

寒潮对甘肃省金昌市高血压住院人数影响的病例交叉研究

孟祥燕¹, 郑山¹, 韦性富¹, 聂永红², 王敏珍¹, 米秀英³, 李海燕⁴, 白亚娜¹

1. 兰州大学公共卫生学院流行病学与卫生统计学研究所, 甘肃 兰州 730000

2. 金昌市疾病预防控制中心传染病防治科, 甘肃 金昌 737100

3. 金昌市气象局, 甘肃 金昌 737100

4. 金川集团股份有限公司职工医院, 甘肃 金昌 737100

摘要:

[背景] 寒潮对高血压疾病的发生可能具有潜在风险。在高海拔寒冷地区开展极端气温对高血压住院人数影响的关联研究对高血压疾病的预防及极端天气的预警具有参考意义。

[目的] 探讨甘肃省金昌市寒潮对高血压疾病住院人数的影响及潜在混杂因素。

[方法] 收集 2011—2016 年金昌市 3 所综合医院每日高血压住院信息及同期气象资料和大气污染物资料, 分析寒潮期间高血压住院人数的变化。对气象因素、大气污染物与高血压住院人数进行相关性分析, 采用 3 种匹配比例 (1:2、1:4、1:6) 的双向对称病例交叉研究设计, 在控制星期几效应、节假日效应、气象因素 (平均相对湿度) 和环境污染 (SO₂、NO₂、PM₁₀) 等混杂因素后, 建立寒潮与高血压住院人数的 Cox 回归模型。选择滞后效应最大的滞后天数, 进行敏感度分析及对年龄、性别进行分层分析, 并分析不同寒潮持续时间 (24、48、72 h) 对高血压住院人数的影响, 其中 24 h 寒潮和 48 h 寒潮合并后简称为 24、48 h 寒潮。

[结果] 在 2011—2016 年间共纳入 9 次寒潮事件。寒潮期间, 高血压住院人数随温度变化而出现不同变化趋势, 且存在一定滞后效应。其中, 双向对称 1:2 病例交叉研究在单滞后 5 d 时对高血压住院人数影响的效应值最大, OR 值为 1.142 (95% CI: 1.053~1.237)。在单滞后 5 d 时, 24、48 h 寒潮和 72 h 寒潮均对高血压住院人数具有影响, 且 24、48 h 寒潮对高血压住院人数影响更大 [OR (95% CI) =1.218 (1.072~1.385)]。分层分析发现, 在单滞后 5 d 时, 寒潮对男性、女性高血压住院人数均具有影响, 且对男性的影响更大 [OR (95% CI) =1.191 (1.041~1.364)]; 相比 65 岁以上人群, 65 岁以下人群更易受寒潮影响 [OR (95% CI) =1.201 (1.043~1.383)]。敏感度分析结果显示, 模型基本稳健, OR 波动范围小。

[结论] 寒潮对金昌市居民高血压疾病住院人数的增加具有一定的影响。不同年龄、性别及寒潮持续时间对寒潮的影响均存在修饰作用。

关键词: 寒潮; 高血压; 住院人数; 病例交叉研究

Effects of cold waves on hospital admissions for hypertension in Jinchang, Gansu Province: A case-crossover study MENG Xiang-yan¹, ZHENG Shan¹, WEI Xing-fu¹, NIE Yong-hong², WANG Min-zhen¹, MI Xiu-ying³, LI Hai-yan⁴, BAI Ya-na¹ (1. Institute of Epidemiology and Statistics, School of Public Health, Lanzhou University, Lanzhou, Gansu 730000, China; 2. Department of Infectious Diseases Prevention and Control, Jinchang Center for Disease Control and Prevention, Jinchang, Gansu 737100, China; 3. Jinchang Meteorological Bureau, Jinchang, Gansu 737100, China; 4. Workers' Hospital of Jinchuan Group Co. Ltd., Jinchang, Gansu 737100, China)

Abstract:

[Background] Cold waves may have potential impact on the occurrence of hypertension. Therefore, studying the relationship between extreme temperature and hospital admissions for hypertension is of great importance for the prevention of hypertension and early warning of extreme weather in high-altitude cold regions.

[Objective] This study investigates the impacts of cold waves on hospital admissions for hypertension and the potential confounding factors in Jinchang, Gansu Province.

[Methods] Daily hospital admissions for hypertension from three general hospitals,

DOI 10.13213/j.cnki.jeom.2020.19463

基金项目

国家自然科学基金 (41505095, 41705122); 兰州大学中央高校基本科研业务费专项资金项目 (lzujbky-2018-69, lzujbky-2018-66)

作者简介

孟祥燕 (1990—), 女, 硕士生;
E-mail: luckydreamxy@126.com

通信作者

郑山, E-mail: shanzhishi@163.com

伦理审批 已获取

利益冲突 无申报

收稿日期 2019-05-16

录用日期 2019-11-27

文章编号 2095-9982(2020)01-0036-08

中图分类号 R181

文献标志码 A

引用

孟祥燕, 郑山, 韦性富, 等. 寒潮对甘肃省金昌市高血压住院人数影响的病例交叉研究 [J]. 环境与职业医学, 2020, 37 (1): 36-43.

本文链接

www.jeom.org/article/cn/10.13213/j.cnki.jeom.2020.19463

Funding

This study was funded.

Correspondence to

ZHENG Shan, E-mail: shanzhishi@163.com

Ethics approval Obtained

Competing interests None declared

Received 2019-05-16

Accepted 2019-11-27

To cite

MENG Xiang-yan, ZHENG Shan, WEI Xing-fu, et al. Effects of cold waves on hospital admissions for hypertension in Jinchang, Gansu Province: A case-crossover study [J]. Journal of Environmental and Occupational Medicine, 2020, 37(1): 36-43.

