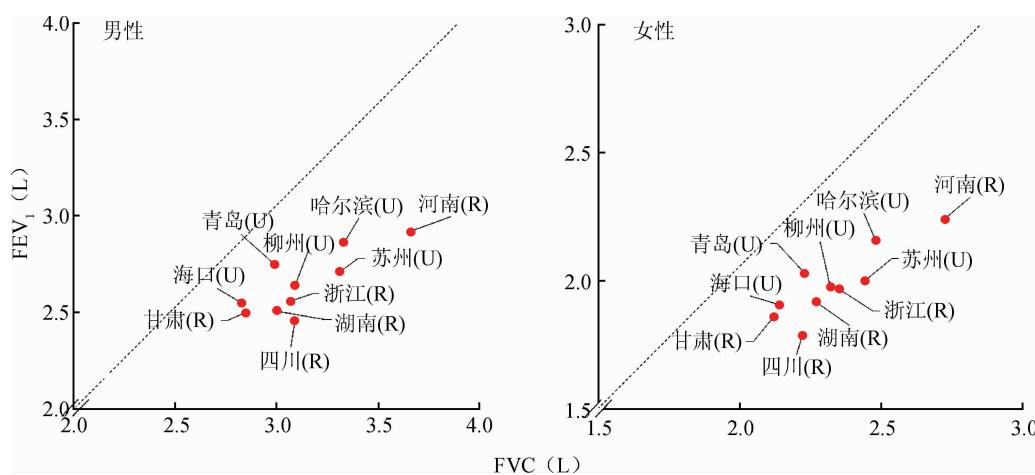
表1 中国10个地区研究对象的基本特征

变 量	城市项目点					农村项目点				合计
	哈尔滨	青岛	苏州	柳州	海口	河南	甘肃	四川	浙江	
人数(n)	57 536	35 378	53 233	50 166	29 618	63 333	49 980	55 666	57 677	59 908 512 495
男性	40.4	43.9	42.0	38.5	36.3	43.9	38.6	38.3	41.6	44.0 41.0
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$ )	52.9 $\pm$ 11.4	50.3 $\pm$ 10.2	51.6 $\pm$ 10.4	53.7 $\pm$ 10.4	52.6 $\pm$ 11.7	50.4 $\pm$ 10.4	48.9 $\pm$ 10.7	51 $\pm$ 10.5	52.3 $\pm$ 9.9	51.6 $\pm$ 10.5 51.5 $\pm$ 10.7
年龄组(岁) <sup>a</sup>										
<50	43.0	51.8	43.2	36.3	42.9	49.0	53.9	44.4	41.5	44.6 45.0
50~	26.5	28.4	33.0	34.4	26.7	30.4	27.6	32.5	34.5	30.8 30.7
60~	30.5	19.8	23.8	29.4	30.4	20.6	18.5	23.1	24.0	24.6 24.3
受教育程度 <sup>a</sup>										
未正规上过小学	4.2	5.8	29.9	4.2	14.8	13.2	45.9	15.4	44.0	5.1 18.5
小学及初中	40.8	58.6	60.3	55.1	47.7	71.3	45.0	76.6	52.1	85.9 60.5
高中及以上	55.1	35.6	9.8	40.7	37.5	15.5	9.1	8.0	3.9	9.0 21.0
家庭年收入(元) <sup>a</sup>										
<20 000	46.3	40.0	26.6	51.7	53.7	85.4	97.8	91.0	21.1	51.8 57.3
20 000~	53.7	60.0	73.4	48.3	46.3	14.6	2.2	9.0	78.9	48.2 42.7
呼吸系统疾病史 <sup>b</sup>	2.9	0.5	4.6	2.6	1.5	1.2	1.9	3.8	2.8	2.9 2.6

注:<sup>a</sup>为构成比(%);<sup>b</sup>慢性支气管炎/肺气肿/肺心病,数据为百分比(%)

