

DOI:10.3969/j.issn.1671-9638.2018.03.004

· 论 著 ·

深圳市南山区 2005—2016 年淋病流行特征及 ARIMA 模型发病趋势预测

吴秋红, 张 莉, 袁 军, 田丽闪, 李 武, 罗珍霄

(深圳市南山区慢性病防治院, 广东 深圳 518054)

[摘 要] **目的** 了解深圳市南山区淋病流行特征及发病趋势,为制定控制策略提供科学依据。**方法** 对 2005 年 1 月—2016 年 12 月深圳市南山区报告的淋病病例资料进行流行病学分析,并利用 ARIMA 模型进行发病趋势预测。**结果** 深圳市南山区 2005—2016 年累计报告淋病 9 590 例,报告发病率波动在 59.45/10 万~102.74/10 万,年均报告发病率为 78.79/10 万。年龄主要集中在 20~45 岁,占 88.06%;职业以工人、干部职员和家务及待业为主,占 70.23%。淋病月发病率波动在 2.84/10 万~10.56/10 万。构建的 ARIMA(1,1,1)模型,对深圳市南山区 2017 年淋病发病率进行预测,结果显示 2017 年 1—5 月深圳市南山区淋病预测发病率与实际发病率的波动形势基本一致,实际发病率略高于预测值,但均是在预测值的 95% 置信区间。**结论** 该区淋病疫情较重,ARIMA 模型能较精准地预测淋病的发病趋势,预测结果提示淋病的发病维持在较高水平,建议根据淋病流行特点采取有效的防治措施。

[关 键 词] 淋病; 淋病奈瑟菌; 流行病学; ARIMA 模型; 发病率; 趋势

[中图分类号] R759.2 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-9638(2018)03-0202-05

Epidemiological characteristics of gonorrhoea from 2005 to 2016 and ARIMA model for predicting the incidence trend in Nanshan District of Shenzhen

WU Qiu-hong, ZHANG Li, YUAN Jun, TIAN Li-shan, LI Wu, LUO Zhen-zhou (Shenzhen Nanshan Center for Chronic Disease Control, Shenzhen 518054, China)

[Abstract] **Objective** To investigate epidemiological characteristics and incidence trend of gonorrhoea in Nanshan District of Shenzhen, and provide a scientific basis for making control strategies. **Methods** An epidemiological analysis was performed on gonorrhoea cases reported in Nanshan District of Shenzhen from January 2005 to December 2016, the autoregressive integrated moving average (ARIMA) model was used to predict the incidence trend. **Results**

In Nanshan District, a total of 9 590 cases of gonorrhoea were reported from 2005 to 2016, the reported incidence ranged from 59.45/100,000 to 102.74/100,000, the average annual reported incidence was 78.79/100,000. 88.06% of cases mainly concentrated in 20-45 years old, 70.23% of occupations were mainly workers, official staff and houseworks. The monthly incidence of gonorrhoea ranged 2.84/100,000-10.56/100,000. The ARIMA (1,1,1) model was constructed to predict the incidence of gonorrhoea in Nanshan District of Shenzhen in 2017, it showed that the fluctuation of predicted incidence and actual incidence of gonorrhoea in January-May 2017 was basically the same, the actual incidence was slightly higher than the predicted value, but it was in the 95% confidence interval of the predicted value. **Conclusion** The epidemic situation of gonorrhoea in this area is serious, ARIMA model can more accurately predict the trend of gonorrhoea, the prediction results suggest that the incidence of gonorrhoea is maintained at a high level, so effective measures based on epidemiological features are urgently needed to control gonorrhoea.