Link to this article

www.jeom.org/article/en/10.13213/j.cnki.jeom.2020.19463

meteorological factors, and air pollution data in Jinchang were all collected from 2011 to 2016. Correlation analysis was performed for meteorological factors, air pollutants, and the admissions for hypertension. Data from a two-way symmetric case-crossover design with three matching ratios (1:2, 1:4, and 1:6) were used to establish a Cox regression model on cold waves associated with hospital admissions for hypertension after controlling day-of-the-week effect, holiday effect, meteorological factor (relative humidity), and air pollutants (SO₂, NO₂, and PM₁₀). Using the optimal lag day effect estimate, sensitivity analysis of the Cox model and age and sex stratified analysis were conducted, and the effects of different durations (24, 48, and 72 h) of cold waves on hospital admissions for hypertension were evaluated; the 24–48 h cold wave effect combined the effects of 24 h cold wave and the 48 h cold wave.

[Results] A total of nine cold waves were included from 2011 to 2016. During the cold waves, the hospital admissions for hypertension showed different trends with the variation of temperature and presented a lag effect. The greatest effect of cold waves on hypertension admissions was observed on single lag 5 d in the two-way symmetric 1:2 case-crossover study ($OR=1.142$, 95% CI : 1.053-1.237). The 24, 48, and 72 h cold waves all had effects on the hospital admissions for hypertension on single lag 5 d, and the effects of 24-48 h cold wave were stronger ($OR=1.218$, 95% CI : 1.072-1.385). The stratified analysis results found that cold waves had significant effects on the hospital admissions for hypertension in both males and females on single lag 5 d, and the estimate for males was higher than that for females ($OR=1.191$, 95% CI : 1.041-1.364); the estimate was also higher for the age group under 65 years than for those at 65 years and over ($OR=1.201$, 95% CI : 1.043-1.383). The sensitivity analysis results showed that the proposed model was generally robust with less fluctuated OR values.

[Conclusion] There are significant effects of cold waves on the hospital admissions for hypertension in Jinchang City. Age, gender, and cold wave duration can modify the effects of cold waves.

Keywords: cold wave; hypertension; hospital admissions; case-crossover study

《中国心血管病报告 2017》显示, 2012 年中国 18 岁以上居民高血压患病率为 25.2%, 患病人数已达到 2.7 亿^[1]。2013 年高血压直接经济负担已占我国卫生总费用的 6.61%, 高血压已经成为引起居民疾病负担的重要疾病。目前研究发现, 家族遗传、超重、肥胖、过量饮酒和精神紧张等因素^[2]是引起高血压的主要危险因素。也有研究显示, 寒冷或气温较低的冬天会使血压升高, 特别是气温骤变的寒潮天气, 会使血压升高更为明显^[3-4]。其机制可能是人体受到寒冷的刺激, 体内肾上腺激素水平上升, 体表血管收缩, 肾上腺素使心率加快、心输出量增加, 导致血压升高, 提示寒潮可能是诱发高血压的潜在环境因素。一些研究证实, 寒潮期间心脑血管疾病发病风险会增加, 其对高血压的影响最大, 缺血性脑卒中、心肌梗死以及冠心病的发病数也急剧增加^[5-6]。美国一项研究^[7]发现寒潮导致的心血管疾病死亡率比冬季低温更高。有学者在欧洲 15 个城市气候与健康影响的研究中发现, 低温寒潮对心脑血管疾病发生和死亡具有一定的影响, 不应低估低温对健康的影响^[8]。

目前, 我国关于低温寒潮对人群健康的研究结果证实了低温寒潮条件下某些疾病的发病率和死亡率均会增加, 包括非意外死亡^[9-10]、心脑血管疾病^[11]和呼吸系统疾病^[12]等。在合肥开展的一项研究结果显示^[13], 与一般性降温的天气相比, 气温骤降的寒潮对人体产生的影响较大, 尤其是对高血压和心脑血管疾病的影响最为显著。在南宁市开展的一项研究显

示^[14], 气温骤降时心肌梗死病人急剧增加。在济南市开展的研究也表明^[15], 冬季突然降温的寒潮增加了缺血性中风的住院人数。一项南昌市的研究表明^[16], 极端低温和冬季极端降温均会增加脑出血和脑梗死的发病风险。然而, 在高海拔地区关于高血压的研究相对较少。因此, 为进一步明确高寒地区的寒潮事件对人群高血压疾病的影响, 本研究以西北地区金昌市为研究现场, 采用双向对称病例交叉研究方法, 定量评价寒潮对金昌市高血压住院人数的影响及潜在混杂因素, 为科学应对极端天气事件的健康危害提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 资料来源

1.1.1 研究现场 本研究以甘肃省金昌市为研究现场。金昌市地处河西走廊东部, 属大陆性温带干旱气候。冷空气侵袭频繁, 气温忽高忽低^[17]。2011—2016 年期间, 平均温度为 9.4℃, 日均最低气温 -18.7℃, 极端最低气温为 -23℃。

1.1.2 疾病资料来源 收集 2011 年 1 月 1 日—2016 年 12 月 31 日金昌市 3 家综合医院以高血压为主要诊断的住院资料。住院资料主要包括就诊号、性别、年龄、就诊日期、医院诊断及国际疾病分类编码 (ICD-10)。按照 ICD-10 筛选出高血压 (I10-I15) 患者的资料, 剔除定期取药、重复账号、诊断缺失及诊断不明的记录。本研究经兰州大学公共卫生学院伦理委员会批

