

· 论 著 ·

应用分析流程图法建立流行性感冒风险预报等级

陈艳¹, 李科峰¹, 戴亚欣¹, 虞哲²

1.舟山市疾病预防控制中心, 浙江 舟山 316021; 2.舟山市气象局

摘要: **目的** 应用分析流程图法建立流行性感冒(流感)风险预报分类树图模型, 并指导居民采取相应的预防措施。**方法** 收集浙江省舟山市2015—2018年的流感监测资料, 采用分析流程图法, 依据是否处在流感流行季节、流感样病例就诊百分比(ILI%)及有无有效的防控和治疗措施进行分层, 拟合2018年流感趋势线、警戒线和行动线, 评估流感发病风险等级并作为预报模型, 采用2018年第1—20周每周流感监测实际资料对预报模型作验证, 评价其用于每周流感风险指数预报的效果。**结果** 流程图构建的分类评估预测模型显示, 流感发病指数共分为I级极高风险($n=0$)、II级高风险($n=14$, $ILI\%=12.61\% \pm 7.54\%$)、III级较高风险($n=16$, $ILI\%=7.76\% \pm 3.53\%$)、IV级一般风险($n=57$, $ILI\%=6.31\% \pm 2.26\%$)、V级较低风险($n=32$, $ILI\%=5.37\% \pm 1.96\%$)和VI级低风险($n=37$, $ILI\%=4.30\% \pm 1.40\%$)6个级别。2018年1—20周流感发病的实际风险指数与模型预报的风险指数的一致率为70.00%(14/20)。**结论** 流感发病风险等级评估模型对每周流感发病的分级预报有较好的应用价值。

关键词: 流程图; 流行性感冒; 预报

中图分类号: R183.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 2096-5087 (2019) 04-0350-05

Establishment of influenza risk forecasting model by analytical flow chart method

CHEN Yan*, LI Ke-feng, DAI Ya-xin, YU Zhe

*Zhoushan Center for Disease Control and Prevention, Zhoushan, Zhejiang 316021, China

Abstract: Objective To apply analytical flow chart method to building a model for forecasting the risk of influenza and providing preventive measures. **Methods** Surveillance data of influenza in Zhoushan from 2015 to 2018 was collected. Analytical flow chart method was used to evaluate the real-time risk of influenza, which were stratified by the seasonality of influenza, the percentage of influenza-like patients (ILI%) and whether there were effective prevention and treatment measures. The trend-line, warning line and action line of the influenza in 2018 were fit and the risk grades of influenza forecast were defined, which were compared with the actual risk grades during the first 20 weeks in 2018, to evaluate the accuracy of influenza forecast index. **Results** Through the analysis of the flow chart, the influenza index was divided into six grades, very high risk (grade I, $n=0$), high risk (grade II, $n=14$, $ILI\%=12.61\% \pm 7.54\%$), relative high risk (grade III, $n=16$, $ILI\%=7.76\% \pm 3.53\%$), general risk (grade IV, $n=57$, $ILI\%=6.31\% \pm 2.26\%$), relative low risk (grade V, $n=32$, $ILI\%=5.37\% \pm 1.96\%$) and low risk (grade VI, $n=37$, $ILI\%=4.30\% \pm 1.40\%$). The concordance rate between the forecast risk and actual risk was 70.00% (14/20). **Conclusion** This influenza forecasting model could well forecast the levels of influenza risk each week.

Key words: Flow chart; Influenza; Forecast

流行性感冒(流感)是由流感病毒引起的呼吸道传染病, 人群普遍易感, 容易引起多种并发症^[1]。深圳、杭州等地^[2-4]通过分析当地流感疫情建立了

流感指数、流感气象指数等流感疫情预测模型, 将流感监测数据转化为预报等级向居民传播。浙江省舟山市目前对流感监测数据的分析应用较少, 为了使舟山市居民更加直观地了解流感疫情变化和传播风险, 及时采取正确的流感预防措施, 本研究采用分析流程图法对2015—2018年舟山市流感病例监测资料进行分析, 构建流感指数预报分类树图模型, 现将结果报道如下。

