

热浪与居民急性心肌梗死死亡关系的病例交叉研究

张金良 刘玲 柴发合

【摘要】 目的 探讨热浪对北京市居民每日急性心肌梗死(AMI)死亡人数的影响。方法 采用病例交叉方法,分析 1999 年 1 月 1 日至 2000 年 6 月 30 日热浪对北京市居民每日 AMI 死亡人数的影响,比较对不同性别和年龄居民的影响程度。分别选择死亡发生前后第 7 天作为对称双向对照,以 OR 值及其对应的危险期反映热浪过程对居民 AMI 死亡人数影响的大小、滞后天数及持续时间。结果 研究期间共发生 5 次热浪。第 1 次持续 9 d,最高气温 38.8 ℃,平均湿度 46.7%,AMI 死亡 OR=1.437(95%CI:1.066~1.937);第 2 次热浪持续 3 d,最高气温 36.8 ℃,平均湿度 61.0%,AMI 死亡 OR=1.846(95%CI:0.671~5.076);第 3 次热浪持续 7 d,最高气温 41.5 ℃,平均湿度 58.5%,AMI 死亡 OR=2.427(95%CI:1.825~3.229);第 4 次持续 3 d,最高气温 39.6 ℃,平均湿度 31.9%,AMI 死亡 OR=2.857(95%CI:1.088~7.506);第 5 次热浪持续 4 d,最高气温 37.4 ℃,平均湿度 42.0%,AMI 死亡 OR=1.500(95%CI:0.632~3.560)。第 1 次热浪对男女性死于 AMI 影响的 OR 值分别为 1.153(95%CI:0.756~1.758)和 1.818(95%CI:1.185~2.790),对 <65 岁年龄组居民影响的 OR 值为 1.200(95%CI:0.669~2.153),而对 ≥65 岁组影响的 OR 值为 1.534(95%CI:1.083~2.173)。第 3 次热浪对男女性影响的 OR 值分别为 2.392(95%CI:1.649~3.470)和 2.514(95%CI:1.613~3.919),对 <65 岁和 ≥65 岁年龄组居民影响的 OR 值分别为 2.000(95%CI:1.149~3.482)和 2.623(95%CI:1.880~3.660)。结论 (1)热浪对居民 AMI 死亡有影响,且存在滞后效应,滞后期一般为 0~2 d;(2)热浪开始当日最高气温较前一日升温的幅度越大,居民 AMI 死亡风险越大;(3)热浪期间女性死于 AMI 的风险高于男性;(4)≥65 岁年龄组居民热浪期间死于 AMI 的风险高于 <65 岁组;(5)高年龄组女性对热浪的影响更为敏感。

【关键词】 热浪;急性心肌梗死;病例交叉方法

A case-crossover study on the association between heat waves and daily deaths caused by acute myocardial infarction ZHANG Jin-liang, LIU Ling, CHAI Fa-he. State Key Laboratory of Environmental Criteria and Risk Assessment and Environmental Standards Institute, Chinese Research Academy of Environmental Sciences (CRAES), Beijing 100012, China
Corresponding author: ZHANG Jin-liang, Email: zhangjl@craes.org.cn

【Abstract】 **Objective** To explore the effects of heat wave on daily deaths caused by acute myocardial infarction (AMI) in Beijing. **Methods** A case-crossover design was used to study the impact of 5 heat waves on the daily number of AMI deaths from Jan. 1, 1999 to Jun. 30, 2000. The effect of heat wave on death in different gender or age groups was also compared. The 7th day before and after death occurred was chosen as its own bi-directional self-control. The OR value and its corresponding risk period was used to reflect the impact of heat wave on daily number of AMI deaths, lag days and duration. **Results** There were five heat waves during the study period. The first heat wave sustained 9 days and the maximum temperature was 38.8 ℃ with average humidity as 46.7%. The OR value for the AMI death was 1.437 (95% CI: 1.066-1.937). The second heat wave lasted 3 days, with the maximum temperature of 36.8 ℃ and average humidity of 61.0%. The OR value for the AMI death was 1.846 (95% CI: 0.671-5.076). The third heat wave continued 7 days, with the maximum temperature of 41.5 ℃ with average humidity of 58.5%. The OR value for the daily death counts caused by AMI was 2.427 (95% CI: 1.825-3.229). The fourth lasted for 3 days, with the maximum temperature of 39.6 ℃ and average humidity as 31.9%. The OR value for the AMI deaths was 2.857 (95% CI: 1.088-7.506). The fifth heat wave lasted for 4 days, with the maximum