准(批准号:2015-01)。

1.1.3 气象和污染物资料 同期的逐日气象资料来自金昌市气象局,主要包括2011年1月1日—2016年12月31日每日的平均温度、最高温度、最低温度、平均相对湿度、平均风速、平均气压等;同期环境污染物数据资料来自金昌市3个环境监测站,主要包括SO₂、NO₂、PM₁₀日均浓度。

1.2 寒潮的定义及寒潮事件

根据GB/T 20484—2017《冷空气等级》^[18],日最低气温24h内降温幅度大于或等于8°C,或48h内降温幅度大于或等于10°C,或72h内降温幅度大于或等于12°C,且该地日最低气温下降到4°C或以下,其中48、72h内降温的日最低气温应连续下降,称之为寒潮。研究期间共发生15次寒潮事件。考虑到法定节假日对住院患者数量的影响,将2012年1月20—22日(春节)、2015年2月21—22日(春节)、2016年5月1—2日(劳动节)的寒潮事件剔除。由于2013年3月9—10日(周末)寒潮期间没有病例,也将其剔除。另外,本研究仅纳入每年低温冷季1—5月和12月发生的寒潮,故将2012年10月9—10日、2013年10月19日发生的两次寒潮事件剔除。最终纳入9次寒潮事件。以寒潮开始日(即寒潮的当天)记为第0天,寒潮发生后分别记为第1、2和3天,分别代表24h寒潮、48h寒潮和72h寒潮。

1.3 统计学分析

本研究采用双向对称1:2、1:4、1:6病例交叉设计,观察寒潮事件对高血压住院人数的短期影响。以整个寒潮期高血压住院患者作为病例组;在选取对照时,如遇寒潮发生,为排除寒潮自身影响,则分别向前或向后顺延一周选取高血压住院患者作为对照,选择以周的倍数作为时间间隔,控制星期几效应。将法定节假日作为二分类变量纳入模型,以便控制节假日效应。

首先对气象因素、大气污染物与高血压住院人数进行Spearman秩相关分析,其次采用Cox回归模型分别建立3种双向病例交叉研究模型,考虑到气象因素和环境污染物等混杂因素对高血压住院人数的影响,将平均相对湿度、SO₂、NO₂、PM₁₀作为协变量同时引入回归模型。其核心模型公式为:

$$h(t) = h_0(t) \exp(\beta_1 \times T_{\min} + \beta_2 \times RH + \beta_3 \times C_{SO_2} + \beta_4 \times C_{NO_2} + \beta_5 \times C_{PM_{10}} + DOW + Holiday) \quad \text{公式(1)}$$

公式(1)中, $h_0(t)$ 为寒潮对高血压住院人数影

响的OR值; $\beta_1 \sim \beta_5$ 为偏回归系数; T_{\min} 为日最低温度; RH 为日平均相对湿度; C_{SO_2} 、 C_{NO_2} 、 $C_{PM_{10}}$ 分别是SO₂、NO₂、PM₁₀的日均浓度; DOW 为星期几效应; $Holiday$ 为节假日效应。

考虑到寒潮对高血压住院人数影响存在滞后效应,因此采用3种不同匹配比例的双向病例交叉研究分别观察单滞后0~7d(Lag0~Lag7)和累积滞后1~7d(Lag01~Lag07)寒潮对高血压住院人数的影响,同时确定最佳滞后天数。在确定最佳滞天数的基础上,选择模型效应值最大的病例交叉研究方法进行后续分析。分析不同寒潮持续时间(24、48及72h)对高血压住院人数影响的差异,通过调整气象因素及污染物参数,进行敏感度分析、以性别及年龄分组的分层分析。

采用SPSS 22.0软件进行数据分析。用OR值及其95%CI表示效应值,检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 寒潮的基本情况

本研究共纳入9次寒潮事件,寒潮日共计21d(表1)。其中,24h寒潮(2015年3月3日)温度降幅达8.9°C。48h寒潮(4次)连续降温超过10°C,其中温度最大降幅为11.5°C(2013年3月23—24日)。72h寒潮(4次)连续降温超过12°C,其中温度最大降幅为16.2°C(2011年3月13—15日)。

2.2 寒潮期间高血压住院人数的变化

在2011—2016年纳入分析的9次寒潮期间,因高血压住院的病例共117例,高血压住院人数随着日最低温度的变化而变化(见图1)。其中,第1次寒潮发生在2011年3月13—15日,随着日最低温度不断的降低,高血压住院人数从寒潮发生第1天的1人逐渐增加至4人,在寒潮结束后高血压住院人数先增长后下降。第5次寒潮发生在2013年4月8—9日,寒潮发生前3d,高血压住院人数为6人;寒潮第1天高血压住院人数为11人,第2天为10人;随着寒潮的结束,高血压住院人数先上升后下降,在寒潮结束后的第2天高血压住院人数最高(14人),第3天为7人。

