

• 调查报告 • doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2019.24.020

重庆市渝中区成年居民慢性阻塞性肺疾病患病情况及影响因素研究

张雍¹, 汤洪秀¹, 周琦¹, 彭静², 彭焱^{1△}

(1. 重庆市渝中区疾病预防控制中心 400010; 2. 重庆市人民医院中山分院呼吸内科 400010)

[摘要] **目的** 调查重庆市渝中区 40 岁及以上居民慢性阻塞性肺疾病(COPD)及其相关因素的流行情况与变化趋势,为制订 COPD 防控策略提供科学依据。**方法** 采用多阶段整群随机抽样方法,分别抽取渝中区 3 个街道的 6 个社区 600 户家庭中共计 600 名 40 岁以上常住居民,开展问卷调查和肺功能检测,根据肺功能检测结果和调查对象意愿再进行生活质量评估测试和胸部 X 线片检查。**结果** 共 600 人参与调查,全部完成肺功能检测,符合 COPD 诊断标准 75 人,患病率为 12.50%,男性患病率明显高于女性(21.74% vs. 6.76%, $\chi^2 = 29.109, P < 0.05$),随年龄增长患病率逐渐增高($\chi^2 = 21.207, P < 0.05$)。单因素分析显示,性别、年龄、婚姻状况、吸烟史、吸烟系数、吸烟年限、既往肺病疾病史对 COPD 的患病有影响;多因素 Logistic 回归分析结果显示,男性、高年龄、高吸烟系数、既往肺病疾病史是 COPD 的危险因素。**结论** 该地区居民 COPD 患病率较高,患病危险因素较多,需加强健康教育,推广规范的肺功能检测,早诊断、早治疗。

[关键词] 肺疾病,慢性阻塞性;社区居民;影响因素

[中图分类号] R563.9

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-8348(2019)24-4226-05

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Study on the prevalence of chronic obstructive pulmonary disease and its influencing factors in adult residents in Yuzhong District of Chongqing

ZHANG Yong¹, TANG Hongxiu¹, ZHOU Qi¹, PENG Jing², PENG Yan^{1△}

(1. The Center of Disease Control and Prevention of Yuzhong District, Chongqing 400010, China; 2. Department of Respiratory Medicine, Zhongshan Branch of Chongqing People's Hospital, Chongqing 400010, China)

[Abstract] **Objective** To investigate the prevalence and trend of chronic obstructive pulmonary disease (COPD) and its related factors in residents aged 40 and over in the Yuzhong district of Chongqing, in order to provide scientific references for the formulation of prevention and control strategies for COPD. **Methods** Using a multi-stage cluster random sampling method, 600 permanent residents aged 40 years old and over in six communities in three streets of Yuzhong District were selected, and questionnaires surveys and lung function tests were conducted. The quality of life assessment test and chest X-ray examination were performed according to the results of lung function test and the intention of the subjects. **Results** A total of 600 people participated in the survey, and all of them completed the lung function test. Among them, 75 people diagnosed with COPD, and the prevalence rate was 12.50%. The prevalence rate of males was significantly higher than that of females (21.74% vs. 6.76%, $\chi^2 = 29.109, P < 0.05$), and the prevalence rate gradually increased with age ($\chi^2 = 21.207, P < 0.05$). The univariate analysis showed that gender, age, marital status, smoking history, smoking coefficient, length of smoking, and history of lung disease had an impact on COPD disease. The multivariate logistic regression analysis showed that males, high age, high smoking coefficient and history of lung disease were the main risk factors for COPD. **Conclusion** The prevalence of COPD in this area is relatively high, and there are many risk factors for the disease. It is necessary to strengthen health education, promote standardized lung function testing, and improve early diagnosis and treatment.