[Key words] Gonorrhoea; *Neisseria gonorrhoeae*; epidemiology; ARIMA model; incidence; trend

[Chin J Infect Control, 2018, 17(3): 202-206]

[收稿日期] 2017-06-17

[作者简介] 吴秋红(1984-),女(汉族),广东兴宁人,主管医师,主要从事性病流行病学研究。

[通信作者] 罗珍霄 E-mail:paulluo9909@163.com

淋病是由淋病奈瑟菌感染所致的一种性传播疾病,在全球流行率排第 2 位^[1]。据世界卫生组织(WHO)估计,全球每年有 1.06 亿新发淋球菌感染患者^[2-3]。多数患者经性交传播感染,具有潜伏期短、传染性强的特征,对患者的生活质量和健康水平可产生严重影响^[3],如男性感染淋球菌后未及时诊断并得到有效治疗,可导致化脓性尿道炎、尿道旁腺炎^[4-5]、附睾炎和尿道狭窄等;女性 50%~80% 无临床表现,若没有及时发现进行诊断治疗会发生上行感染,可导致盆腔炎、异位妊娠、输卵管不孕症、流产和死胎等^[2];淋病还可能促进人类免疫缺陷病毒(HIV)的传播,使 HIV 传播的危险性增加^[6-7]。美国疾病控制与预防中心(CDC)预测,如果淋球菌对头孢菌素类抗生素普遍耐药,10 年内将额外增加超过 2 亿美元的医疗费用^[8]。深圳是一个淋病疫情较为严重的地区,报告发病率远高于广东省^[9],甚至全国^[10]。为了解深圳南山区淋病流行特征及发病趋势,找出薄弱环节,为制定防治对策提供依据,现对南山区 2005—2016 年淋病的流行特点和发病趋势进行分析,具体报告如下。

1 资料与方法

1.1 资料来源 数据来源于中国疾病预防控制中心信息管理系统,按照现住址为深圳市南山区,发病日期为 2005 年 1 月 1 日—2016 年 12 月 31 日,已审核,导出数据按月汇总。月报告发病率数据来源于 2005—2016 年深圳市法定传染病年报,人口资料源自深圳市统计年鉴。

1.2 建模原理及步骤 ARIMA 模型可将未知因素的综合效应纳入时间变量中,即仅考虑预测变量本身历史数据随时间发展变化的规律,用既往资料建立并拟合模型做外推的预测方法^[11]。建模过程的关键步骤如图 1 所示。

1.3 统计学方法 应用 Excel 软件建立数据库,将数据导入 SAS 9.2 软件,对两组资料报告的发病率进行比较,采用 *t* 检验或非参数秩和检验,运用 ARIMA 模型对资料进行构建和预测统计。

2 结果

2.1 淋病流行特征 2005—2016 年深圳市南山区累计报告淋病 9 590 例,报告发病率波动在 59.45/10 万~102.74/10 万,年均报告发病率为 78.79/10 万。

其中男性 8 823 例,女性 767 例,男女性别比为 11.50 : 1,见表 1。年龄主要集中在 20~45 岁,占 88.06%;职业以工人、干部职员和家务及待业为主,占 70.23%。淋病月发病率波动在 2.84/10 万~10.56/10 万。月发病率时间序列具有明显的长期趋势和周期性,每年的春节期间发病率较其他月份低,见图 2。

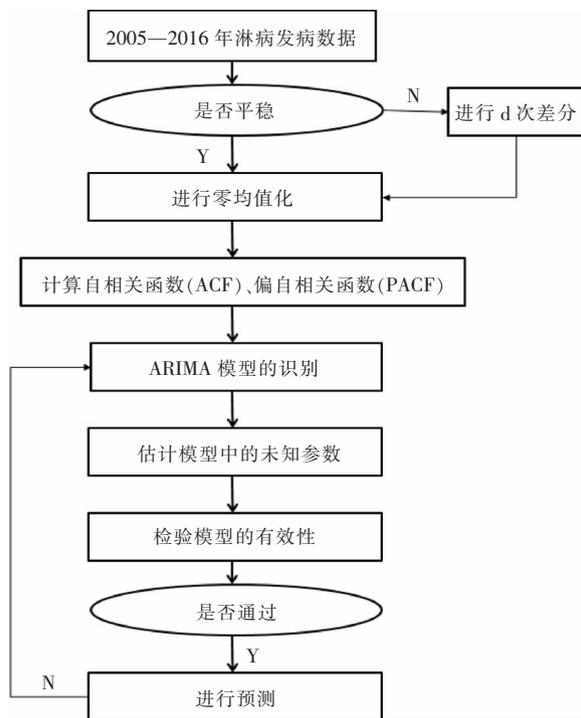


图 1 淋病发病数据预测建模流程图

Figure 1 Flow chart of construction of predictive model for data about occurrence of gonorrhoea