2.3 气象因素、大气污染物与高血压住院人数的相关性分析

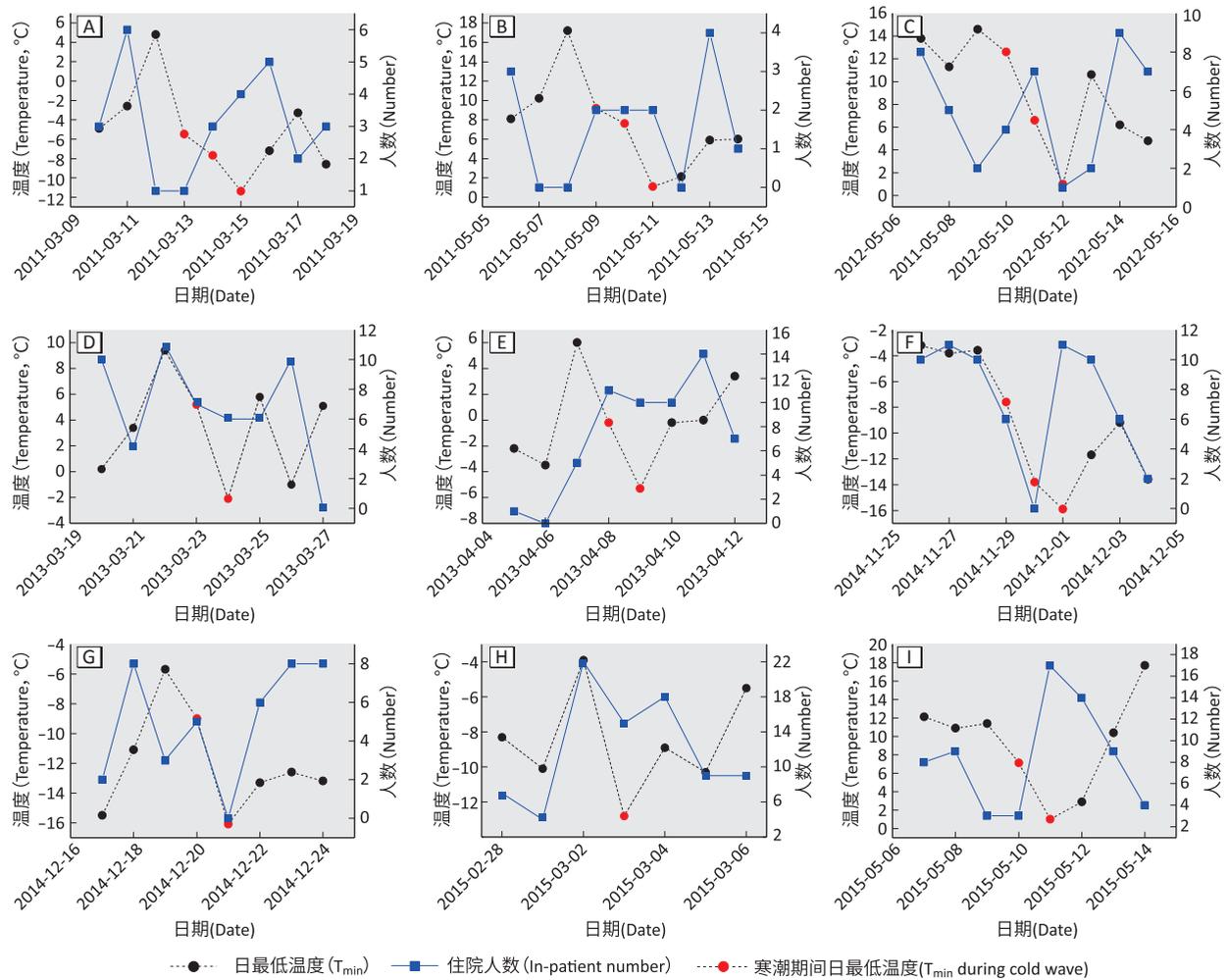
气象因素、大气污染物与高血压住院人数的相关性分析结果显示,日最低温度与高血压住院人数、相对湿度及SO₂、NO₂和PM₁₀日均浓度均存在负相关

($P < 0.05$), 见表2。结果表明, 日最低温度对于高血压的影响可能受相对湿度及SO₂、NO₂和PM₁₀日均浓度的影响。因此, 在后续分析中将相对湿度及SO₂、NO₂和PM₁₀日均浓度均纳入回归模型。

表1 2011—2016年金昌市9次寒潮的基本情况

Table 1 Basic information of nine cold waves in Jinchang City from 2011 to 2016

寒潮编号 No. of cold wave	发生时间 Time	持续时间 (d) Duration	日最低温度 (°C) Daily minimum temperature	24h最大降幅(°C) Maximum temperature drop during 24 h	48h最大降幅(°C) Maximum temperature drop during 48 h	72h最大降幅(°C) Maximum temperature drop during 72 h
1	2011年3月13—15日 (March 13-15, 2011)	3	-11.4	-3.7	-5.9	-16.2
2	2011年5月9—11日 (May 9-11, 2011)	3	1.1	-6.5	-8.1	-16.1
3	2012年5月10—12日 (May 10-12, 2012)	3	1.0	-5.6	-11.6	-13.6
4	2013年3月23—24日 (March 23-24, 2013)	2	-2.1	-7.3	-11.5	-5.5
5	2013年4月8—9日 (April 8-9, 2013)	2	-5.3	-5.1	-11.3	-1.8
6	2014年11月29日—12月1日 (November 29 to December 1, 2014)	3	-15.9	-2.1	-8.3	-12.3
7	2014年12月20—21日 (December 20-21, 2014)	2	-16.1	-7.1	-10.4	-5.0
8	2015年3月3日 (March 3, 2015)	1	-11.8	-8.9	-2.7	-4.5
9	2015年5月10—11日 (May 10-11, 2015)	2	1.0	-6.1	-10.4	-9.9



[注] A~I分别为第1~9次寒潮。

[Note] A-I represent the 1st-9th cold waves, respectively.