[Key words] pulmonary disease, chronic obstructive; community residents; influencing factors

慢性阻塞性肺疾病(chronic obstructive pulmonary disease, COPD)是一种以不完全可逆气流受限为特征的常见呼吸系统疾病,病情呈进行性发展,其

发病率、病死率均高,严重影响居民的劳动和生活质量,给社会造成了沉重的经济负担。根据 2016 年世界卫生组织(WHO)的研究报道,COPD 所致死亡人

数占全球总死亡人数的 6%，是全球疾病的第 4 位死因^[1]。在中国每年约有 100 万人死于 COPD，居疾病负担的第 2 位^[2]。2012 年，全国死因监测数据显示，非感染性呼吸系统疾病是我国第 3 位死亡原因，而 COPD 所占比例已达 91.4%。2016 年，COPD 所致死亡人数占全国总死亡人数的 9.10%^[3]。我国 COPD 相关研究多集中于医院临床患者的生存状况研究^[4-5]，西南地区乃至全国至今都少见社区居民 COPD 相关危险因素的流行病学调查报告。为了解渝中区社区居民 COPD 的患病及危险因素情况，为我区 COPD 的防控工作提供科学依据，本研究在重庆市渝中区开展了社区居民 COPD 的流行病学调查工作，并对所有调查对象进行肺功能检测，现将结果报道如下。

1 资料与方法

1.1 调查对象

采用多阶段分层整群抽样方法，在辖区 11 个街道随机抽取 3 个街道，各街道抽取 2 个居委会，每个居委会选取 100 名常住居民作为调查对象。纳入标准：(1) 年龄 40 岁及以上的中国居民；(2) 社区常住居民（居住时间不少于半年）。排除标准：(1) 居住在功能区中的居民，如工棚、军队、学生宿舍、养老院等；(2) 精神疾患或认知障碍者（包括痴呆、理解能力障碍、聋哑等）；(3) 新近发现和正在治疗的肿瘤患者；(4) 高位截瘫；(5) 妊娠期或哺乳期女性。

1.2 方法

1.2.1 调查内容及肺功能检测

采用全国统一设计的调查问卷，以集中现场调查的形式，进行面对面问卷调查，并进行肺功能检测，肺功能结果异常者进行胸部 X 线正位片检查。问卷内容包括：(1) 基本情况，如性别、年龄、文化程度、职业、婚姻状况、家庭经济状况等；(2) 疾病知识知晓情况；(3) 个人疾病史及家族史；(4) 呼吸道症状；(5) 危险因素，如吸烟情况、居住环境、做饭与燃料、职业暴露史等；(6) 体格测量情况，如身高、体质量、腰围、血压等。肺功能检查由 1 名专职肺功能技师操作完成，检查方法及质控标准参照 2014 年肺功能检查指南。

1.2.2 COPD 诊断及分级分组标准

根据 COPD 全球倡议(GOLD)，以支气管扩张试验(吸入沙丁胺醇 200 μg 至少 15 min)后第 1 秒用力呼气量(FEV₁)与用力肺活量(FVC)的比值(FEV₁/FVC) < 70%，排除其他已知肺部疾病，即作为判断 COPD 的标准。FEV₁ ≥ 80% 预计值为 I 级，50% ~ < 80% 预计值为 II 级，30% ~ < 50% 预计值为 III 级，< 30% 预计值为 IV 级。

1.2.3 吸烟系数

吸烟系数(包年)为每日吸烟的包数乘以共吸烟的年数，包括现在每日吸烟、现在偶尔吸烟、戒烟者 3 部分。

1.3 统计学处理

由专人统一整理、编码所收集的资料，采用 EpiData3.1 软件进行数据录入和审核，并

使用 SPSS19.0 软件进行统计分析，以率和构成比作为统计分析指标。针对本课题的需要和各指标间的不同性质，用 $\bar{x} \pm s$ 描述基线资料，单因素分析计数资料组间比较采用 χ^2 检验，以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义；将可能与 COPD 发病有关的因素纳入模型进行多因素非条件 Logistic 回归分析，利用 Logistic 回归模型后退法进行居民 COPD 患病情况的影响因素分析，指定变量进入模型的显著性水平为 0.05，变量留在模型中的显著性水平为 0.1。

2 结果

2.1 基本情况

本研究共调查 600 人，所有调查对象均配合完成问卷调查并较好地完成肺功能检测，有效应答率为 100%。其中，男性 230 人，年龄 41~89 岁，平均(63.23 ± 8.98)岁；女性 370 人，年龄 40~86 岁，平均(62.01 ± 9.07)岁。调查人群文化程度以初中为主，占 43.50%；职业以离退休人员居多，占 73.83%；人均月收入以 2 000 ~ < 4 000 元者居多，占 23.17%；98.33% 的居民有购买医保，见表 1。