DOI: 10.19485/j.cnki.issn2096-5087.2019.04.006

基金项目: 舟山市公益类科技项目(2015C31039)

作者简介: 陈艳, 硕士, 主管医师, 主要从事传染病、食品卫生监测工作

通信作者: 李科峰, E-mail: 1079237389@qq.com

1 资料与方法

1.1 资料来源 资料来源于舟山市疾病预防控制中心(疾控中心)流感监测资料,包括2015—2018年舟山市国家流感监测哨点医院的流感样病例就诊百分比(percentage of influenza-like illness, ILI%)资料、省级哨点监测医院住院的严重急性呼吸道感染(severe acute respiratory infection, SARI)病例和流感疫苗接种资料等。

1.2 预报对象及预报模型 参照《突发事件公共卫生风险评估理论与实践》^[5],采用定性评估方法中的分析流程图法,构建流感指数预报分类树图模型。收集截至本周末的流感监测资料,采用专家会商法确定有无有效防控或治疗措施,对未来1周的流感传播风险向社会公众作分级预报,并建议公众采取相应的预防措施。

1.3 分层方法

1.3.1 第一层 收集舟山市2015—2017年流感哨点监测数据,制作流感哨点监测ILI%周变化曲线,根据图形峰值分布情况,定性判断舟山市流感的流行季节和非流行季节。

1.3.2 第二层 根据2015—2017年舟山市每周的ILI%指数,采用时间序列分析^[6]预测2018年的行动阈值,制作2018年舟山市ILI%趋势预测图,根据是否超过警戒线、行动线进行分层。

1.3.3 第三层 采用专家会商法,围绕流感重症患者比例是否增加、哨点监测医院SARI病例变化、流感疫苗是否有效和接种人群比例及流感抗病毒治疗药物是否充足4个主要议题,每周一召集医院和疾控中心6~8名专家(每次医院、疾控中心均不少于2人)进行会商,综合判定有无有效防控或治疗措施。

1.4 预报效果评价 将预报模型的预测结果与实际发病情况进行比较,以预报风险水平与实际风险等级的一致性来评价预报效果。一致率(%)=(预报风险等级与实际风险等级相同的周数/总预测周数)×100%。

1.5 统计分析 采用Excel 2003软件建立数据库,采用SPSS 18.0软件统计分析。定量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)描述,组间比较采用t检验或Mann-Whitney U检验;定性资料以相对数描述,组间比较采用 χ^2 检验。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 流感风险预报等级分析流程图

2.1.1 第一层 舟山市2015—2017年夏季、冬季和春季均为流感高峰,6—8月和12—2月为流感流行

季节,其他月份为流感非流行季节,其中2017年的流行高峰较其他年份明显。见图1。

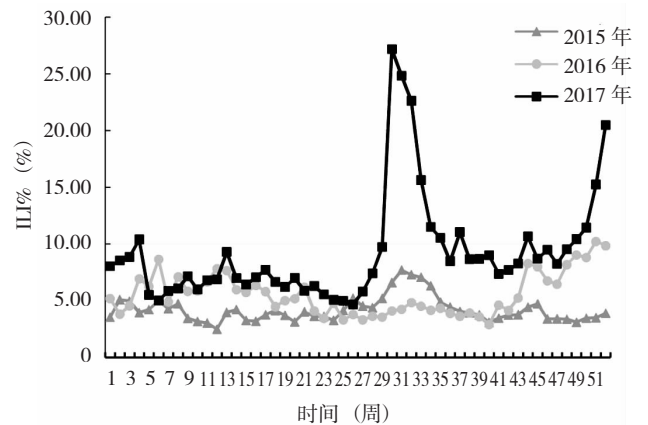


图1 2015—2017年舟山市流感哨点监测ILI%曲线图

2.1.2 第二层 根据舟山市2015—2017年每周的ILI%指数,取ILI%趋势线=ILI%移动平均线,ILI%行动线=ILI%移动平均线+标准差,ILI%警戒线=ILI%移动平均线+1.6×标准差,制作出2018年舟山市ILI%趋势预测图。见图2。