图1 2011—2016年金昌市9次寒潮期间日最低温度与高血压住院人数变化情况

Figure 1 Changes in daily minimum temperature and hospital admissions for hypertension during nine cold waves in Jinchang City from 2011 to 2016

表2 2011—2016年金昌市气象因素、大气污染物与高血压住院人数的Spearman相关分析(r)

Table 2 Spearman correlation analysis for meteorological factors, air pollutants, and hospital admissions for hypertension in Jinchang City from 2011 to 2016

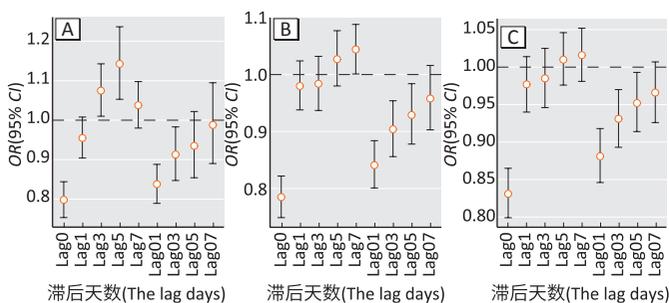
因素 Factor	高血压住院人数 Hospital admission for hypertension	日最低温度 Daily minimum temperature	相对湿度 Relative humidity	SO ₂ 日均浓度 Daily average concentration of SO ₂	NO ₂ 日均浓度 Daily average concentration of NO ₂	PM ₁₀ 日均浓度 Daily average concentration of PM ₁₀
日最低温度 (Daily minimum temperature)	-0.047*	1.000				
相对湿度 (Relative humidity)	-0.026	-0.071**	1.000			
SO ₂ 日均浓度 (Daily average concentration of SO ₂)	-0.207**	-0.315**	-0.177**	1.000		
NO ₂ 日均浓度 (Daily average concentration of NO ₂)	-0.134**	-0.231**	-0.080**	0.555**	1.000	
PM ₁₀ 日均浓度 (Daily average concentration of PM ₁₀)	0.045*	-0.344**	-0.225**	0.285**	0.173**	1.000

[注 (Note)] * : $P < 0.05$; ** : $P < 0.01$ 。

2.4 不同配比的双向对称病例交叉研究结果比较

图2显示,在双向对称1:2病例交叉研究中,单滞后0、3、5d时寒潮对高血压住院人数的影响有统计学意义。在单滞后5d (Lag5) 时OR (95%CI) 最大,为1.142 (95%CI : 1.053~1.237)。

双向对称1:4和1:6病例交叉研究的结果显示,寒潮的影响在单滞后0d时具有统计学意义,累积滞后7d时无统计学意义。因此,在后续的研究中选择双向对称1:2病例交叉研究,在其单滞后5d进行分层分析和敏感度分析。



[注] A : 双向对称1:2病例交叉研究; B : 双向对称1:4病例交叉研究; C : 双向对称1:6病例交叉研究。

[Note] A: Two-way symmetric 1:2 case-crossover study; B: Two-way symmetric 1:4 case-crossover study; C: Two-way symmetric 1:6 case-crossover study.

图2 不同配比病例交叉研究结果比较

Figure 2 Result comparison of cross-crossover studies with different matching ratios

2.5 寒潮对不同性别及年龄高血压患者住院人数影响的分层分析

表3显示,寒潮对金昌市不同性别、年龄组高血压住院人数均有影响。寒潮对男性住院人数影响更大,其OR值为1.191 (95%CI : 1.041~1.364),对<65和≥65岁人群的影响均在单滞后5d时有统计学意义,且对65岁以下年龄组的影响更大,OR值为1.201 (95%CI : 1.043~1.383)。

表3 寒潮对不同性别及年龄高血压患者住院人数影响的双向对称1:2病例交叉研究结果(单滞后5d)

Table 3 Two-way symmetric 1:2 case-crossover study on effects of cold waves on hospital admissions for hypertension by gender and age (Lag5)

变量 (Variable)	OR (95%CI)	P
性别 (Gender)		
男 (Male)	1.191 (1.041~1.364)	<0.05
女 (Female)	1.115 (1.005~1.238)	<0.05
年龄 (Age, years)		
<65	1.201 (1.043~1.383)	<0.05
≥65	1.127 (1.008~1.259)	<0.05

2.6 不同寒潮持续时间对高血压住院人数的影响

24h寒潮仅发生1次,将其与48h寒潮合并,称为24、48h寒潮。24、48h寒潮和72h寒潮均在单滞后5d (Lag5) 时对高血压住院人数的影响具有统计学意义,OR值为1.218 (95%CI : 1.072~1.385) 和1.360 (95%CI : 1.008~1.281)。

2.7 敏感度分析

表4显示了在最佳滞后天数模型基础上,逐步引入日最低温度、平均相对湿度和污染物(SO₂、NO₂、PM₁₀)日均浓度后的OR值。在调整气象因素和污染物因素前后,日最低温度对高血压住院人数的影响在单滞后5d均有统计学意义,OR波动范围小,模型基本稳健。

表4 2011—2016年金昌市寒潮对高血压住院人数影响的Cox回归模型结果(单滞后5d)

Table 4 Cox regression model on association between cold waves and hospital admissions for hypertension in Jinchang City from 2011 to 2016 (Lag5)

模型 (Model)	OR (95%CI)	P
T _{min}	1.130 (1.066~1.198)	<0.001
T _{min} +RH	1.125 (1.055~1.200)	<0.001
T _{min} +SO ₂ +NO ₂ +PM ₁₀	1.164 (1.082~1.251)	<0.001
T _{min} +RH+SO ₂ +NO ₂ +PM ₁₀	1.142 (1.053~1.237)	<0.001

[注] T_{min}: 日最低温度; RH: 相对湿度。

[Note] T_{min}: Daily minimum temperature; RH: Relative humidity.