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2012.07.015

作者单位: 100012 北京, 中国环境科学研究院环境基准与风险评估国家重点实验室

通信作者: 张金良, Email: zhangjl@craes.org.cn

temperature as 37.4 °C, and average humidity as 42.0% during this period. The *OR* value for daily death counts caused by AMI was 1.500 (95% *CI*: 0.632–3.560). The *OR* value of the first heat wave for daily death counts of men and women caused by AMI were 1.153 (95% *CI*: 0.756–1.758) and 1.818 (95% *CI*: 1.185–2.790) respectively. The *OR* value for daily death counts of under 65 age was 1.200 (95% *CI*: 0.669–2.153), with the *OR* value for the older than 64 age group was 1.534 (95% *CI*: 1.083–2.173). The *OR* value for daily death counts of older than 64 age women was 1.818 (95% *CI*: 1.109–2.981). The *OR* values of the third heat wave for daily death counts of men and women caused by AMI were 2.392 (95% *CI*: 1.649–3.470) and 2.514 (95% *CI*: 1.613–3.919) respectively. The *OR* value for daily death counts of under 65 age group was 2.000 (95% *CI*: 1.149–3.482) and the *OR* value for the older than 64 age group was 2.623 (95% *CI*: 1.880–3.660). The *OR* value for daily death counts of older than 64 age group women was 2.800 (95% *CI*: 1.676–4.678). **Conclusion** (1) Significant increase for daily death counts of AMI in Beijing was noticed during the heat wave and usually causing hysteretic effect. The lag phase was 0–2 days in general. (2) The increase of maximum temperature was greater at the beginning day when the heat wave occurred in the previous day, with shorter lag time and greater risk of AMI death. (3) The risk of AMI death in women was greater than in men during the heat wave period. (4) The risk of AMI death among those older than 64 age group was greater than the under 65 year olds. (5) The impact of heat wave to the elderly female was greater.

【Key words】 Heat wave; Acute myocardial infarction; Case-crossover study

随着全球气候变暖、城市化和人口老龄化趋势的发展,气候变化及“热岛效应”等对人群健康影响成为日益关注的严重公共卫生问题^[1],全球范围内的酷热日益频繁,高温热浪事件越来越突出,成为一种严重气象灾害^[2-5],严重威胁生存和生活质量^[6]。热浪影响心血管疾病和呼吸系统疾病患者病情恶化及死亡^[7-10]。目前国际上已有学者利用病例交叉方法研究热浪对健康影响,但对我国城市热浪与疾病发病率及死亡率间关系的研究应用较少,Stafoggia等^[11]曾利用病例交叉设计比较20 °C和30 °C不同温度对居民死亡的影响。因此,为定量反映热浪与健康之间的关系,本研究利用病例交叉方法,研究北京市1999年1月1日至2000年6月30日期间热浪事件对居民每日急性心肌梗死(AMI)死亡人数的影响,为减少或预防热浪对健康的危害提供科学依据。

资料与方法

1. 资料来源:

(1)热浪事件的确定:1999年1月1日至2000年6月30日气象资料由北京市城市气象研究所提供,主要包括日最高气温、最低气温、平均气温和湿度等;根据中国气象局规定的日最高温度不低于35 °C,持续不少于3 d即为热浪的定义,确定1999年6月24日至7月2日、7月16–18日、7月23–29日和2000年的6月13–15日、6月18–21日为热浪天气。根据中国气象局的定义,平均气温高于22 °C时为夏季,最后确定本研究的研究期间为1999年6月2日至9月16日和2000年5月24日至6月30日。本研究以热浪开始日(即热浪的当天)记为0 d,以后分别记为第1天、第2天、……。