表 1 调查对象人口学基本情况

指标	人数(n)	构成比(%)
性别		
男	230	38.33
女	370	61.67
年龄(岁)		
40~<50	60	10.00
50~<60	145	24.17
60~<70	293	48.83
≥70	102	17.00
婚姻状况		
未婚	3	0.50
已婚或同居	449	74.83
离异或丧偶	148	24.67
文化程度		
文盲/小学	99	16.50
初中	261	43.50
高中/中专	148	24.67
大专及以上学历	92	15.33
职业		
农民/工人/商业/服务业人员	43	7.17
机关事业单位工作人员	34	5.67
离退休人员	443	73.83
家务	29	4.83
其他劳动者	19	3.17
待业	32	5.33
人均月收入(元)		
<1 000	54	9.00

续表 1 调查对象人口学基本情况

指标	人数(n)	构成比(%)
1 000~<2 000	132	22.00
2 000~<4 000	139	23.17
≥4 000	16	2.67
不清楚或无法提供	259	43.17
医疗保险		
无	10	1.67
有	590	98.33

2.2 居民 COPD 患病情况 600 名调查对象中,诊断为 COPD 患者为 75 例,总患病率为 12.50%;其中男性 50 例,患病率为 21.74%(50/230),女性 25 例,患病率为 6.76%(25/370),不同性别之间患病率比较,差异有统计学意义($P<0.05$)。在确诊的 COPD

患者中,60 岁及以上老年人 COPD 严重程度在高分级的比重占 87.69%(57/65),男性与女性之间 COPD 严重程度分级比较,差异无统计学意义($P=0.108$)。至少有咳嗽、咳痰、喘息、气短或呼吸困难等一项症状的人群比例为 66.67%(50/75),男性和女性症状出现率比较,差异无统计学意义($\chi^2=1.92, P=0.166$);呼吸道症状出现的频率随 COPD 严重程度分级的增加而增加,组间比较差异无统计学意义($P=0.256$),见表 2、3。

表 2 不同年龄组 COPD 严重程度分级(n)

年龄组	1 级	2 级	3 级	4 级	合计
40~<60 岁	0	0	10	0	10
60~<70 岁	0	4	38	0	42
≥70 岁	0	4	18	1	23
合计	0	8	66	1	75

表 3 不同性别有症状 COPD 患者严重程度分级情况

分级	男性		女性		合计	
	有症状 COPD 患者 [n(%)]	患者总人数 (n)	有症状 COPD 患者 [n(%)]	患者总人数 (n)	有症状 COPD 患者 [n(%)]	患者总人数 (n)
I 级	0	0	0	0	0	0
II 级	3(100.00)	3	4(80.00)	5	7(87.50)	8
III 级	32(69.57)	46	10(50.00)	20	42(63.64)	66
IV 级	1(100.00)	1	0	0	1(100.00)	1

2.3 COPD 患病危险因素分析 本次调查对象中,吸烟者有 209 人,其中 78 人已戒烟,戒烟人群的患病率最高,为 24.36%;吸烟人群中随吸烟系数及吸烟年限的增加,COPD 的患病率均升高,差异有统计学意义($P<0.05$)。接触二手烟的居民占 82.50%(495/600),接触二手烟的居民中 COPD 的患病率为 11.31%(56/495),未接触二手烟的居民中 COPD 患病率为 18.10%(19/105)。

不同年龄层中,随年龄增高 COPD 的患病率也随着增加,差异有统计学意义($P<0.05$),≥70 岁居民的 COPD 患病率(22.55%)最高;不同受教育程度组别之间患病率比较,差异无统计学意义($P>0.05$),小学及以下文化程度者 COPD 患病率最高,为 20.20%(20/99),其次是大专及以上学历文化者,COPD 患病率为 13.04%(12/92)。

所有调查对象近 10 年居住时间最长的房屋类型以楼房为主,占 98.17%(589/600);5 年内有装修的人群占 7.5%(45/600)。居民做饭使用炉灶类型以燃气灶为主(92.50%)(555/600),使用开放式炉具的居民 COPD 患病率最高,为 22.22%(2/9);厨房安装排风装置的居民占 97.00%(582/600);接触做饭油烟的居民占 73.33%(440/600),其 COPD 的患病率为 13.64%(60/440)。