3 讨论

本研究结果显示寒潮对高血压住院人数具有影响。很多研究也均证实寒潮增加了居民心脑血管疾病的患病率、新发病率及死亡率。Guo等^[19]研究发现,低温增加了广州市居民中风住院的风险。Ma等^[20]研究结果显示,寒潮导致上海市心血管疾病入院率增加33% (95% CI: 28%~37%)。Gill等^[21]对住院患者的资料进行统计分析后发现,脑梗死患者发病入院率有季节性差异,冬季入院率较高。Chan等^[22]研究也表明,寒潮增加了心脑血管疾病的发病率。Medina-Ramón等^[23]对美国50个城市的病例研究发现,在极度寒冷的天气中,居民死于心血管疾病的OR值为1.053 (95% CI: 1.036~1.070)。一项纳入北京市、天津市、上海市、武汉市和广州市5个城市的meta分析发现,极端低温可使心血管病的死亡风险增加48%^[24]。研究显示,温度每降低1°C,心血管疾病死亡率增加1.66% (95% CI: 1.19%~2.14%)^[25]。这均与本研究结果相吻合。寒潮对心脑血管疾病的影响主要受体内相关因子的调控和诱导。阮焯等^[26]的研究表明在冷空气条件下活动会影响人体内的儿茶酚胺水平,如多巴胺、去甲肾上腺素等,其在水心脑血管疾病发生中起着重要作用。张书余等^[27]在人工模拟寒潮对高血压影响的研究中发现,寒潮天气可使动物及人类交感神经兴奋,致使肾上腺激素增加,心跳加速,血液黏滞度升高,血管扩张反应减弱等,导致外周阻力增加并最终引起血压升高;同时也导致血管紧张素II升高,全身微动脉收缩,引起血压升高。

本研究表明寒潮对高血压住院人数的影响存在明显的滞后效应。以往研究均显示,极端温度对心脑血管疾病的入院率、死亡率有滞后作用,且温度对心脑血管疾病死亡率的影响在不同滞后天数也有所差异^[19, 28-29]。张云权等^[30]研究寒潮对湖北省居民脑中影响的结果显示,随着滞后天数的增加,低温对脑卒中死亡的累积风险逐渐增加,且在3~14 d时影响最大。Wang等^[31]研究表明寒潮对北京和上海居民心脑血管疾病死亡的影响在单滞后27 d达到最强。有学者认为^[32],以较短的滞后时间评估温度对死亡率的影响可能会低估寒冷的影响。本研究选用7 d的累积滞后期,也有可能低估当地寒潮对高血压住院人数的滞后效应。因此,在面对寒潮天气时,不仅要做好初期的保护工作,同时要注意寒潮过境后滞后效应对相关疾病的影响。

金昌市全年多西北风,昼夜温差较大,多有大风和沙尘天气,常有寒潮天气发生。因此,当地居民对寒冷环境及寒潮天气均具有了一定的适应能力。本研究中,寒潮发生当天及累积滞后1 d,日最低温度对高血压住院人数的影响为保护效应,但随着寒潮滞后天数的变化,寒潮的效应值均逐渐增大并成为危险效应,在单滞后5 d达到最大。这可能是由于患病人群在寒潮开始时采取了预防措施,以减少室外低温的暴露。浙江省一项关于极端温度对心脑血管疾病死亡的研究显示,极端低温对心脑血管疾病死亡率的影响在单滞后0 d时最小,但从滞后第2天起心脑血管疾病死亡率先快速增加,随后持续下降直到滞后27 d^[33],与本研究结果基本一致。另外,由于人群对长期居住环境的适应性,也表现出对不同环境温度的脆弱性。一项关于美国东部11个城市温度对死亡风险影响的研究中,在高纬度寒冷地区低温的死亡风险低于低纬度温暖地区^[34]。一项对欧洲15个城市的研究显示,人群面对低温天气时更脆弱^[35]。因此,在应对极端温度事件时,充分考虑人群及患者的环境适应性及脆弱性,这对合理采取预防措施,调配医疗资源均具有指导意义。

分层分析结果显示,寒潮对不同性别人群高血压患者住院人数均具有一定的影响,且男性比女性更加敏感。广州的一项研究表明,男性更容易受低温寒潮的影响 ($RR=1.11$, 95% CI: 1.01~1.24)^[10]; 同样,韩国釜山的一项研究发现男性对温度变化的敏感性更高^[36],均与本研究结果一致。但也有不一致的研究结果,Huang等^[37]研究极端温度对长沙市居民心脑血管疾病死亡影响的结果显示,极端低温时女性死亡率高于男性;韩京等^[38]研究寒潮对济南市心脑血管疾病死亡的影响,结果显示,女性对寒潮的敏感性较男性高。同时,有研究也表明,男性和女性对低温的敏感度相似^[39-40]。存在不一致的结论可能是由于人群样本、气候地域等因素存在差异所造成的。本研究中可能是由于女性患者在暴露低温寒潮事件后,相比男性对低温环境更加敏感,并倾向于及早就医。

在年龄方面,<65岁和≥65岁均是寒潮的敏感人群,<65岁组更易受到寒潮的影响。韩京等^[38]研究极端天气对心脑血管疾病死亡的影响结果显示,寒潮对小于64岁年龄组人群 ($RR=1.11$, 95% CI: 1.04~1.18)的影响高于65岁以上年龄组 ($RR=1.09$, 95% CI: 1.05~1.12)。但也有不一致的结论,意大利的一项研究发现^[41],65岁以上老年人在暴露于低温寒潮后心