表 1 深圳市南山区 2005—2016 年淋病病例性别分布情况
Table 1 Gender distribution of gonorrhoea cases in Nanshan District of Shenzhen, 2005 - 2016

年度	男性	女性	合计	性别比
2005	752	57	809	13.19 : 1
2006	852	75	927	11.36 : 1
2007	721	79	800	9.13 : 1
2008	887	69	956	12.86 : 1
2009	758	48	806	15.79 : 1
2010	685	43	728	15.93 : 1
2011	660	45	705	14.67 : 1
2012	642	48	690	13.38 : 1
2013	732	61	793	12.00 : 1
2014	610	56	666	10.89 : 1
2015	630	73	703	8.63 : 1
2016	894	113	1 007	7.91 : 1
合计	8 823	767	9 590	11.50 : 1



图 2 2005—2016 年深圳南山区淋病发病率的时序图

Figure 2 Temporal graph of gonorrhea incidence in Nanshan District of Shenzhen, 2005 - 2016

2.2 建立模型 (1)数据平稳性检验。由图 2 可知,淋病发病有长期趋势和存在周期性,需要对原始序列进行序列平稳化和非随机化处理。原始序列经过取对数再一阶差分后,可见数据的长期趋势和周期性已消失(见图 3),提示数据为平稳序列;对一阶差分后序列进行白噪声检验, $P < 0.001$,说明序列为非随机性序列,可以对平稳序列进行建模。(2)模型识别。对模型进行定阶,选择 AIC 和 SBC 值相对最小,同时参数估计有统计学意义,残差为白噪声的模型。经过模型的筛选、拟合、比较后,最终选用

ARIMA(1,1,1)模型。(3)参数估计和模型诊断。用 SAS 9.2 ARIMA 过程估计 ARIMA(1,1,1)的参数(见表 2),对模型残差序列进行白噪声检验($P > 0.05$),各阶残差序列自相关系数、偏自相关系数均落在随机区间内,残差序列为白噪声序列,说明建立的模型是合理的,可以用于预测分析。(4)预测。利用 ARIMA(1,1,1)模型进行预测,除了个别月份外,该模型拟合数据的趋势变化和原始数据基本一致,原始数据落在预测值的 95% 置信区间内(见图 4)。