表2 中国10个地区不同性别年龄调整后的肺功能指标水平

变 量	城市项目点					农村项目点				合计
	哈尔滨	青岛	苏州	柳州	海口	河南	甘肃	四川	浙江	
男性										
人数	23 245	15 548	22 355	19 320	10 752	27 832	19 314	21 307	24 015	26 369 210 057
FEV <sub>1</sub> (L)	2.86 (0.003)	2.75 (0.005)	2.71 (0.003)	2.64 (0.003)	2.55 (0.005)	2.92 (0.003)	2.50 (0.004)	2.46 (0.004)	2.56 (0.003)	2.51 2.66 (0.001)
FVC(L)	3.33 (0.004)	2.99 (0.005)	3.31 (0.004)	3.09 (0.004)	2.83 (0.005)	3.66 (0.004)	2.85 (0.005)	3.09 (0.004)	3.07 (0.004)	3.00 3.16 (0.003)
FEV <sub>1</sub> /FVC(%)	86.0 (0.05)	92.5 (0.07)	81.6 (0.06)	85.0 (0.05)	90.1 (0.08)	79.3 (0.04)	88.1 (0.06)	79.1 (0.06)	82.7 (0.05)	83.0 84.0 (0.02)
FEV <sub>1</sub> /预计值(%)	86.9 (0.10)	80.2 (0.13)	90.7 (0.11)	90.4 (0.11)	86.7 (0.15)	90.3 (0.09)	77.9 (0.12)	87.4 (0.14)	86.0 (0.11)	87.3 86.8 (0.04)
女性										
人数	34 291	19 830	30 878	30 846	18 866	35 501	30 666	34 359	33 662	33 539 302 437
FEV <sub>1</sub> (L)	2.16 (0.002)	2.03 (0.003)	2.00 (0.002)	1.98 (0.002)	1.91 (0.003)	2.24 (0.002)	1.86 (0.002)	1.79 (0.002)	1.97 (0.002)	1.92 1.99 (0.001)
FVC(L)	2.48 (0.002)	2.23 (0.003)	2.44 (0.002)	2.32 (0.002)	2.14 (0.003)	2.72 (0.002)	2.12 (0.002)	2.22 (0.003)	2.35 (0.002)	2.27 2.35 (0.002)
FEV <sub>1</sub> /FVC(%)	87.0 (0.03)	91.3 (0.06)	82.2 (0.04)	85.2 (0.04)	89.8 (0.06)	82.0 (0.03)	87.9 (0.04)	80.2 (0.05)	83.7 (0.03)	84.3 84.8 (0.01)
FEV <sub>1</sub> /预计值(%)	87.3 (0.08)	79.9 (0.12)	92.9 (0.10)	93.7 (0.09)	90.6 (0.12)	90.9 (0.07)	75.1 (0.08)	86.8 (0.11)	91.2 (0.08)	90.3 88.1 (0.03)

注:括号外数据为按年龄调整后的数值,括号内数据为 $s_{\bar{x}}$ 

注:U为城市项目点;R为农村项目点

图1 中国10个地区不同性别人群年龄调整后的FEV<sub>1</sub>和FVC水平

年龄调整后男性基于GOLD标准的气流受限现患率比例为5.13%，高于女性的3.75%（表3）。农村地区人群现患率高于城市（男性：6.32% vs. 3.47%；女性：4.26% vs. 2.97%）。10个地区气流受限现患率差异有统计学意义（ $P < 0.001$ ），其中四川现患率最高（男性为13.34%，女性为10.70%），其次是苏州、河南和湖南项目点。基于LLN标准的气流受限现患率（男性为6.93%，女性为6.29%）略高于GOLD标准，但地区差异近似（图2）。

3. 不同年龄组基于GOLD和LLN标准的气流受限现患率比较：随着年龄增长，气流受限现患率上升。在<50岁组和50~59岁组中，基于GOLD标准判断的气流受限现患率低于LLN标准；随着年龄增长，这种差异减小；在≥60岁男性中，基于GOLD标准的气流受限现患率高于LLN标准，见图3。

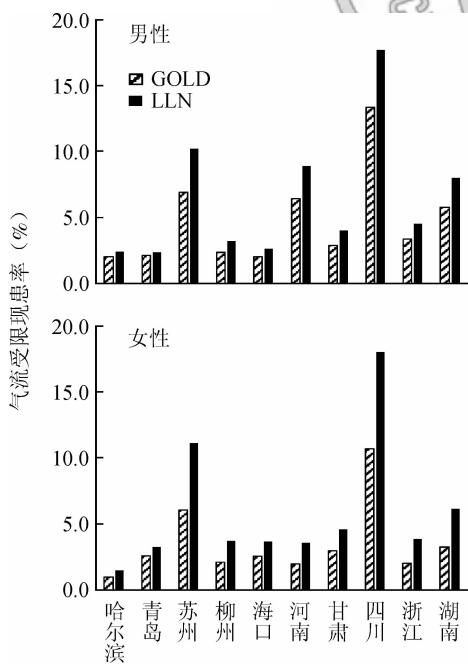


图2 中国10个地区不同性别人群基于GOLD标准和LLN标准年龄调整后的气流受限现患率

## 讨 论

本研究利用CKB项目的基线调查结果，比较分析显示，10个地区年龄调整后的肺功能指标和气流受限现患率存在差异。不论男性或女性，河南和哈尔滨的FEV<sub>1</sub>和FVC水平均较高，四川和苏州的气流受限现患率较高。