肌梗死的发病风险较高, 温度每降低 10°C, 发病风险增加 19%。英国一项研究结果显示, 冬季平均气温每下降 1°C, 65 岁以上人群死亡率增加 1.5%^[42]。相比 65 岁以下人群, 65 岁以上老年人群身体机能更加脆弱, 适应温度变化的能力差, 在低温环境中受到的影响更加显著。但在极端环境下老年人一般均会采取防御措施, 如避免外出、保暖防寒, 相比 65 岁以下人群可能受到的影响相对较少; 而年轻人群暴露在极端天气环境中的机会更大, 更易受到极端天气的影响。

不同寒潮持续时间对高血压住院人数的影响结果显示, 24、48 和 72 h 寒潮在单滞后 5 d 时均对高血压住院人群具有一定的影响。本研究结果提示不同寒潮持续时间可能对人群患病的影响存在差异。俄罗斯一项关于极端天气对人群死亡率影响的研究发现, 持续时间较长的寒潮比持续时间短的寒潮对人群的危害更大^[43]。而澳大利亚一项关于极端温度对心血管疾病死亡的寿命损失的影响研究发现, 寒潮持续不同天数对心血管疾病死亡的寿命损失没有影响^[29]。寒潮持续时间对人群健康的影响有待进一步研究。

综上所述, 寒潮对金昌市高血压住院人数具有一定的影响, 且存在明显的滞后效应。男性、65 岁以下人群是敏感人群, 寒潮的持续时间对高血压住院人数具有影响。及时采取御寒措施, 并做好寒潮过后的疾病预防工作, 将有利于降低高寒地区高血压疾病的住院人数。

参考文献

- [1] 陈伟伟, 高润霖, 刘力生, 等. 《中国心血管病报告 2017》概要 [J]. 中国循环杂志, 2018, 33 (1) : 1-8.
- [2] 詹思延, 叶冬青, 谭红专. 流行病学 [M]. 7 版. 北京: 人民卫生出版社, 2012 : 396-398.
- [3] MORABITO M, CRISCI A, ORLANDINI S, et al. A synoptic approach to weather conditions discloses a relationship with ambulatory blood pressure in hypertensives [J]. Am J Hypertens, 2008, 21 (7) : 748-752.
- [4] DAWSON J, QUINN T, WALTERS M R, et al. Under the weather with stroke; more data emerge [J]. Int J Stroke, 2009, 4 (1) : 19-20.
- [5] 谢静芳, 叶琳, 秦元明, 等. 气象环境变化对心脑血管疾病复发的影响 [J]. 中国公共卫生, 2007, 23 (4) : 447.
- [6] 程锦泉, 刘建平, 张仁利, 等. 深圳市脑卒中发病与气温关系 [J]. 中国公共卫生, 2007, 23 (8) : 970-971.
- [7] HANNAN MA, RAHMAN MM, HAQUE A, et al. Stroke : seasonal variation and association with hypertension [J]. Bangladesh Med Res Counc Bull, 2001, 27 (2) : 69-78.
- [8] The Eurowinter Group. Cold exposure and winter mortality from ischaemic heart disease, cerebrovascular disease, respiratory disease, and all causes in warm and cold regions of Europe [J]. Lancet, 1997, 349 (9062) : 1341-1346.
- [9] 蓝天, 王养民, 陈烨, 等. 慢性前列腺炎相关危险因素的多中心联合调查研究 [J]. 解放军医学杂志, 2010, 35 (1) : 79-82.
- [10] 丁研, 杨军, 欧春泉, 等. 寒潮对广州市居民逐日死亡率的影响 [J]. 环境与健康杂志, 2013, 30 (11) : 981-983.
- [11] 刘方, 张金良, 陆晨, 等. 北京市气温与脑卒中发病关系的时间序列研究 [J]. 中华流行病学杂志, 2004, 25 (11) : 962-966.
- [12] 罗焕金, 曾四清, 胡梦珏, 等. 极端低温对呼吸系统疾病住院人数影响的时间序列分析 [J]. 华南预防医学, 2014, 40 (6) : 504-511.
- [13] 陈晓红, 曹琦萍, 刘承晓, 等. 合肥市若干种疾病与气象条件关系的分析研究 [J]. 气象与减灾研究, 2006, 29 (2) : 53-55.
- [14] 郭琳芳, 董惠青, 覃天信. 南宁市居民心脑血管疾病与气象要素关系探讨 [J]. 广西预防医学, 2000, 6 (6) : 341-343.
- [15] WANG Q, GAO C, WANG H, et al. Ischemic stroke hospital admission associated with ambient temperature in Jinan, China [J]. PLoS One, 2013, 8 (11) : e80381.
- [16] 黄仁发. 南昌市气象因素与脑卒中发病关系的研究 [D]. 南昌: 南昌大学, 2012.
- [17] 金昌市人民政府. 锦都文化 [EB/OL]. [2017-03-16]. <http://www.jc.gansu.gov.cn/col/col22/index.html>.
- [18] 中国国家标准化管理委员会. 冷空气等级 [EB/OL]. [2017-12-01]. <http://openstd.samr.gov.cn/bzgk/gb/newGblnfo?hcno=E5B197CC7AA762A952F9D8972AD878CB>.
- [19] GUO P, ZHENG M, FENG W, et al. Effects of ambient temperature on stroke hospital admissions : results from a time-series analysis of 104, 432 strokes in Guangzhou, China [J]. Sci Total Environ, 2017, 580 : 307-315.
- [20] MA W, XU X, PENG L, et al. Impact of extreme temperature on hospital admission in Shanghai, China [J]. Sci Total Environ, 2011, 409 (19) : 3634-3637.
- [21] GILL JS, DAVIES P, GILL SK, et al. Wind-chill and the seasonal variation of cerebrovascular disease [J]. J Clin