对调查对象的个人疾病史(包括慢性疾病史、冠心病、脑血管病、高血压、糖尿病及其他疾病史等)及家族史的调查情况显示,既往存在肺部疾病史的居民占 40.50%(243/600),其 COPD 的患病率为 17.28%;14 岁前因肺炎或支气管炎住院的居民占 7.00%(42/600),其 COPD 的患病率为 16.67%(7/42);目前做过肺部手术的居民占 0.67%(4/600),其 COPD 患病率为 25.00%(1/4)。

本研究各影响因素分析结果中,有无接触二手烟、5 年内是否装修房屋、家庭使用炉灶类型、是否安装厨房排风装置、是否接触做饭油烟、有无接触职业粉尘或有毒气体、有无相关疾病家族史、14 岁前因肺炎或支气管炎住院、是否做过肺部手术等因素之间,居民 COPD 的患病率比较,差异均无统计学意义($P>0.05$)。居民 COPD 的患病率有明显差异的各个危险因素情况详见表 4。

2.4 居民 COPD 患病影响因素的 logistic 回归分析 将单因素分析对居民 COPD 患病率有显著性意义的因素:年龄、性别、婚姻状况、吸烟状况、吸烟系数、吸烟年限、存在既往肺部疾病史等指标及其他基本人口学状况指标作为自变量,是否患 COPD 作为因变量,具体变量赋值情况见表 5。结果显示:年龄、性别、吸烟系数分级和既往肺病疾病史 4 个指标是居民

COPD 患病情况的影响因素。其中,年龄是影响居民 COPD 患病情况的主要因素:年龄越大的居民,患 COPD 的可能性越大($OR=2.216$);吸烟系数越高的居民,患 COPD 的可能性更大($OR=1.351$),见表 6。

表 4 居民 COPD 患病情况的影响因素单因素分析

调查指标	调查人数 (n)	患病人数 (n)	患病率 (%)	χ^2	P
年龄(岁)				21.207	0.000
40~<60	205	10	4.88		
60~<70	293	42	14.33		
≥70	102	23	22.55		
性别				29.109	0.000
男	230	50	21.74		
女	370	25	6.76		
婚姻状况				8.187	0.017
未婚	3	2	66.67		
已婚或同居	449	56	12.47		
离异/丧偶	148	17	11.49		
吸烟状况				20.746	0.000
正在吸烟	131	24	18.32		
戒烟	78	19	24.36		
不吸烟	391	32	8.18		
吸烟系数				8.367	0.039
<10	55	7	12.73		
10~<20	38	7	18.42		
20~<40	63	11	17.46		
≥40	53	18	33.96		
吸烟年限				23.150	0.000
不吸烟	391	32	8.18		
<30 年	60	8	13.33		
>30 年	149	35	23.49		
不清楚	331	35	10.57		
既往肺部疾病史				8.546	0.003
有	243	42	17.28		
无	357	33	9.24		

表 5 多因素非条件 Logistic 回归分析的自变量赋值

变量定义	变量名	分类变量赋值
Y	是否 COPD	是=1;否=0
X ₁	年龄	40~<60 岁=1;60~<70 岁=2;≥70 岁=3
X ₂	性别	男=1;女=2
X ₃	文化程度	小学及以下=1;初中=2; 高中/中专=3;大专及以上=4
X ₄	婚姻状况	未婚=1;已婚/同居=2;离异/丧偶=3

续表 5 多因素非条件 Logistic 回归分析的自变量赋值

变量定义	变量名	分类变量赋值
X ₅	吸烟状况	正在吸烟=1;戒烟=2;不吸烟=3
X ₆	吸烟系数分级	<10=1;10~<20=2;20~<40=3;≥40=4
X ₇	吸烟年限	不吸烟=0;<30 年=1;>30 年=2
X ₈	既往肺部疾病史	有=1;无=0