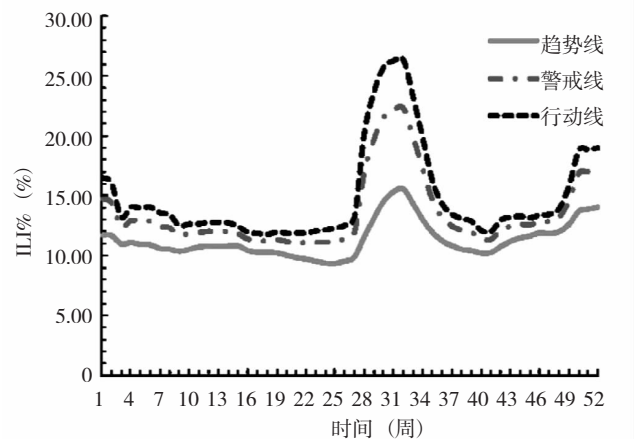
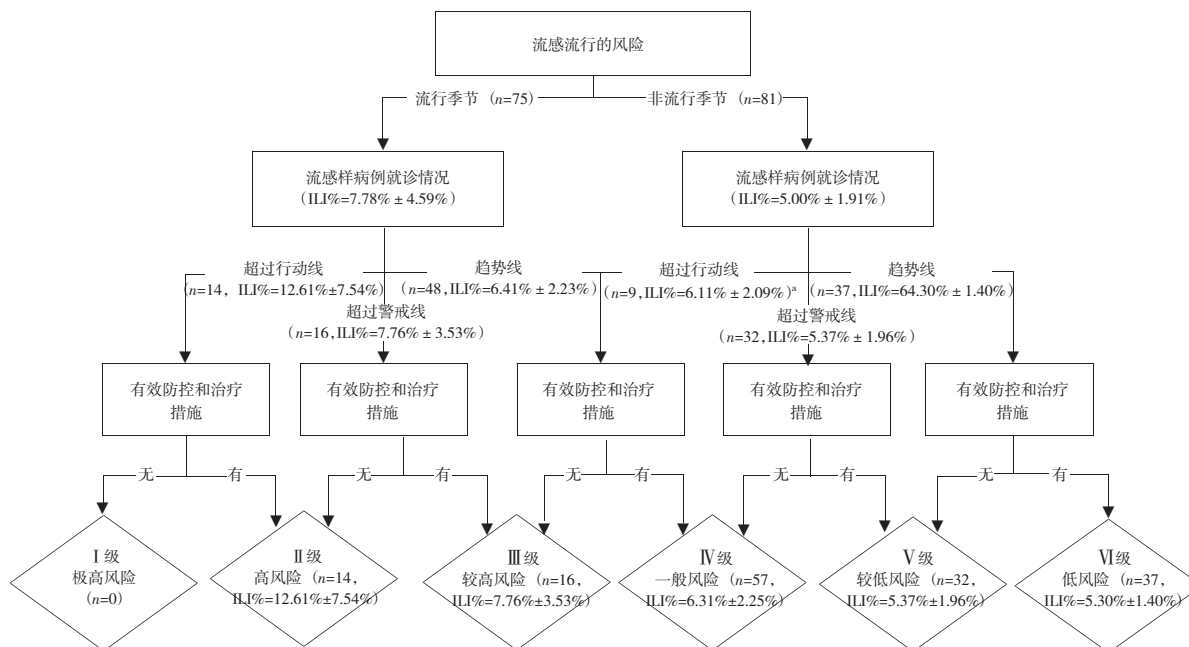


图2 2018年舟山市ILI%趋势预测图

2.1.3 第三层 2018年舟山市流感疫情较为严重,年初重症流感患者较多,但全年重症流感患者比例并未明显增加,流感疫苗和治疗药物储备较为充分,流感病毒未发生明显变异,专家会商后认为:在现有的防治体系下,流感可防可控,并具备有效的防控和治疗措施。