- Epidemiol, 1988, 41 (3) : 225-230.
- [22] CHAN EY, GOGGINS WB, YUE JS, et al. Hospital admissions as a function of temperature, other weather phenomena and pollution levels in an urban setting in China [J]. Bull World Health Organ, 2013, 91 (8) : 576-584.
- [23] MEDINA-RAMÓN M, ZANOBBETTI A, CAVANAGH DP, et al. Extreme temperatures and mortality : assessing effect modification by personal characteristics and specific cause of death in a multi-city case-only analysis [J]. Environ Health Perspect, 2006, 114 (9) : 1331-1336.
- [24] GUO Y, LI S, ZHANG Y, et al. Extremely cold and hot temperatures increase the risk of ischaemic heart disease mortality : epidemiological evidence from China [J]. Heart, 2013, 99 (3) : 195-203.
- [25] BUNKER A, WILDENHAIN J, VANDENBERGH A, et al. Effects of air temperature on climate-sensitive mortality and morbidity outcomes in the elderly; a systematic review and meta-analysis of epidemiological evidence [J]. E Bio Medicine 2016, 6 : 258-268.
- [26] 阮焯, 张莉, 牛静萍, 等. 冷空气活动对心脑血管疾病患者血清儿茶酚胺水平影响的研究 [J]. 卫生研究, 2013, 42 (4) : 561-564.
- [27] 张书余, 马守存, 周骥, 等. 模拟寒潮对高血压疾病影响机理的实验研究 [J]. 气象, 2013, 39 (6) : 789-793.
- [28] MILLS D, SCHWARTZ J, LEE M, et al. Climate change impacts on extreme temperature mortality in select metropolitan areas in the United States [J]. Clim Change, 2015, 131 (1) : 83-95.
- [29] HUANG C, BARNETT AG, WANG X, et al. Effects of extreme temperatures on years of life lost for cardiovascular deaths : a time series study in Brisbane, Australia [J]. Circ Cardiovasc Qual Outcomes, 2012, 5 (5) : 609-614.
- [30] 张云权, 宇传华, 鲍俊哲, 等. 平均气温、寒潮和热浪对湖北省居民脑卒中死亡的影响 [J]. 中华流行病学杂志, 2017, 38 (4) : 508-513.
- [31] WANG X, LI G, LIU L, et al. Effects of extreme temperatures on cause-specific cardiovascular mortality in China [J]. Int J Environ Res Public Health, 2015, 12 (12) : 16136-16156.
- [32] YANG J, YIN P, ZHOU M, et al. The burden of stroke mortality attributable to cold and hot ambient temperatures : epidemiological evidence from China [J]. Environ Int, 2016, 92-93 : 232-238.
- [33] 何贤省, 蒋峻, 等. 浙江省台州市极端高温和低温对心脑血管疾病死亡的影响分析 [J]. 疾病监测, 2018, 33 (7) : 609-613.
- [34] GOSLING SN, LOWE JA, MCGREGOR GR, et al. Associations between elevated atmospheric temperature and human mortality : a critical review of the literature [J]. Clim Change, 2009, 92 (3/4) : 299-341.
- [35] ANALITIS A, KATSOUYANNI K, BIGGERI A, et al. Effects of cold weather on mortality : results from 15 European cities within the PHEWE project [J]. Am J Epidemiol, 2008, 168 (12) : 1397-1408.
- [36] LIM YH, PARK AK, KIM H. Modifiers of diurnal temperature range and mortality association in six Korean cities [J]. Int J Biometeorol, 2012, 56 (1) : 33-42.
- [37] HUANG J, WANG J, YU W. The lag effects and vulnerabilities of temperature effects on cardiovascular disease mortality in a subtropical climate zone in China [J]. Int J Environ Res Public Health, 2014, 11 (4) : 3982-3994.
- [38] 韩京, 张军, 周林, 等. 极端气温对济南市心脑血管疾病死亡的影响 [J]. 山东大学学报(医学版), 2017, 55 (11) : 71-74.
- [39] 王珏, 于连政, 穆慧娟, 等. 沈阳市日均气温与呼吸疾病死亡率关系 [J]. 中国公共卫生, 2009, 25 (4) : 481-482.
- [40] 顾沈兵, 俞顺章, 付华, 等. 气温对高血压病相关疾病死亡的影响 [J]. 高血压杂志, 2001, 9 (2) : 163-166.
- [41] MORABITO M, MODESTI PA, CECCHI L, et al. Relationships between weather and myocardial infarction : a biometeorological approach [J]. Int J Cardiol, 2005, 105 (3) : 288-293.
- [42] AYLIN P, MORRIS S, WAKEFIELD J, et al. Temperature, housing, deprivation and their relationship to excess winter mortality in Great Britain, 1986-1996 [J]. Int J Epidemiol, 2001, 30 (5) : 1100-1108.
- [43] SHAPOSHNIKOV D, REVICH B. Toward meta-analysis of impacts of heat and cold waves on mortality in Russian North [J]. Urban Clim, 2016, 15 : 16-24.

(英文编辑: 汪源; 编辑: 陈姣; 校对: 韩凤婵)