(2)死亡资料:北京市城8区居民逐日死亡资料来自北京市疾病预防控制中心。死亡原因采用国际疾病分类(ICD-9)。

2. 分析方法:

(1)研究对象的确定:以研究期间所有AMI死亡例为研究对象。第3次热浪开始日与第2次热浪结束日仅相差4 d,为排除干扰,1999年7月5–22日和8月3–9日期间的死亡病例不纳入本次研究的病例范围。第5次热浪开始日与第4次结束日仅相差2 d,且第5次热浪结束与6月30日很接近,为便于比较,2次热浪采用相同的对照期,第4次热浪选择死亡发生后第15天为对照,而第5次热浪选择死亡发生后第10天为对照。

(2)暴露效应期的确定:根据病例交叉设计,病例期即危险期,是死亡发生前的一段时间;对照期为病例期外特定的一段时间。因此,采用配对设计比较病例期和对照期热浪天气的暴露情况。如果热浪天气与AMI死亡相关,那么死亡发生时(前)一段时间内热浪天气的暴露频率应高于对照期内的暴露频率。

选择暴露效应期是本研究的关键。暴露效应期是指因暴露导致事件发生改变的时间,即暴露所致的危险度增加或减少的一个时间段。如果暴露的效应存在延迟或滞留现象,那么暴露效应期并不正好等于暴露期,而是事件发生前最小延迟时间与最大滞留时间之差。危险期和暴露效应期的长度应一致,因为相对危险度(*RR*)的估计值直接取决于效应期的持续时间(即危险期长短),无论过长还是过短都将导致非特异性错分,从而降低每日AMI死亡人数与热浪的关联程度,使事件与暴露的关联不能得到正确评价。因此暴露效应期持续时间的最佳估计

值应使非特异性错分最小,即RR的最大估计值^[12]。

本研究的5次热浪期持续时间不同,其对AMI死亡人数的影响也不相同,而且有研究发现热浪对死亡影响可能存在的滞后效应^[13],热浪对居民死亡影响的暴露效应期与其影响的持续天数和滞后天数有关,因此为了更准确地估计每次热浪对死亡影响的暴露效应期的长短,研究中首先对每次热浪选择不同长度的可能危险期时(热浪持续时间±3 d)分别计算AMI死亡的OR值,最后以最大OR值对应的时间来确定每一次热浪的暴露效应期。根据确定的暴露效应期判断每次热浪过程对居民死亡影响的滞后天数和持续时间。

3. 对热浪影响的比较:①AMI死亡:确定暴露效应期后,采用对称性双向对照,选择死亡当日前后几天作为对照期,进行1:2配对比较。②不同性别居民死亡:根据上述方法确定的暴露效应期,选择对称双向性对照,进行1:2配比,分别比较热浪对不同性别的AMI死亡居民的影响程度。③不同年龄组居民死亡:根据上述方法确定的暴露效应期,将年龄分为<65岁和≥65岁组,选择双向对称性对照,进行1:2配比,分别比较热浪对不同年龄组居民的影响程度。

4. 统计学分析:利用SPSS 13.0软件中Cox回归模型命令COXREG,根据Cox回归模型分层变量控制的方法,拟合条件logistic回归模型进行统计分析^[12,14]。

结 果

1. 居民每日AMI死亡情况:

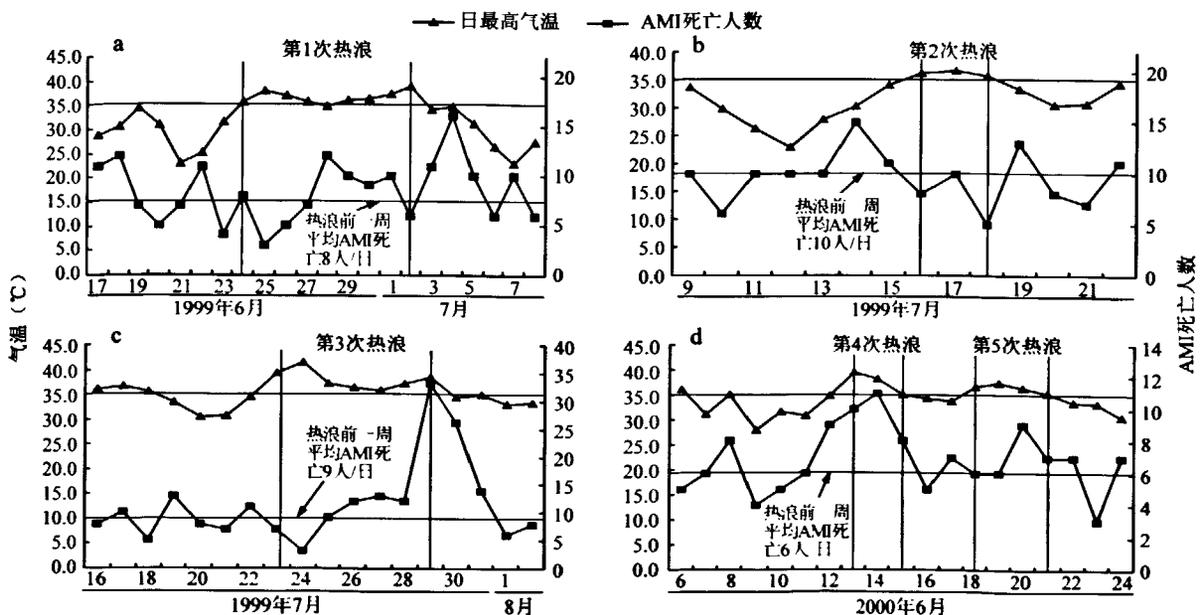


图1 北京市5次热浪日最高气温与居民每日AMI死亡情况

(1) 第1次热浪:时间1999年6月24日至7月2日,持续9 d,主要受高压控制。日平均气温为29.9℃,其中最高气温38.8℃,此期间仅6月27日有微量降水。居民死于AMI的人数在热浪第4天开始增多,高峰发生于热浪第10天,即热浪结束后第2天(表1、图1a)。

表1 1999年1月1日至2000年6月30日北京市5次热浪气象相关数据

热浪	持续时间(d)	最高气温(℃)	平均气温(℃)	平均日温差(℃)	与热浪前1周相比最高气温平均升幅(℃)	热浪后降温幅度(℃)	平均湿度(%)	日平均湿度最高值(%)
第1次	9	38.8	29.9	15.1	7.0	4.7	46.7	53.2
第2次	3	36.8	29.3	13.1	6.9	1.1	61.0	61.7
第3次	7	41.5	32.2	6.4	4.1	7.1	58.5	69.4
第4次	3	39.6	30.5	16.3	5.2	5.4	31.9	36.6
第5次	4	37.4	29.6	14.1	3.9*	3.9	42.0	45.0

注:*第5次热浪与第4次热浪前1周相比最高气温平均升幅

(2) 第2次热浪:时间1999年7月16—18日,持续3 d,主要受低压带控制。17日最高气温为36.8℃,17、18日有微量降水,平均相对湿度高于第1次热浪。本次热浪对居民每日AMI死亡人数的影响只有1 d,死亡的高峰发生于热浪的第3天(表1、图1b)。

(3) 第3次热浪:时间1999年7月23—29日,持续7 d,主要受低压带控制。热浪开始当天7月23日的最高气温即由22日的34.4℃升高到39.4℃,24日达到41.5℃,25日下降到37.3℃,至热浪最后一天又升高到38.4℃。本次热浪过程中每日最低气温均在24℃以上,平均日温差仅6.4℃;日均气温高

于30℃,24日时达到33.8℃。此次热浪过程无降水。本次热浪第2天,AMI死亡人数开始增多,死亡高峰发生在热浪的第6天(表1、图1c)。

(4)第4次热浪:时间2000年6月13—15日,持续3d,主要受低压带控制。最热日的最高气温为39.6℃。日最低气温较低,均在20℃左右。此次热浪过程无降水,且空气中相对湿度较低。此次热浪的影响不明显,AMI死亡人数只有1d较高,且在热浪的第1天(表1、图1d)。