表 6 居民 COPD 患病情况相关影响因素

Logistic 回归分析					
影响因素	β	SE	Wald	P	OR(95%CI)
常量	-3.028	0.819	13.668	0.000	0.048
年龄	0.796	0.199	16.011	0.000	2.216(1.501~3.272)
性别	-0.842	0.328	6.581	0.010	0.431(0.227~0.820)
吸烟系数分级	0.301	0.133	5.154	0.023	1.351(1.042~1.752)
既往肺病疾病史	0.500	0.263	3.615	0.057	1.649(0.985~2.761)

3 讨 论

3.1 COPD 患病率及分布特征 本次调查中,600 名调查对象 COPD 患病率为 12.50%,高于全国 7 个省市 40 岁以上人群患病率(8.2%)和通过 Meta 分析方法计算得到 2000—2014 年中国 40 岁以上成人 COPD 患病率(9.3%)^[6-7],也高于 2007 年西南地区重庆市城市社区居民(7.9%)^[8]、成都市社区 40~70 岁人群(9.56%)和西北地区宁夏回族自治区(8.9%)的患病率^[9-10],表明近年来重庆市渝中区 COPD 的患病率较全国水平有所增长。

COPD 患病与年龄关系明显,随着年龄增长 COPD 患病率明显上升,这与全国乃至全球相关报道均有较高的一致性^[6,11-13]。随着地区人口老龄化,还会加重 COPD 的疾病负担。同时,COPD 患病率有明显的性别差异,男性高于女性($P<0.05$),这可能与男性暴露于危险因素的机会更多,吸烟率较高和特殊职业暴露有关。

3.2 COPD 患病的影响因素 国内外相关研究显示,吸烟是 COPD 最危险的影响因素,研究指出吸烟导致 COPD 的 OR 或 RR 值都在 2.90 或更高^[14],被动吸烟也增加肺脏的可吸入颗粒,或可导致 COPD 急性发作。与国内外众多研究结果一致^[15-18],本研究显示,吸烟是本地区引起 COPD 的主要影响因素,有吸烟史的居民患病率达 20.57%,远高于不吸烟的居民;且吸烟系数越高,患 COPD 的可能性越大($P=0.039$);吸烟年限越长,COPD 的患病率越高($P<0.05$)。个人呼吸系统疾病史也是增加 COPD 患病风险的主要因素之一^[19],反复呼吸道感染可导致肺功能下降,加速 COPD 进程。本研究中存在既往肺部疾病史的居民 COPD 的患病率远高于未患肺病疾病的居民($P=0.003$)。

随着国民经济的发展,空气污染的类型增加,粉尘和其他空气污染物成了城市人群发生 COPD 的重要危险因素,其中可吸入颗粒物对 COPD 的发生影响最大,近年来对 PM_{2.5} 关注度最高^[20]。烹饪环境和厨房通风不佳也是 COPD 的危险因素^[21]。一些研究显示,燃料类型与室内通风、家庭烹饪燃料类型(尤其是生物燃料)等与 COPD 的发生密切相关^[22]。但本次研究调查结果并未发现空气污染、室内通风和做饭油烟与 COPD 患病之间存在相关性。渝中区经济支柱产业以商贸、金融及旅游服务业为主,无大型工矿企业,工业粉尘类空气污染较少,这有可能是本研究中空气污染与 COPD 患病之间不存在相关性的原因之一。

COPD 患病危险因素较多,在我国 COPD 的知晓率和检出率都很低,无症状的 COPD 患者多分布在 GOLD 分级的 I 级和 II 级,很多 COPD 患者直到具有明显症状时才就诊,此时病情多达 GOLD 分级的 II 级和 III 级,肺功能损伤已不可完全逆转。社区基层缺少肺功能检测设备,居民健康体检也并未将肺功能检测作为常规检查项目列入,重视程度不够。政府应加大对卫生领域的投入,需在老年人、吸烟人群及有呼吸道疾病史和家族史的高危人群中推广规范的肺功能检测,以提高诊断率和检出率,争取及早接受规范治疗;同时,应加大对人群的疾病监测和健康教育力度,继续加强国民控烟的健康教育工作,推广公共场所禁烟活动。健康教育是目前国内外应用最广泛的自我管理干预策略,规范、系统的健康教育能够改善居民对 COPD 的知识、态度及行为水平,从而增强居民自我保健和防护意识,提高居民主动筛查、就诊行为。