2.1.4 流感风险预报分级 流感流行等级共分为I级极高风险($n=0$)、II级高风险($n=14$, $ILI\%=12.61\% \pm 7.54\%$)、III级较高风险($n=16$, $ILI\%=7.76\% \pm 3.53\%$)、IV级一般风险($n=57$, $ILI\%=6.31\% \pm 2.26\%$)、V级较低风险($n=32$, $ILI\%=5.37\% \pm 1.96\%$)和VI级低风险($n=37$, $ILI\%=4.30\% \pm 1.40\%$)6个级别。见图3。



注：a 表示 Mann-Whitney U 检验结果显示 $P > 0.05$ ；其余项均 $P < 0.05$ 。

图3 舟山市流感风险预报等级分析流程图

2.2 流感风险等级定义及防控建议 根据流感风险预报等级分析流程图，可对 I ~ VI 级流感风险等级进行定义。I 级流感风险定义为在流感流行季节，ILI% 超过行动线，且缺少有效防控和治疗措施；II 级流感风险定义为在流感流行季节，ILI% 超过行动线，但是有有效防控和治疗措施，或是在流感流行季节，ILI% 超过警戒线，且无有效防控和治疗措施；III 级流感风险定义为在流感流行季节，ILI% 超过警戒线，但是有有效防控和治疗措施，或是在流感非流行季节，ILI% 超过预测行动线，且无有效防控和治疗措施；IV 级流

感风险定义为在流感流行季节，ILI% 未超过警戒线，或是在流感非流行季节，ILI% 超过行动线，但是有有效防控和治疗措施，或是在流感非流行季节，ILI% 超过警戒线，且无有效防控和治疗措施；V 级流感风险定义为在流感非流行季节，ILI% 超过警戒线，但是有有效防控和治疗措施，或是在流感非流行季节，ILI% 未超过警戒线，且无有效防控和治疗措施；VI 级流感风险定义为在流感非流行季节，ILI% 未超过警戒线，且有有效防控和治疗措施。根据风险等级提醒市民采取相应的流感防控建议，见表 1。

表1 舟山市不同流感风险等级的防控建议

级别	风险等级	防控建议
I 级	极高风险	建议市民尽量不要外出，如果外出请佩戴口罩；室内进行消毒和开窗通风；勤洗手，可预防性服用一些药物；建议接种流感疫苗。
II 级	高风险	建议市民减少外出，如果外出请佩戴口罩；室内定期进行消毒，常开窗通风；勤洗手；多喝水；可接种流感疫苗。
III 级	较高风险	建议市民外出佩戴口罩，减少公共场所的长时间逗留；室内常开窗通风；勤洗手；可接种流感疫苗。
IV 级	一般风险	建议老人、小孩和体弱多病者外出佩戴口罩；室内常开窗通风；勤洗手；高危人群可接种流感疫苗。
V 级	较低风险	外出不用佩戴口罩；室内适当通风；勤洗手；注意咳嗽文明礼仪。
VI 级	低风险	适当运动；随温度变化增减衣服；室内适当开窗通风。

2.3 预报效果评价 以舟山市 2018 年前 20 周的实际 ILI% 数据与流感预报风险等级比较，一致率为 70.00% (14/20)，预报一致性较好；但是在流感流行季节与非流行季节交替期，预报的准确性相对较低，第 10 周以后的预测准确性较流行季节低 ($\chi^2=4.656$,