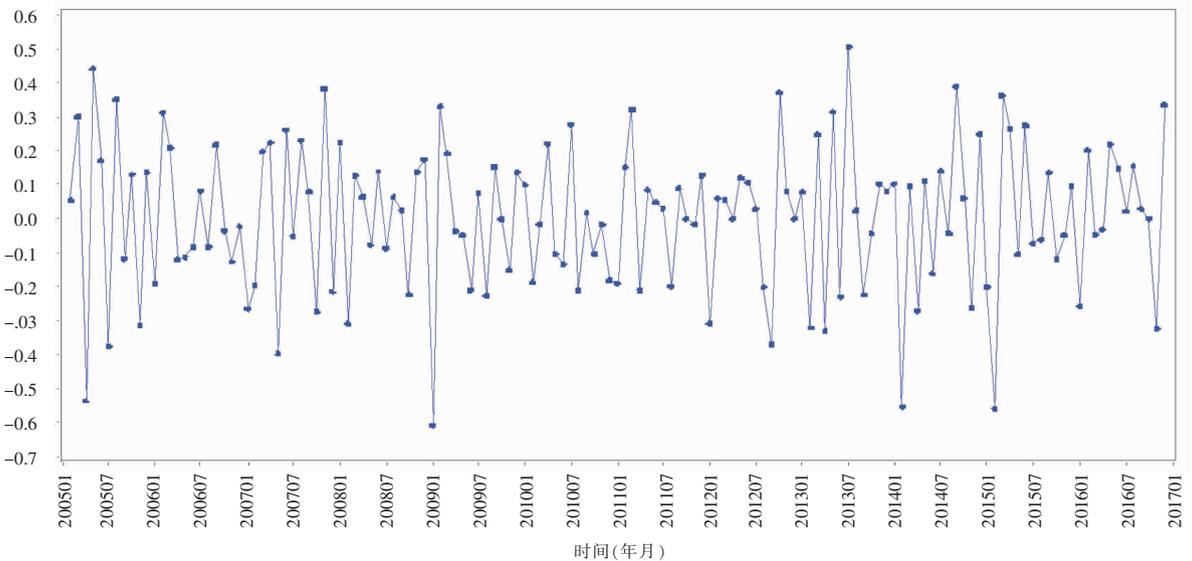


图 3 2005—2016 年深圳南山区淋病一阶差分后的时序图

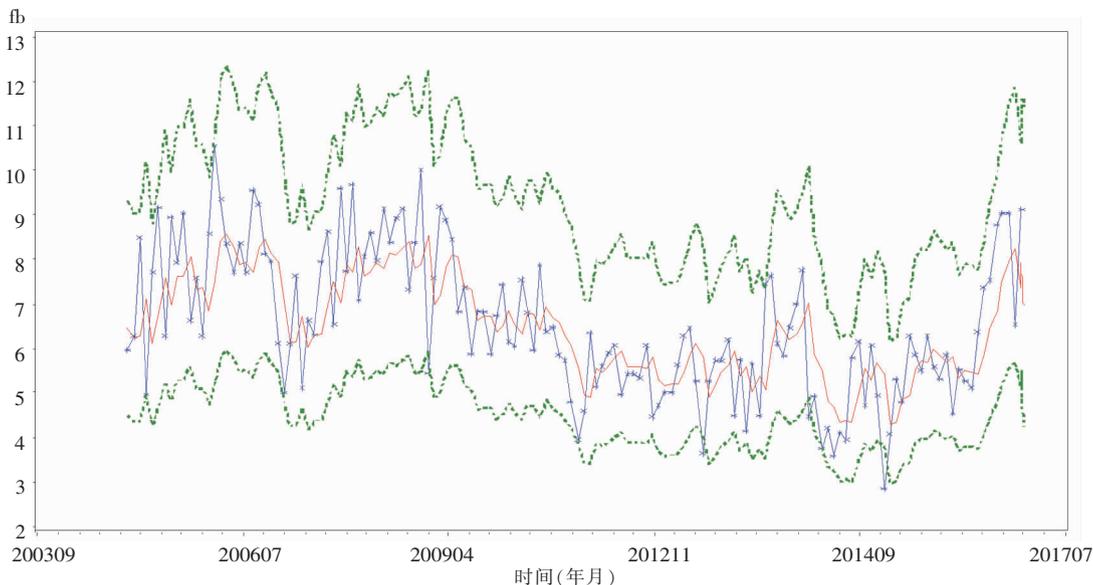
Figure 3 Temporal graph of gonorrhea after first order different equations in Nanshan District of Shenzhen, 2005 - 2016

表 2 模型系数及其相关的统计量

Table 2 Model coefficients and related statistics

模型系数	估计值	标准误	t	P
MU	1.86468	0.07657	24.35	<0.0001
MA1,1	0.52678	0.09620	5.48	<0.0001
AR1,1	0.91711	0.04644	19.75	<0.0001

2.3 2017 年月发病率预测 利用构建的 ARIMA (1,1,1)模型对深圳市南山区 2017 年淋病发病率进行预测,结果显示 2017 年 1—5 月深圳市南山区淋病预测发病率与实际发病率的波动形势基本一致,实际发病率略高于预测值,但均是在预测值的 95% 置信区间内,说明该模型可用于外推预测。见表 3。



注:带星号实线为实际值,实线为预测值,虚线为预测值 95%置信上限和置信下限

图 4 2005—2016 年深圳市南山区淋病发病率 ARIMA 模型拟合图

Figure 4 ARIMA model fit graph of gonorrhoea incidence in Nanshan District, Shenzhen, 2005 - 2016