参考文献

- [1] World Health Organization. The top 10 causes of death [EB/OL]. Geneva: WHO, 2016. (2016-12-29) [2019-03-15]. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs310/en/>.
- [2] 中华人民共和国卫生部疾病预防控制局,中国疾病预防控制中心. 中国慢性病报告 [EB/OL]. (2016-12-29) [2019-03-15]. http://www.gov.cn/gzdt/2016-05/12/content_279061.
- [3] 中国疾病预防控制中心. 全国疾病监测系统死因监测数据集 2016 [M]. 北京:中国科学技术出版社,2016:64-68.
- [4] 郭薇,刘启贵,张娜. 慢性阻塞性肺疾病患者生活质量及其影响因素 [J]. 中国老年学杂志, 2015, 3(35): 1664-1667.
- [5] 谢柏梅,敬梅,张彦海. 慢性阻塞性肺疾病临床问卷对稳定期慢性阻塞性肺疾病生活质量的评价 [J]. 解放军医药杂志, 2017, 4(29): 41-44.
- [6] ZHONG N, WANG C, YAO W, 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.
- [7] 唐文芳,刘日辉,于雅琴,等. 2000—2014 年中国 40 岁以上成人慢性阻塞性肺疾病患病率的 Meta 分析 [J]. 吉林大学学报(医学版), 2015, 41(5): 961-968.
- [8] 翁航爱,赖富华,何治军,等. 重庆城市社区慢性阻塞性肺疾病流行病学调查 [J]. 中国公共卫生, 2011, 27(11): 1393-1396.
- [9] 廖晓阳,王伟文,彭大庆,等. 成都市城乡社区慢性阻塞性肺疾病流行状况及危险因素研究 [J]. 现代预防医学, 2015, 42(9): 1543-1546.
- [10] 张雅因. 宁夏地区慢性阻塞性肺疾病危险因素的分析及预测模型的初步建立 [D]. 银川:宁夏医科大学, 2012.
- [11] HALBERT R J, ISONAKA S, GEORGE D, et al. Interpreting COPD prevalence estimate: what is the true burden of disease? [J]. *Chest*, 2003, 123(5): 1684-1692.
- [12] 蒋天富. 重庆市璧山区慢性阻塞性肺疾病发病状况调查分析 [J]. 右江民族医学院学报, 2015, 37(6): 834-835, 838.
- [13] 侯刚,尹燕,孙丽丽,等. 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.
- [14] 刘宏伟,叶伶. 慢性阻塞性肺疾病急性加重与环境因素的相关性研究 [J]. 上海预防医学, 2010, 22(4): 210-213.
- [15] HAYDEN L P, HOBBS B D, COHEN R T, et al. Childhood pneumonia increases risk for chronic obstructive pulmonary disease: the COPD-Gene study [J]. *Respir Res*, 2015, 16(1): 115.
- [16] 王丽东,周军,杜晓秋,等. 常州市城镇居民慢性阻塞性肺疾病危险因素调查 [J]. 中华全科医学, 2016, 14(6): 984-986, 989.
- [17] 毕虹,金志贤,陈敏. 昆明地区慢性阻塞性肺疾病患者肺功能影响因素分析 [J]. 昆明医科大学学报, 2016, 37(1): 115-118.
- [18] 钟南山. 慢性阻塞性肺疾病在中国 [J]. 中国实用内科杂志, 2011, 31(5): 321-322.
- [19] 张运权,何平. 呼吸功能锻炼对稳定期慢性阻塞性肺疾病患者生活质量的影响 [J]. 海南医学, 2011, 22(24): 47-48.
- [20] 李振声,平芬. 可吸入颗粒物对呼吸系统危害研究进展 [J]. 河北医药, 2015, 37(5): 734-737.
- [21] 刘文先,高振,木合塔尔·阿尤甫. 基于中国不同地区流行病学调查的慢性阻塞性肺疾病患病因素分析 [J]. 医学综述, 2013, 19(7): 1243-1246.
- [22] 俞捷,杨江红,虞芳旭. 遵义市慢性阻塞性肺疾病的危险因素分析 [J]. 遵义医学院学报, 2017, 58(40): 1-5.

(收稿日期:2019-03-26 修回日期:2019-08-02)