表3 中国10个地区不同性别人群基于GOLD标准和LLN标准年龄调整后的气流受限现患率(%)

变量	城市项目点					农村项目点				合计
	哈尔滨	青岛	苏州	柳州	海口	河南	甘肃	四川	浙江	
男性										
GOLD标准	2.05	2.14	6.93	2.39	2.06	6.47	2.91	13.34	3.35	5.77
1	0.21	0.15	2.26	0.53	0.35	1.78	0.40	2.72	0.34	0.85
2	1.18	1.41	3.85	1.10	1.27	3.51	1.91	7.16	1.56	3.22
3	0.45	0.50	0.59	0.57	0.37	0.89	0.53	2.56	1.03	1.31
4	0.21	0.08	0.23	0.19	0.07	0.29	0.07	0.90	0.42	0.39
LLN标准	2.43	2.40	10.24	3.21	2.68	8.91	4.02	17.71	4.57	8.03
女性										
GOLD标准	1.00	2.62	6.09	2.13	2.55	2.00	2.98	10.70	2.03	3.28
1	0.15	0.26	2.46	0.63	0.61	0.42	0.31	2.07	0.43	0.70
2	0.46	1.68	2.93	1.22	1.51	1.11	2.21	6.04	0.87	1.92
3	0.29	0.61	0.58	0.25	0.38	0.39	0.44	1.94	0.59	0.56
4	0.10	0.07	0.12	0.03	0.05	0.08	0.02	0.65	0.14	0.10
LLN标准	1.52	3.29	11.14	3.76	3.68	3.63	4.61	18.00	3.91	6.16

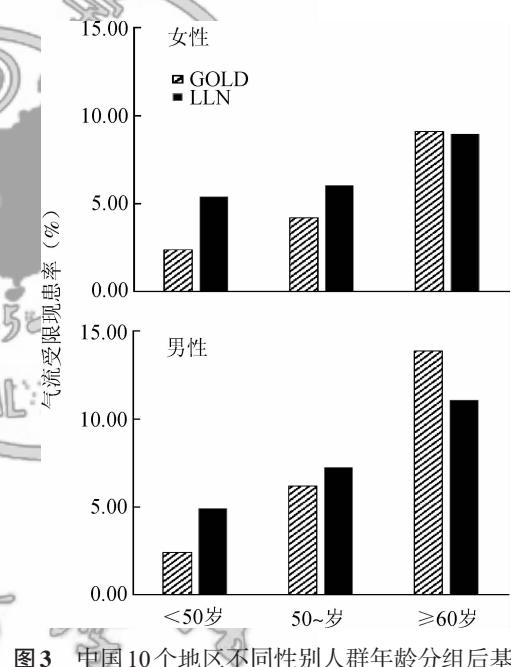


图3 中国10个地区不同性别人群年龄分组后基于GOLD标准和LLN标准的气流受限现患率

目前国内外在判定气流受限时最常用的是GOLD固定界值（70%）标准，这也是目前唯一的全球标准。但有研究者认为，正常情况下肺容积和气流会随着年龄增长发生变化，应用70%这个固定界值可能导致某些健康老年人被诊断为气流受限，对于年轻人群也会出现诊断不足的情况<sup>[13]</sup>。因此，美国胸科协会和欧洲呼吸协会在2005年提出了LLN标准，即每一个肺功能指标若低于健康人群测量值频数分布的第五个百分位数（即LLN），则认为低于“正常范围”。有研究者认为此标准能更准确地反映人群肺功能情况；不过，LLN标准虽更灵活，但在确定特定人群的LLN时也存在一定困难。本研究分年龄组对GOLD和LLN标准的判别结果进行了比较，

观察到与前述相符的现象,即在低年龄组,LLN标准可判别出更多的气流受限,而在高年龄组,GOLD标准判别出的气流受限更多。

2002—2003年在全国7个地区开展的一项调查显示,在吸入支气管扩张剂后,>40岁人群中男性和女性基于GOLD标准的气流受限现患率分别为12.4%和5.1%<sup>[5]</sup>。相比之下,CKB队列人群的现患率较低。部分原因可能是,前述研究人群的平均年龄(56.7岁)高于CKB人群(51.5岁);而气流受限现患率会随着年龄增长而增加<sup>[14]</sup>。

本研究显示,CKB项目人群中男性气流受限现患率高于女性,农村地区人群现患率高于城市,与已有研究结果相似<sup>[5,15]</sup>。其中,苏州市吴中区作为CKB项目的城市项目点,气流受限现患率仅低于农村项目点的四川。原因可能为该地区2001年才由县改区,地区居民虽在经历农村城镇化的转变,但仍延续传统的生活行为方式。慢性支气管炎和肺气肿对肺功能指标影响较大,本研究人群中该类疾病的地区分布与气流受限现患率的地区分布也基本一致。