$P=0.031$)。见表 2。

3 讨论

流感是严重影响人类健康的疾病，尤其是有基础疾病的重点人群，引起重症和死亡的比例远高于普通

表2 舟山市2018年前20周流感预报风险等级与实际风险等级一致性

周次	预报风险等级	实际ILI% (%)	实际风险等级	是否一致	周次	预报风险等级	实际ILI% (%)	实际风险等级	是否一致
1	Ⅱ级	19.53	Ⅱ级	是	11	Ⅳ级	9.32	Ⅵ级	否
2	Ⅱ级	19.51	Ⅱ级	是	12	Ⅵ级	11.60	Ⅵ级	是
3	Ⅱ级	27.09	Ⅱ级	是	13	Ⅵ级	11.14	Ⅳ级	否
4	Ⅱ级	19.00	Ⅱ级	是	14	Ⅵ级	9.93	Ⅵ级	是
5	Ⅱ级	19.77	Ⅱ级	是	15	Ⅵ级	10.01	Ⅴ级	否
6	Ⅱ级	18.87	Ⅱ级	是	16	Ⅴ级	10.28	Ⅵ级	否
7	Ⅱ级	18.51	Ⅱ级	是	17	Ⅵ级	9.72	Ⅵ级	是
8	Ⅱ级	16.24	Ⅱ级	是	18	Ⅵ级	11.88	Ⅴ级	否
9	Ⅱ级	13.21	Ⅱ级	是	19	Ⅵ级	9.05	Ⅵ级	是
10	Ⅱ级	10.03	Ⅳ级	否	20	Ⅵ级	8.62	Ⅵ级	是

人群^[7-8]，应用分析流程图法建立流感风险预报等级是一种定性研究方法，根据哨点医院监测的ILI%指数、SARI病例等实时监测数据，结合专家会商法判断有无有效防控和治疗措施，进行流感风险等级预报，是现阶段能收集到与流感有关监测数据的综合应用。应用2018年前20周的数据进行流感指数预报效果的评价，一致率为70.00%，在流感流行季节和非流行季节预报的准确率较高，但在流感流行季节与非流行季节交替期，监测数据有所波动。应用分析流程图法对流感流行风险进行预报是将流感监测数据和专业防控技能转化为服务人民群众健康的应用探索，有较强的社会应用价值。根据流感预报等级，居民可采取相应的防控建议，尤其是流感风险等级达到Ⅳ级或更高时，要提高医务人员^[9]、老年人和基础疾病患者等重点人群的疫苗接种率。

本研究首次应用分析流程图法建立舟山市流感风险预报等级，预报一致性尚可，预报一致率与深圳市的研究^[10]相近。与戴亚欣等^[11]、王鹏等^[12]应用ARIMA模型，王臻等^[13]应用贝叶斯定理建立的流感预测模型相比，本研究以定性研究为主，容易受到专家会商法等主观因素的影响，但是操作简便。陈涛等^[14-15]认为我国流感的流行特征存在南北差异，流感的发生和流行受到气象条件^[16]、人口流动^[17]、医生的流感样病例诊断意识和报告水平^[18]等多种因素影响，但是这些都直接体现在流感监测哨点医院的ILI%报告，流感的防控和治疗措施主要通过流感疫苗的接种^[19]和流感抗病毒药物的早期使用^[20-22]等方面来实现，因此本研究基于本地流感监测哨点医院的ILI%指数，结合专家会商法，更符合本地快速预报的实际应用。

应用分析流程图法建立的流感风险预报等级适用于流感流行季节和非流行季节的流感疫情短期预警，

但在流感流行季节与非流行季节交替期的准确性较差，可能与本模型较依赖前期ILI%，而监测显示ILI%在流感流行季节与非流行季节交替期的波动较大有关。本研究仅对2018年前20周做了流感风险预报等级与实际等级的一致性检验，不能完全代表本模型的预测效果。舟山市只有一家流感哨点监测医院，流感监测数据代表性不足，不能完全收集所有ILI%数据，尚需适当增设哨点监测医院。在理论研究上，可以结合ARIMA模型和贝叶斯定理，及时对流感疫情变化趋势进行预警预报，加强流行季节与非流行季节交替期预报一致率，为提高流感预报的准确性作进一步探索。