(5)第5次热浪:时间2000年6月18—21日,持续4d,其中18、19日主要受弱高压控制,19日后主要受低压带和均压场控制。此次热浪期间日最高气温变化不大,20日有微量降水,空气湿度较第4次热浪时稍高。此次热浪对AMI死亡人数的影响的只有1d(热浪发生的第2天),见图1d、表1。

2. 确定暴露效应期:第1次热浪对居民AMI死亡影响的滞后期为4d,OR=1.276(95%CI:0.905~1.799);第2次热浪AMI死亡的高峰在热浪第1天,OR=2.000(95%CI:0.684~5.851);第3次热浪对AMI死亡的影响大于其他几次,滞后期为2d,OR=3.088(95%CI:2.098~4.546);第4次热浪对AMI的影响是在热浪开始当天,OR=3.333(95%CI:0.917~12.112);第5次热浪与前一次间隔2d,且与6月30日接近,因此分析此次热浪与居民AMI死亡的关系选择前瞻性1:1(10d)和1:2(20d)的对照模型,第5次热浪的滞后期为2d,OR=1.800(95%CI:0.603~5.371)。见表2。

表2 北京市5次热浪对居民AMI死亡的暴露效应期

热浪	滞后天数(d)	影响天数(d)	OR值(95%CI)	Wald χ^2 值	P值
第1次	4	7	1.276(0.905~1.799)	1.930	0.165
第2次	1	1	2.000(0.684~5.851)	1.602	0.206
第3次	2	6	3.088(2.098~4.546)	32.656	<0.001
第4次	0	1	3.333(0.917~12.112)	3.345	0.067
第5次	2	1	1.800(0.603~5.371)	1.111	0.292

3. 热浪对AMI影响的1:2病例交叉分析:第1、3和4次热浪对北京市居民AMI死亡有显著影响(表3)。根据对称性双向对照的结果,AMI死亡的OR值分别为1.437(95%CI:1.066~1.937)、2.427(95%CI:1.825~3.229)和2.857(95%CI:1.088~7.506)。第2次和第5次热浪对AMI无明显影响。

(1)对不同性别居民的影响:①第1次热浪中死于AMI的男性人数在第7天较多(7人),之后死亡人数急剧下降,热浪结束后第1天死亡人数为0。女性AMI死亡人数在热浪开始后第4天较多(8人),之后

表3 北京市5次热浪与居民AMI死亡的关系

热浪	OR值(95%CI)	Wald χ^2 值	P值
第1次	1.437(1.066~1.937)	5.658	0.017
第2次	1.846(0.671~5.076)	1.409	0.235
第3次	2.427(1.825~3.229)	37.120	<0.001
第4次	2.857(1.088~7.506)	4.538	0.033
第5次	1.500(0.632~3.560)	0.845	0.358

逐日下降,热浪后第1天死亡2人,第2天又急剧增加至11人(图2a)。②第2次热浪开始前1天即7月15日男性死于AMI的人数增多,由前1天的6人增加至10人,而女性则由7月13日的4人增加至14日的9人(图2b)。之后男女死亡人数均急剧下降,直至热浪结束第1天又复增加,但死亡人数不及本次热浪前的受降温影响的人数。③第3次热浪开始后第4天,死于AMI的男性人数由热浪开始前平均每日5人增加至10人,热浪的最后一天达高峰(18人)。而女性每日死亡人数在热浪开始后无明显变化,至热浪最后一天迅速升高至15人(图2c)。④第4次热浪开始后第1天,男性死于AMI的人数由前一天的4人增至8人,之后下降;第5次热浪最后一天死于AMI的男性人数又增加至7人。女性死亡人数在第4次热浪开始时为6人,之后下降,至第5次热浪开始后第2天,又增加至6人(图2d)。

应用在全人群研究中确定的暴露效应期,采用对称双向性1:2对照,分析每次热浪对不同性别死亡的影响。结果表明(表4),第1次热浪对女性居民AMI死亡的影响高于男性,女性OR=1.818(95%CI:1.185~2.790),而对男性无明显影响,OR=1.153(95%CI:0.756~1.758);第2次热浪对女性居民AMI死亡的影响OR=1.600(95%CI:0.430~5.958),高于男性OR=1.500(95%CI:0.520~4.323),但差异无统计学意义;第3次热浪与女性居民AMI死亡关系的OR=2.514(95%CI:1.613~3.919),高于男性OR=2.392(95%CI:1.649~3.470);第4次热浪对男女性居民AMI死亡的影响无统计学意义,但女性OR=2.000(95%CI:0.645~6.201),高于男性OR=1.000(95%CI:0.301~3.321);第5次热浪对男女性居民AMI死亡均无显著影响,但女性OR=6.000(95%CI:0.772~49.837),男性OR=0.750(95%CI:0.168~3.351)。