表 3 2017 年深圳市南山区淋病月发病率 ARIMA 模型预测结果(/10 万)

Table 3 Prediction result of ARIMA model for monthly incidence of gonorrhoea in Nanshan District of Shenzhen in 2017(/100,000)

月份	实际发病率	预测发病率	95%置信区间	
			下限	上限
1 月	6.45	6.23	3.81	9.72
2 月	6.53	6.79	4.26	10.53
3 月	8.71	6.67	4.07	10.59
4 月	8.79	7.16	4.52	11.22
5 月	8.87	7.46	4.78	11.63
6 月	-	7.37	4.67	11.62
7 月	-	7.29	4.58	11.60
8 月	-	7.22	4.50	11.58
9 月	-	7.15	4.43	11.54
10 月	-	7.09	4.37	11.50
11 月	-	7.04	4.32	11.47
12 月	-	6.99	4.28	11.43

11.50 : 1, 高于全国报告的 4.52 : 1^[12], 高于美国报告的 0.97 : 1^[13]。分析其原因,可能是(1)女性多为无症状感染,WHO 估计全球每年新增的淋病患者可达 6 000 万,其中多为无症状的女性携带者^[14],部分地区可达 50%^[15]。Detels 等^[16]对中国、印度、秘鲁等五个国家的不同人群进行调查,结果显示,66.7%~100%的淋病患者报告没有相关症状。(2)不同实验室检测方法对淋球菌的检出阳性率不同^[12],培养法作为诊断淋病的“金标准”,敏感性和特异性高,但是对标本取材的要求较严格,相对耗时,不易作出早期诊断;而核酸检测,特异性与培养法相似,但是敏感性更高,且检测耗时短。目前,我区医疗机构主要是通过淋球菌培养的方法来诊断女性淋病,开展核酸检测方法明显不足。(3)与不同性别淋病患者求医行为不同,医生对不同性别开单检测淋球菌不同有关。由于淋病被污名化,女性认为感染性病是件羞耻的事情,同时担心家庭变故,未能及时就诊,或者就诊时在主诉中向医生隐瞒不洁性行为史,而部分医生往往根据就诊者的主诉及其临床症状,作出就诊者是否需要接受淋球菌检测的判

3 讨论

2005—2016 年淋病报告病例数男女比例为

断,也是关键因素之一^[10]。

深圳市南山区淋病报告发病率具有一定的“春节效应”^[17],感染报告数在春节期间下降,过后出现感染报告小高峰。原因主要是深圳市南山区经济发达,外来人口多,流动性大,特别是在春节期间最突出的特征是短期超大规模的人群流动,使得淋病报告率降低;在春节期间人们参加聚会聚餐、出入各类娱乐场所、不安全性行为等机会均有所增加,春节过后,外来务工人员陆续返回,经过一个潜伏期之后出现发病小高峰,使得潜在的传染源增多^[17]。

ARIMA 模型在卫生领域前瞻性预测方面具有广阔的应用前景,适用于传染病的短期预测,具有实用性强、预测精准度高等特点^[18-19]。本研究采用时间序列 ARIMA 模型对淋病的报告发病分布进行分析,结果显示,该模型的预测精度较高,能很好地拟合原始发病序列的趋势性和周期性,可以用于淋病报告发病趋势的分析和预测。该模型预测 2017 年 1—5 月深圳市南山区淋病的报告发病率,与实际发病率的波动形势基本一致,疫情呈上升趋势,但并未将政策、经济环境的改变,患者的就医行为和求诊意识,医生对淋病的诊断能力及报告意识,耐药淋球菌的流行,在某些人群中干预措施的实施等影响流行的因素纳入该模型^[2,10],因此,对预测发病率存在一定的偏倚,是预测分析存在的局限性和不足。

通过以上分析可以看出,深圳市南山区淋病的预防与控制工作仍需不断加强,可以从以下方面调整防治策略:(1)建议有条件的医疗机构推广使用核酸检测方法,提高淋球菌的阳性检出率;(2)加强对性伴的通知和筛查,发现更多女性患者,加大对女性淋病知识的宣传力度,增强临床医生对可疑女性淋病患者实验室检测的意识。(3)对流动人口、青少年以及普通人群加强安全性行为的健康教育和安全套的推广使用,减少淋病的发病率。(4)加强淋球菌耐药监测工作,遏制抗生素滥用,提高淋病患者的规范诊疗。

[参 考 文 献]

[1] 苏晓红. 淋球菌对广谱头孢菌素的耐药性及应对策略[J]. 中华皮肤科杂志, 2013, 46(5):301-304.

