

大学生睡眠问题与非自杀性自伤行为的关系

石绪亮¹, 朱亚², 马晓辉¹, 孙潇¹, 王硕¹, 蔡炎¹

1. 河北大学教育学院, 保定 071002; 2. 广东科技学院心理健康教育与辅导中心

【摘要】 **目的** 探讨大学生睡眠问题与非自杀性自伤行为(non-suicidal self-injury, NSSI)的关系,为大学生 NSSI 行为的预防和干预提供科学依据。**方法** 采用随机整群抽样方法,选取广东省 3 所高校的 11 689 名大学生作为研究对象,采用大学生心理健康状况调查问卷调查大学生的 NSSI 行为、睡眠问题、一般人口学特征、生活习惯和抑郁症状。**结果** 大学生在过去 1 年内的 NSSI 行为报告率为 7.8%。单因素 Logistic 回归分析显示,NSSI 行为与工作日睡眠时间、周末睡眠时间、失眠、噩梦睡眠问题均有相关性(P 值均 <0.05);在控制年级、性别、父母教育水平、身体健康状况、家庭收入、吸烟、饮酒和抑郁症状后,多因素 Logistic 回归分析显示,周末较短的睡眠时间(<7 h/d)、失眠症状和频繁噩梦均能增加大学生 NSSI 行为的发生风险($OR=1.32\sim 3.25$, P 值均 <0.05),而工作日较长的睡眠时间(≥ 9 h/d)则与 NSSI 行为呈负相关($OR=0.60$, $P<0.05$)。**结论** 睡眠时间过短、失眠和噩梦是大学生 NSSI 行为的重要风险因素,加强对睡眠问题的干预和管理可减少自伤行为的发生。

【关键词】 睡眠异常;自我伤害行为;精神卫生;回归分析;学生

【中图分类号】 G 444 G 647.8 B 844.2 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-9817(2020)06-0918-04

Relationship between sleep problems and non-suicidal self-injury behavior among college students/SHI Xuliang*, ZHU Ya, MA Xiaohui, SUN Xiao, WANG Shuo, CAI Yan. * School of Education, Hebei University, Baoding (071002), Hebei Province, China

【Abstract】 Objective To explore the relationship between sleep problems and non-suicidal self-injury behavior in Chinese college students, and to provide scientific basis for the prevention and intervention of non-suicidal self-injury behavior. **Methods** A cross-sectional survey of 11 689 college students from three universities in Guangzhou were selected as the research subjects. A questionnaire survey of college students' mental health was conducted to investigate non-suicidal self-injury behavior, sleep problems, demographic information, lifestyle, and depressive symptoms. **Results** In the past year, the prevalence rates of non-suicidal self-injury in college students was 7.8%. Univariate Logistic analysis showed that all sleep problems were associated with non-suicidal self-injury behavior($P<0.05$). After controlling for potential confounders, including grade, gender, parents' education level, health condition, family income, smoking, drinking and depression, multivariate Logistic regression showed that shorter sleep time at weekend (<7 h/d), insomnia symptoms and frequent nightmares significantly increased the risk of non-suicidal self-injury behavior in college students ($OR=1.32\sim 3.25$, $P<0.05$), while longer sleep time at weekdays (≥ 9 h/d) was an important protective factor ($OR=0.60$, $P<0.05$). **Conclusion** These findings indicate that short sleep time, insomnia and nightmares are important risk factors for college students' non-suicidal self-injury behavior. Intervention and management on sleep problems can effectively reduce the occurrence of self-injury behaviors.

【Key words】 Dyssomnias; Self-injurious behavior; Mental health; Regression analysis; Students

世界卫生组织在 2014 年的《世界青少年健康报告》中指出,2012 年全球有大约 130 万青少年死亡,15~19 岁为死亡的高风险阶段,自杀已成为全球青少年死亡的第三大原因^[1]。在我国,自杀是 15~34 岁人群的第 1 位死因^[2]。先前研究表明,非自杀性自伤行为(non-suicidal self-injury, NSSI)会增加个体自杀行为的

发生风险^[3]。因此,针对 NSSI 行为的研究尤为重要。NSSI 行为是指在没有自杀意图的情况下,个体故意、直接地伤害自己的身体组织,且不会导致死亡的行为^[4]。