参考文献

- [1] 周密, 李雷雷, 毛晨梅, 等. 今年我国流感流行的深度解析[J]. 中华医院感染学杂志, 2018, 28 (4): 631-635.
- [2] 逯建华, 何建凡, 房师松, 等. 深圳市流感指数的制定及应用[J]. 实用预防医学, 2016, 23 (5): 628-629.
- [3] 叶春. 杭州市流感气象指数的预测模型研究[C] // 中国气象学会年会 S15 气候环境变化与人体健康分会论文集, 2017.
- [4] 董选军, 楼洁云, 余运贤, 等. 流感流行综合指数的探索建立与应用[J]. 中国卫生统计, 2016, 33 (4): 665-666.
- [5] 林君芬. 突发事件公共卫生风险评估理论与实践[M]. 杭州: 浙江大学出版社, 2016: 19-22.
- [6] 王燕. 应用时间序列分析[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2005: 1-3.
- [7] 劳旭影, 焦素黎, 纪威, 等. 宁波市流行性感冒相关超额死亡分析[J]. 预防医学, 2016, 28 (10): 1010-1013.
- [8] 唐安, 仝振东, 王虹玲, 等. 老年严重急性呼吸道感染病例转归影响因素分析[J]. 浙江预防医学, 2015, 27 (8): 813-815.
- [9] 崔军, 李辉, 叶莉霞, 等. 医务人员接种和推荐接种流感疫苗意愿调查[J]. 预防医学, 2017, 29 (10): 1062-1066.
- [10] 逯建华, 何建凡, 许舒乐, 等. 深圳市流感指数运行结果调查[J]. 中国公共卫生管理, 2016, 32 (4): 567-568.
- [11] 戴亚欣, 蒲柳艳, 李科峰, 等. 舟山市2009—2015年流感样病例发病趋势时间序列分析[J]. 中国预防医学杂志, 2017, 18

- (2): 147-149.
- [12] 汪鹏, 彭颖, 杨小兵. ARIMA 模型与 Holt-Winters 指数平滑模型在武汉市流感样病例预测中的应用 [J]. 现代预防医学, 2018, 45 (3): 385-389.
- [13] 王臻, 李傅冬, 刘碧瑶, 等. 基于贝叶斯定理的常见呼吸道感染分类判别模型研究 [J]. 预防医学, 2016, 28 (9): 870-873.
- [14] 陈涛, 杨静, 汪立杰, 等. 2015 年中国大陆流行性感冒流行特征分析 [J]. 热带病与寄生虫学, 2016, 14 (1): 3-5.
- [15] 陈涛, 杨静, 汪立杰, 等. 2016—2017 年度中国大陆流行性感冒监测分析 [J]. 中国人兽共患病学报, 2018, 34 (3): 193-199.
- [16] 黄智峰. 深圳市流行性感冒时空分布、超额死亡情况及气象因素、外环境 PM_{2.5} 对其影响的作用分析 [D]. 广州: 广东药科大学, 2017.
- [17] 周海青, 郝春, 邹霞, 等. 中国人口流动对传染疾病负担的影响及应对策略: 基于文献的分析 [J]. 公共行政评论, 2014, 7 (4): 4-28.
- [18] 谢亮, 富小飞, 亓云鹏, 等. 嘉兴市流行性感冒监测分析 [J]. 预防医学, 2017, 29 (8): 806-808.
- [19] 杨桂月, 潘兴强, 赵芬, 等. 中国老年人群流行性感冒疫苗保护效果的 Meta 分析 [J]. 预防医学, 2017, 29 (6): 555-561.
- [20] 中华医学会呼吸病学分会. 流行性感冒抗病毒药物治疗与预防应用中国专家共识 [J]. 中华医学杂志, 2016, 38 (2): 305-310.
- [21] 蒋荣猛. 流感不是“感冒”, 应重视高危人群早期抗病毒治疗 [J]. 中国感染控制杂志, 2018, 17 (2): 93-96.
- [22] DOBSON J, WHITLEY R J, POCOCK S, et al. Oseltamivir treatment for influenza in adults: a meta-analysis of randomised controlled trials [J]. Lancet, 2015, 385 (9979): 1729-1737.
- 收稿日期: 2018-07-30 修回日期: 2018-01-17 本文编辑: 陆璟璇

(上接第 349 页)