本研究存在局限性。首先研究对象在进行肺功能测试前并未吸入支气管扩张剂;而确认持续性气道阻塞及COPD的有力证据是吸入支气管扩张剂后的FEV<sub>1</sub>/FVC低于0.7或LLN,这在最近的欧洲呼吸协会、美国胸科协会和GOLD指南中均有提及,意味着本研究可能高估了队列人群的气流受限现患率。但国外也有研究发现,支气管扩张剂对肺功能的影响受到很多其他方面因素的影响<sup>[16]</sup>,其作用的稳定性还有待进一步证实。其次,本次调查时,尽管在进行肺功能测试前,调查人员会指导调查对象用最大的力气和最快的速度吹气,直至将肺内的气体全部吹完为止,并且进行试吹练习。但是在实际测量时,由于没有呼吸量曲线,无法获知研究对象是否确实将气体完全呼出。不完全的呼气会导致FVC值降低,低估气流受限现患率。本研究剔除了肺功能指标逻辑不合理(即 $FEV_1/FVC > 1$ )的记录;出现这种情况可能是因为抄录错误,也可能是因为分析的 $FEV_1$ 和FVC分别取2次测量中的最大值,而研究对象在测量中的努力程度可能不同,导致比值异常。这部分人群的剔除并非因为健康问题,且相对于总样本量来说数量较小,可能对结果影响不大。CKB项目未采用概率抽样法选择研究地区和人群,研究人群女性比例略高;但结果按照性别分组进行展示,因而对结果影响不大。

## 参 考 文 献

- [1] Lee HM, Liu MA, Barrett-Connor E, et al. Association of lung function with coronary heart disease and cardiovascular disease outcomes in elderly: the Rancho Bernardo study [J]. Respir Med, 2014, 108(12):1779–1785.
- [2] Baughman P, Marott JL, Lange P, et al. Combined effect of lung function level and decline increases morbidity and mortality risks [J]. Eur J Epidemiol, 2012, 27(12):933–943.
- [3] Batty GD, Gunnell D, Langenberg C, et al. Adult height and lung function as markers of life course exposures: associations with risk factors and cause-specific mortality [J]. Eur J Epidemiol, 2006, 21(11):795–801.
- [4] 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.
- [5] 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.
- [6] Zhang RB, Tan XY, He QY. Underdiagnosis of chronic obstructive pulmonary disease in China: epidemiologic study [J]. Chin J Health Manage, 2013, 7(1):44–47. (in Chinese)  
张荣葆, 谭星宇, 何权瀛. 从流行病学调查结果看我国慢性阻塞性肺疾病诊断不足问题[J]. 中华健康管理学杂志, 2013, 7(1): 44–47.
- [7] Lyu J, Guo Y, Bian Z, et al. Regional differences in patterns of alcohol consumption: findings from the China Kadoorie Biobank study on half a million people from 10 regions [J]. Chin J Epidemiol, 2014, 35(8):875–881. (in Chinese)  
吕筠, 郭彧, 卞铮, 等. 中国慢性病前瞻性研究: 10个项目地区人群饮酒行为特征差异的分析[J]. 中华流行病学杂志, 2014, 35(8):875–881.
- [8] 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. (in Chinese)  
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.
- [9] 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.
- [10] Rabe KF, Hurd S, Anzueto A, et al. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease: GOLD executive summary [J]. Am J Respir Crit Care Med, 2007, 176(6):532–555.
- [11] Mannino DM, Diaz-Guzman E. Interpreting lung function data using 80% predicted and fixed thresholds identifies patients at increased risk of mortality [J]. Chest, 2012, 141(1):73–80.
- [12] Quanjer PH, Stanojevic S, Cole TJ, et al. Multi-ethnic reference values for spirometry for the 3–95-yr age range: the global lung function 2012 equations [J]. Eur Respir J, 2012, 40(6):1324–1343.
- [13] Liang BM, Lam DC, Feng YL. Clinical applications of lung function tests: a revisit [J]. Respirology, 2012, 17(4):611–619.
- [14] Celli BR, Halbert RJ, Isonaka S, et al. Population impact of different definitions of airway obstruction [J]. Eur Respir J, 2003, 22(2):268–273.
- [15] Han MK, Postma D, Mannino DM, et al. Gender and chronic obstructive pulmonary disease: why it matters [J]. Am J Respir Crit Care Med, 2007, 176(12):1179–1184.
- [16] Calverley PM, Albert P, Walker PP. Bronchodilator reversibility in chronic obstructive pulmonary disease: use and limitations [J]. Lancet Respir Med, 2013, 1(7):564–573.

(收稿日期:2015-07-22)

(本文编辑:万玉立)