从高中进入大学是个体人生经历的一个重要转折点,逐步的角色转换和强烈的自我意识,夹杂着复杂的价值观和情感交流冲突,使得大学生更容易出现抑郁、焦虑等负面情绪,一定程度上会增加 NSSI 的发生风险^[5]。此外,先前研究发现,人格因素(如冲动性^[6]、神经质^[7])、家庭环境因素(如教养方式^[8])和认知因素(如归因风格^[9])等均是 NSSI 的影响因素。

【基金项目】 河北省社会科学基金项目(HB19JY050)。

【作者简介】 石绪亮(1986-),男,山东泰安人,博士,讲师,主要研究方向为青少年心理与行为健康。

DOI: 10.16835/j.cnki.1000-9817.2020.06.032

随着研究的逐步深入,有学者发现失眠症状与 NSSI 行为之间存在明显关联性^[10]。为此,本研究探讨大学生的多种睡眠问题与 NSSI 行为之间的关系,以期为大学生 NSSI 行为的干预提供理论依据。

1 对象与方法

1.1 对象 采用随机整群抽样方法,于 2019 年 3 月初,选取广东省 3 所大学(广东科技学院、广东工业大学、华南师范大学)215 个班级进行调查,所有问卷均通过在线问卷调查平台进行收集。共有 12 803 名大学生参与调查,根据作答时间<20 min 或作答选择模式趋于一致的剔除标准,回收有效问卷 11 689 份,有效率为 91.30%。其中男生 6 029 名,女生 5 660 名;大一学生 4 157 名,大二 3 798 名,大三 3 734 名,平均年龄为(20.22±1.35)岁。本研究中所有调查程序均符合科学研究的伦理要求规范,并通过了河北大学附属医院伦理委员会的审查(批号:HDFY-LL-2020-031)。

1.2 方法 采用自行编制的大学生心理健康状况调查问卷进行调查。调查前,由项目负责人对担任主试的教师和研究生进行系统培训。调查过程中,给学生呈现标准化的指导语,详细说明调查的内容、目的和填写的注意事项,并强调问卷调查的自愿参与和信息保密原则。所有学生均签署知情同意书。问卷内容主要包括一般人口学特征(性别、年龄、年级、是否独生子女、父母教育水平、健康状况和家庭月收入)、生活习惯(吸烟、饮酒)、睡眠特征(睡眠时间、失眠、噩梦)、自伤行为和抑郁症状等。

1.2.1 NSSI 行为评定 采用单个条目评估大学生在过去 1 年内的自伤行为:过去 12 个月内,您是否有过不以自杀为目的的自我伤害行为(如故意割伤手腕或身体其它部位,故意用针扎自己,用拳头或头撞墙,用拳头打自己等)。采用“是”(计 1 分)或“否”(计 0 分)评分。该条目已在先前研究中广泛使用^[11]。

1.2.2 睡眠特征 采用 2 个条目评估大学生在工作日和周末的实际睡眠时间,将睡眠时间编码为 4 类:<5、5~<7、7~<9、≥9 h/d。参考精神障碍诊断与统计手册第 5 版(DSM-5)的标准,采用 3 个条目(入睡困难、睡眠维持困难、早醒后再难以入睡)评估大学生最近 1 个月内的失眠频率。3 个条目均采用 1~4 级计分。1=没有,2=<1 次/周,3=1~2 次/周,4=≥3 次/周。3 个条目中只要有 1 个条目选择≥3 次/周,即被认为存在失眠问题^[12-13]。采用单个条目评估最近 1 个月内的噩梦频率,采用 1~4 级计分,1=没有,2=<1 次/周,3=1~2 次/周,4=≥3 次/周。本次研究中,所有 6 个睡眠条目的 Cronbach α 系数为 0.78。

1.2.3 病人健康问卷抑郁量表^[14] 该量表的所有条

目均来源于 DSM-IV 抑郁症的诊断标准,主要评估个体在最近 2 周内的抑郁心境。量表共包括 9 个条目,采用 0~3 级计分,即“完全没有”计 0 分,“好几天”计 1 分,“超过 1 周”计 2 分,“几乎每天”计 3 分,总分越高,表明抑郁症状越严重。本研究中,该量表的 Cronbach α 系数为 0.87。

1.3 统计学分析 采用 SPSS 23.0 进行数据的统计与分析。计数资料采用频数和百分率进行描述性分析,组间比较采用χ² 检验;计量资料采用均值和标准差($\bar{x} \pm s$)进行描述,组间比较采用 t 检验;多因素分析采用 Logistic 回归模型,检验水准 α=0.05。