[2] 王惠榕, 张春阳, 邱月锋, 等. 福建省 2004—2015 年淋病流行特征及发病趋势预测分析[J]. 中国公共卫生, 2017, 33(4): 638-641.

[3] Awuor C, Bala M, Cole M, et al. Global action plan to control the spread and impact of antimicrobial resistance in *Neisseria gonorrhoeae*[M]. World Health Organization, 2012.

[4] Fan W, Zhang Q. Risk factors for male patients with gonorrhea complicated by inflammation of the paraurethral glands around the external urethral orifice[J]. Int J STD AIDS, 2012, 23(6): 400-402.

[5] 范文葛, 张青松. 尿道旁腺炎[J]. 中华皮肤科杂志, 2012, 45(5):376-378.

[6] 马建飞, 李刚, 张意女. 淋病奈瑟球菌的耐药性分析[J]. 中国性科学, 2015, 24(6):70-72.

[7] 宣志华, 刘淑萍, 轩立华. 北京市顺义区 2010—2015 年淋病流行病学分析[J]. 中国性科学, 2017, 26(3):59-61.

[8] Craig AP, Gray RT, Edwards JL, et al. The potential impact of vaccination on the prevalence of gonorrhoea[J]. Vaccine, 2015, 33(36): 4520-4525.

[9] 陈磊, 黎英, 沈鸿程, 等. 广东省 2014 年性病流行状况分析[J]. 皮肤性病诊疗学杂志, 2016, 23(1):3-7.

[10] 熊明洲, 冯铁建, 刘爱忠, 等. 深圳市淋病报告发病率影响因素分析[J]. 皮肤性病诊疗学杂志, 2013, 20(5):354-358.

[11] 郑骥飞, 尹文强, 于倩倩, 等. 基于 ARIMA 模型的“十三五”期间卫生总费用趋势预测[J]. 中国卫生统计, 2016, 33(5):823-825.

[12] 龚向东, 岳晓丽, 蒋宁, 等. 2000—2014 年中国淋病流行特征与趋势分析[J]. 中华皮肤科杂志, 2015, 48(5):301-306.

[13] Centers for Disease Control and Prevention. Sexually transmitted disease surveillance 2013[M]. Atlanta US, Department of Health and Human Services, 2014.

[14] Bozicevic I, Fenton KA, Martin IM, et al. Epidemiological correlates of asymptomatic gonorrhoea[J]. Sex Transm Dis, 2006, 33(5): 289-295.

[15] Bignell C, Unemo M. 2012 European guideline on the diagnosis and treatment of gonorrhoea in adults[J]. Int J STD AIDS, 2009, 24(2): 85-92.

[16] Detels R, Green AM, Klausner JD, et al. The incidence and correlates of symptomatic and asymptomatic *Chlamydia trachomatis* and *Neisseria gonorrhoeae* infections in selected populations in five countries[J]. Sex Transm Dis, 2011, 38(6): 503-509.

[17] 魏珊, 陆一涵, 高眉扬, 等. 中国主要法定报告传染病的“春节效应”研究[J]. 复旦学报(医学版), 2013, 40(2):153-158.

[18] 李昌英, 杨利军, 何胜利, 等. GM(1,1)模型和 ARIMA 模型预测我国淋病发病率[J]. 中国卫生检验杂志, 2015, 25(11):1722-1725.

[19] Zhang X, Zhang T, Pei J, et al. Time series modelling of syphilis incidence in China from 2005 to 2012[J]. PLoS One, 2016, 11(2): e0149401.