- [4] LEE M S, SHIN J S, LEE J, et al. The association between mental health, chronic disease and sleep duration in Koreans: a cross-sectional study [J]. BMC public health, 2015, 15 (1): 1200.
- [5] CHEN J C, BRUNNER R L, REN H, et al. Sleep duration and risk of ischemic stroke in postmenopausal women [J]. Stroke, 2008, 39: 3185-3192.
- [6] KIM M Y, LEE S, MYONG Y H, et al. Association between sleep duration and stroke prevalence in Korean adults: a cross-sectional study [J]. BMJ Open, 2018, 8 (6): e021491.
- [7] KIM T J, KIM C K, KIM Y. Prolonged sleep increases the risk of intracerebral haemorrhage: a nationwide case-control study [J]. European journal of neurology, 2016, 23: 1036-1043.
- [8] VON RUESTEN A, WEIKERT C, FIETZE I, et al. Association of sleep duration with chronic diseases in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC) -Potsdam Study [J]. PLoS One, 2012, 7 (1): e30972.
- [9] AMAGAI Y, ISHIKAWA S, GOTOH T, et al. Sleep duration and incidence of cardiovascular events in a Japanese population: the Jichi Medical School cohort study [J]. Epidemiol, 2010, 20 (2): 106-110.
- [10] HEMPHILL J C, GREENBERG S M, ANDERSON C S, et al. Guidelines for the management of spontaneous intracerebral hemorrhage: a guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association [J]. Stroke, 2015, 46 (7): 2032-2060.
- [11] BUYSE D J, REVNOLDS C F, MONK T H, et al. The Pittsburgh Sleep Quality index: a new instrument for psychiatric practice and research [J]. Psychiatry Res, 1989, 28 (2): 193-213.
- [12] RUIZ-SANDOVAL J L, CHIQUETE E, GARATE-CARRILLO A, et al. Spontaneous intracerebral hemorrhage in Mexico—results from a Multicenter Nationwide Hospitalbased Registry on Cerebrovascular Disease (RENAMEVASC)[J]. Rev Neurol, 2011, 53 (12): 705-712.
- [13] WANG W J, LU J J, WANG Y J, et al. Clinical characteristics, management, and functional outcomes in Chinese patients within the first year after intracerebral hemorrhage: analysis from China National Stroke Registry [J]. CNS Neurosci Ther, 2012, 18 (9): 773-780.
- [14] MAQUET P, PETERS J, AERTS J, et al. Functional neuroanatomy of human non rapid eye movement sleep and dreaming [J]. Nature, 1996, 383 (6596): 163-166.
- [15] IKEHARA S, ISO H, DATE C, et al. Association of sleep duration with mortality from cardiovascular disease and other causes for Japanese men and women: the JACC study [J]. Sleep, 2009, 32 (3): 295-301.
- [16] DEL BRUTTO O H, MERA R M, ZAMBRANO M, et al. Poor sleep quality and silent markers of cerebral small vessel disease: a population-based study in community-dwelling older adults (The Atahualpa Project) [J]. Sleep Medicine, 2015, 16 (3): 428-431.
- [17] QURESHI A I, GILES W H, CROFT J B, et al. Habitual sleep patterns and risk for stroke and coronary heart disease: a 10-year follow-up from NHANES I [J]. Neurology, 1997, 48: 904-910.
- [18] 刘宇, 卞鑫, 王加红. 老年高血压患者睡眠干预效果评价 [J]. 预防医学, 2018, 30 (8): 776-778.
- [19] CALHOUN D A, HARDING S M. Sleep and hypertension [J]. Chest, 2010, 138 (2): 434-443.
- [20] 徐先平. 丘脑出血的病因、发病机制及临床表现 [J]. 吉林医学, 2008, 29 (9): 771.
- [21] 马万芳, 徐琳, 江朝强, 等. 午睡与中老年人高血压的关系 [J]. 中华高血压杂志, 2011, 19 (1): 47-51.
- [22] ZHAN Y, CHEN R, YU J. Sleep duration and abnormal serum lipids: the China Health and Nutrition Survey [J]. Sleep medicine, 2014, 15 (7): 833-839.
- 收稿日期: 2018-09-11 修回日期: 2018-11-19 本文编辑: 姜安琪