2 结果

2.1 一般情况 有 7.8%(907 名)的大学生在过去 1 年中存在过 NSSI 行为;有 48.6%(5 681 名)和 17.8%(2 080 名)的大学生在工作日和周末的睡眠时间<7 h/d,有 17.3%(名)的大学生存在失眠问题,13.2%(1 543 名)的大学生至少每周有过 1 次噩梦经历。

2.2 不同组别大学生 NSSI 报告率比较 不同性别、年级、父母教育水平、身体健康状况、家庭月收入、吸烟和饮酒的大学生 NSSI 报告率差异均有统计学意义(P 值均<0.05);抑郁症状得分在有无 NSSI 组[(7.19±3.72, 4.45±2.99)分]之间差异有统计学意义(t=25.81, P<0.01)。见表 1。

表 1 不同组别大学生非自杀性自伤行为报告率比较

组别	人数	非自杀性		χ ² 值	P 值
		自伤行为	人数		
年级	大一	4 157	404(9.72)	34.81	<0.01
	大二	3 798	259(6.82)		
	大三	3 734	244(6.53)		
性别	男	6 029	531(8.81)	19.11	<0.01
	女	5 660	376(6.64)		
独生子女	是	2 359	190(8.05)	0.35	0.55
	否	9 326	717(7.69)		
家庭居住地	城镇	5 391	443(8.22)	2.89	0.09
	乡村	6 294	464(7.37)		
父亲教育水平	小学	2 076	170(8.19)	11.28	0.01
	初中	4 950	344(6.95)		
	高中	2 948	233(7.90)		
母亲教育水平	大学及以上	1 709	160(9.36)	15.03	<0.01
	小学	3 907	312(7.99)		
	初中	4 447	304(6.84)		
身体健康状况	高中	2 223	178(8.01)	124.88	<0.01
	大学及以上	1 107	113(10.21)		
	较差	626	110(17.57)		
家庭月收入/元	一般	4 832	432(8.94)	9.51	0.02
	良好	6 226	365(5.86)		
	<5 000	3 184	276(8.67)		
吸烟	5 000~	3 499	235(6.72)	32.12	<0.01
	10 000~	3 179	257(8.08)		
	≥40 000	1 823	139(7.62)		
饮酒	否	10 696	785(7.34)	87.04	<0.01
	偶尔	748	90(12.03)		
	经常	240	32(13.33)		
饮酒	否	7 020	429(6.11)	87.04	<0.01
	偶尔	4 056	388(9.56)		
	经常	609	90(14.78)		

注:()内数字为报告率/%;部分变量存在缺失值。

2.3 大学生睡眠问题与 NSSI 关系的 Logistic 回归分析 由表 2 可见,模型 1 单因素分析发现工作日和周末较短的睡眠时间、失眠症状和噩梦均与 NSSI 存在相关性。模型 2 在控制了年级、性别、父母教育水平、身体健康状况、家庭月收入、吸烟和饮酒等变量后,结果

有统计学意义的因素未发生明显改变。模型 3 在模型 2 的基础上进一步对抑郁症状进行控制,发现周末睡眠时间 < 7 h/d ($OR = 1.44 \sim 1.79$)、失眠症状 ($OR = 1.32$) 和噩梦 ($OR = 1.62 \sim 3.25$) 与 NSSI 呈正相关,而工作日睡眠时间 ≥ 9 h/d 与 NSSI 呈负相关。

表 2 大学生非自杀性自伤行为的 Logistic 回归分析[OR 值(OR 值 95%CI), $n = 11\ 689$]

自变量		模型 1	模型 2	模型 3
工作日睡眠时间/(h · d ⁻¹)	<5	2.37(1.36~4.15)**	1.85(1.05~3.26)*	1.09(0.60~1.98)
	5~	1.20(0.77~1.87)	1.11(0.71~1.75)	0.87(0.55~1.40)
	7~	1.00	1.00	1.00
	≥ 9	0.60(0.38~0.94)*	0.64(0.41~1.02)	0.60(0.37~0.97)*
周末睡眠时间/(h · d ⁻¹)	<5	2.74(1.83~4.12)**	2.19(1.44~3.32)**	1.79(1.15~2.77)*
	5~	1.66(1.34~2.05)**	1.57(1.26~1.95)**	1.44(1.15~1.81)**
	7~	1.00	1.00	1.00
	≥ 9	1.02(0.85~1.22)	1.06(0.88~1.28)	1.13(0.93~1.37)
失眠	否	1.00	1.00	1.00
	是	2.29(1.97~2.66)**	2.07(1.76~2.42)**	1.32(1.12~1.57)**
噩梦/(次 · 周 ⁻¹)	无	1.00	1.00	1.00
	<1	1.98(1.68~2.32)**	2.02(1.71~2.38)**	1.62(1.37~1.92)**
	1~	3.57(2.94~4.33)**	3.64(2.98~4.46)**	2.51(2.04~3.09)**
	≥ 3	6.54(4.99~8.58)**	6.36(4.79~8.45)**	3.25(2.38~4.43)**

注: * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$ 。

3 讨论

本研究结果发现,有 7.8% 的大学生在过去 1 年内有过 NSSI 行为。有研究对北京市 794 名大学生进行调查,发现在过去 1 年内有 11.8% 的大学生有过 ≥ 1 次的自伤行为^[15];另有研究对广州市 3 所高校的 582 名大学生进行调查,发现在过去 1 年内自伤行为的检出率为 11.6%^[16]。研究结果的差异可能与调查工具的不同有关。提示大学生自伤行为较为普遍,应引起学校和卫生部门的重视。

本研究结果还发现,在调整了 NSSI 的其他混杂因素后,睡眠问题依然能够预测大学生的 NSSI 行为。周末较短的睡眠时间(< 7 h/d)能够预测大学生的 NSSI 行为。相比工作日,大学生在周末的睡眠时间明显更短,夜间熬夜现象更普遍,这种不良的作息习惯可能增加了 NSSI 的发生风险。存在失眠症状的大学生更可能出现 NSSI 行为,该结果与 Bandel 等^[10]的研究结果相一致。本研究还发现,噩梦的频率与 NSSI 存在显著关联性,随着噩梦频率的增加,NSSI 发生风险也随之增大。Liu 等^[17]也曾报道噩梦和较差的睡眠质量均可增加中学生自伤行为的发生风险。

NSSI 与睡眠问题存在相关性的原因尚不清楚,可能存在以下 2 种解释:(1)睡眠问题会增加个体的冲动性,进而增加 NSSI 行为。研究表明,先前较短的睡眠时间和失眠症状均会增加个体后期的冲动性^[18],而冲动性又是 NSSI 发生的重要风险因素^[7,19]。(2)睡眠问题会削弱个体的情绪调节能力,进而增加 NSSI 行为。前期研究发现,青少年较差的睡眠质量与情绪调节困难存在正相关^[20],而较差的情绪调节能力又会增加 NSSI 的发生风险^[21-22]。

本研究采用大样本数据,在控制了多种潜在混杂

因素后,探讨了中国大学生睡眠问题与 NSSI 行为之间的关系。虽然优势明显,但也存在一定的局限性:(1)在对睡眠问题进行测量时,采用的是主观报告的形式,可能带来报告偏倚,今后可采用更加客观的方法(如睡眠日志、睡眠腕表等)进行测量;(2)本研究为横断面调查,无法考察睡眠问题与 NSSI 之间的因果关系,今后的研究可采用纵向研究设计,考察睡眠问题与 NSSI 之间是否存在双向互动关系;(3)虽然控制了人口学因素、生活习惯和抑郁症状对 NSSI 的影响,但仍有可能存在其他混杂因素,需要在以后的研究中进行改进。

综上所述,本研究发现睡眠问题与大学生的自伤行为关系密切,学校卫生工作者应重视大学生的睡眠问题,鼓励规律作息,周末保证充足的睡眠时间,从而降低自伤行为的发生率。另外,在对存在自伤行为的大学生进行心理干预时,可以通过一些心理咨询或治疗方法(如:失眠的认知行为治疗、刺激控制疗法等)改善其睡眠问题,进而起到干预自伤行为的目的。

4 参考文献

- [1] WHO. Health for the world's adolescents: a second chance in the second decade: summary[R]. World Health Organization, 2014.
- [2] PHILLIPS M R, LI X, ZHANG Y. Suicide rates in China, 1995 - 99 [J]. Lancet, 2002, 359(9309): 835-840.
- [3] WHITLOCK J, MUEHLENKAMP J, ECKENRODE J, et al. Nonsuicidal self-injury as a gateway to suicide in young adults [J]. J Adolesc Health, 2013, 52(4): 486-492.
- [4] NOCK M K. Why do people hurt themselves? new insights into the nature and functions of self-injury[J]. Curr Dir Psychol Sci, 2009, 18(2): 78-83.
- [5] RICHMOND S, HASKING P, MEANEY R. Psychological distress and non-suicidal self-injury: the mediating roles of rumination, cogni-

- tive reappraisal and expressive suppression [J]. Arch Suicid Res, 2017, 21(1): 62-72.
- [6] 于丽霞, 凌霄, 江光荣. 自伤青少年的冲动性 [J]. 心理学报, 2013, 45(3): 320-335.
- [7] LIN M P, YOU J N, REN Y X, et al. Prevalence of nonsuicidal self-injury and its risk and protective factors among adolescents in Taiwan [J]. Psychiatry Res, 2017, 255: 119-127. DOI: 10.1016/j.psychres.2017.05.028.
- [8] 陈哲平, 王艳秋, 陈丽洁, 等. 高校大学生自伤行为与父母教养方式的关系 [J]. 中国学校卫生, 2019, 40(4): 546-549.
- [9] GUERRY J D, PRINSTEIN M J. Longitudinal prediction of adolescent nonsuicidal self-injury; examination of a cognitive vulnerability-stress model [J]. J Clin Child Adolesc, 2010, 39(1): 77-89.
- [10] BANDEL S L, BRAUSCH A M. Poor sleep associates with recent nonsuicidal self-injury engagement in adolescents [J]. Behav Sleep Med, 2020, 18(1): 81-90.
- [11] LIU X C, LIU Z Z, FAN F, et al. Menarche and menstrual problems are associated with non-suicidal self-injury in adolescent girls [J]. Arch Women Ment Hlth, 2018, 21(6): 649-656.
- [12] FAN F, ZHOU Y, LIU X. Sleep disturbance predicts posttraumatic stress disorder and depressive symptoms: a cohort study of Chinese adolescents [J]. J Clin Psychi, 2017, 78(7): 882-888.
- [13] XU S, OUYANG X, SHI X, et al. Emotional exhaustion and sleep-related worry as serial mediators between sleep disturbance and depressive symptoms in student nurses: a longitudinal analysis [J]. J Psychosom Res, 2020, 129: 109870. DOI: 10.1016/j.jpsychores.2019.109870.
- [14] WANG W Z, BIAN Q, ZHAO Y, et al. Reliability and validity of the Chinese version of the Patient Health Questionnaire (PHQ-9) in the general population [J]. Gen Hosp Psychiat, 2014, 36(5): 539-544.
- [15] 攸佳宁, 钟杰, 梁耀坚. 北京市高校大学生自伤行为及其影响因素分析 [J]. 中国学校卫生, 2013, 34(5): 559-561.
- [16] 褚成静, 董树平, 杨敏, 等. 大学生自伤行为家庭因素应对方式与自杀意念相关性分析 [J]. 中国学校卫生, 2012, 33(10): 1254-1255.
- [17] LIU X C, CHEN H, BO Q G, et al. Poor sleep quality and nightmares are associated with non-suicidal self-injury in adolescents [J]. Eur Child Adolesc Psy, 2017, 26(3): 271-279.
- [18] BAUDUCCO S V, SALIHOVIC S, BOERSMA K. Bidirectional associations between adolescents' sleep problems and impulsive behavior over time [J]. Sleep Med, 2019: 100009. DOI: 10.1016/j.sleepx.2019.100009.
- [19] YOU J N, LIN M P, LEUNG F. A longitudinal moderated mediation model of nonsuicidal self-injury among adolescents [J]. J Abnorm Child Psych, 2015, 43(2): 381-390.
- [20] 石绪亮, 范方, 曾彦莹, 等. 青少年清晨型-夜晚型偏好与抑郁症状的关系: 一个链式中介模型 [J]. 中国临床心理学杂志, 2019, 27(6): 1242-1245.
- [21] ADRIAN M, ZEMAN J, ERDLEY C, et al. Emotional dysregulation and interpersonal difficulties as risk factors for nonsuicidal self-injury in adolescent girls [J]. J Abnorm Child Psych, 2011, 39(3): 389-400.
- [22] HASKING P, WHITLOCK J, VOON D, et al. A cognitive-emotional model of NSSI: using emotion regulation and cognitive processes to explain why people self-injure [J]. Cogn Emotion, 2017, 31(8): 1543-1556.

收稿日期: 2020-01-10; 修回日期: 2020-03-22

(上接第 917 页)

4 参考文献

- [1] 杨文姣, 肖俊玲, 丁国武. ARIMA 模型和 BP 神经网络模型在甘肃省结核病发病率预测中的应用 [J]. 中华疾病控制杂志, 2019, 23(6): 728-732.
- [2] 陈卉, 夏惜惜, 张灿有, 等. 2014—2018 年全国学生肺结核疫情变化趋势及特征分析 [J]. 中国防痨杂志, 2019, 41(6): 662-668.
- [3] 黄莉, 陈田木, 杨云斌, 等. 应用 SARIMA 模型预测肺结核发病趋势 [J]. 现代预防医学, 2019, 46(5): 794-803.
- [4] 孙娜, 许小珊, 冯佳宁, 等. ARIMA 与 GM(1,1) 模型对我国肺结核年发病人数预测情况的比较 [J]. 中国卫生统计, 2019, 36(1): 71-74.
- [5] 王丙刚, 曲波, 郭海强, 等. 传染病预测的数学模型 [J]. 中国卫生统计, 2007, 24(5): 536-540.
- [6] 崔哲哲, 林定文, 林玫. 广西学生肺结核发病趋势分析及预警系统建立 [J]. 中国学校卫生, 2017, 38(1): 144-147.
- [7] 储文杰, 叶金明, 张佩维, 等. 两种预测模型在 ESBLs 肺炎克雷伯菌流行趋势预测中的应用 [J]. 中华医院感染学杂志, 2019, 29(5): 788-792.
- [8] 孟凡东, 吴迪, 隋承光. 2004—2015 年中国狂犬病发病数据 ARIMA 乘积季节模型的建立及预测 [J]. 中国卫生统计, 2016, 33(3): 389-395.
- [9] 滕东蓉. 充分发挥社会力量, 促进结核病控制工作 [J]. 中国社区医师, 2018, 34(2): 173-174.
- [10] 周丽平, 侯双翼, 刘勋, 等. 湖北省 2010—2013 年学校结核病聚集性疫情分析 [J]. 中国学校卫生, 2015, 36(6): 887-893.
- [11] AUDA FARES. Seasonality of tuberculosis [J]. J Global Infect Dis, 2011, 3(1): 46-55.
- [12] 山西省人民政府办公厅. 关于印发山西省结核病防治规划 (2016—2020) 的通知 [EB/OL]. [2017-07-29]. http://www.shanxi.gov.cn/sxszfxxgk/sxsrnzcbm/sxszfbgt/flfg_7203/bgtgfwj_7206/201708/t20170803_326267.shtml.
- [13] KEERQIN F U, LONG YAN, JUAN H E. Time series analysis of correlation between pulmonary tuberculosis and seasonal meteorological factors based on theory of human-environmental inter relation [J]. J Trad Chin Med Sci, 2018, 5(2): 119-127.
- [14] WANG H, TIAN C W, WANG W M, et al. Time-series analysis of tuberculosis from 2005 to 2017 in China [J]. Epidemiol Inf, 2018, 146(5): 935-939.
- [15] WANG Y, WANG R Y, MING J, et al. Effects of dust storm events on weekly clinic visits related to pulmonary tuberculosis disease in Minqin, China [J]. Atmosph Environ, 2016, 127: 205-212. DOI: 10.1016/j.atmosenv.2015.12.041.
- [16] ADRIAN R MARTINEAU, SHEPHERD NHAMOYEBONDE, TOLU ONI, et al. Reciprocal seasonal variation in vitamin D status and tuberculosis notifications in Cape Town, South Africa [J]. Med Sci, 2011, 108(47): 19013-19017.
- [17] 张正斌, 段琼红, 李月华, 等. ARIMA 模型在武汉市结核病疫情预测中的应用 [J]. 公共卫生与预防医学, 2017, 28(3): 27-30.
- [18] 张国良, 后永春, 舒文, 等. 三种模型在肺结核发病预测中的应用 [J]. 中国卫生统计, 2013, 30(4): 480-483.

收稿日期: 2019-12-25; 修回日期: 2020-02-14