(2)对不同年龄组居民的影响:①第1次热浪中<65岁组每日AMI死亡人数无明显变化,热浪期间每日死亡人数大多低于热浪前的平均每日死亡人数(3人),热浪结束第2天和第3天分别有4人死

表4 北京市5次热浪与不同性别居民AMI死亡的关系

热浪	性别	OR值(95%CI)	Wald χ^2 值	P值
第1次	男	1.153(0.756 ~ 1.758)	0.435	0.510
	女	1.818(1.185 ~ 2.790)	7.489	0.006
第2次	男	1.500(0.520 ~ 4.323)	0.564	0.453
	女	1.600(0.430 ~ 5.958)	0.491	0.484
第3次	男	2.392(1.649 ~ 3.470)	21.130	<0.001
	女	2.514(1.613 ~ 3.919)	16.571	<0.001
第4次	男	1.000(0.301 ~ 3.321)	0.000	1.000
	女	2.000(0.645 ~ 6.201)	1.441	0.230
第5次	男	0.750(0.168 ~ 3.351)	0.142	0.706
	女	6.000(0.772 ~ 49.837)	2.752	0.097

照,分析每次热浪对不同年龄组居民死亡的影响。结果表明(表5),第1次热浪与死于AMI间关系 ≥ 65 岁组 $OR=1.534(95\%CI:1.083 \sim 2.173)$,高于 <65 岁组的 $OR=1.200(95\%CI:0.669 \sim 2.153)$ 。第2次热浪时 <65 岁组的 $OR=6.000(95\%CI:0.624 \sim 57.681)$,高于 ≥ 65 岁组的 $OR=1.167(95\%CI:0.459 \sim 2.963)$ 。第3次热浪中 ≥ 65 岁组的 $OR=2.623(95\%CI:1.880 \sim 3.660)$,也高于 <65 岁组的 $OR=2.000(95\%CI:1.149 \sim 3.482)$ 。第4次热浪对 <65 岁和 ≥ 65 岁居民AMI死亡均无显著影响,但 <65 岁组 $OR=1.667(95\%CI:0.509 \sim 5.461)$,高于 ≥ 65 岁组的 $OR=1.250(95\%CI:0.409 \sim 3.821)$ 。第5次热浪时 ≥ 65 岁组的 $OR=2.000(95\%CI:0.602 \sim 6.642)$,高于 <65 岁组 $OR=1.000(95\%CI:0.063 \sim 15.988)$,但差异无统计学意义。

表5 北京市5次热浪与不同年龄组居民AMI死亡的关系

热浪	年龄组(岁)	OR值(95%CI)	Wald χ^2 值	P值
第1次	<65	1.200(0.669 ~ 2.153)	0.374	0.541
	≥ 65	1.534(1.083 ~ 2.173)	5.806	0.016
第2次	<65	6.000(0.624 ~ 57.681)	2.408	0.121
	≥ 65	1.167(0.459 ~ 2.963)	0.105	0.746
第3次	<65	2.000(1.149 ~ 3.482)	6.066	0.014
	≥ 65	2.623(1.880 ~ 3.660)	32.183	<0.001
第4次	<65	1.667(0.509 ~ 5.461)	0.712	0.399
	≥ 65	1.250(0.409 ~ 3.821)	0.153	0.695
第5次	<65	1.000(0.063 ~ 15.988)	0.000	1.000
	≥ 65	2.000(0.602 ~ 6.642)	1.281	0.258

亡; ≥ 65 岁组每日死于AMI的人数变化大于 <65 岁组,热浪前平均每天死亡5人,至热浪结束第2天达到12人(图3a)。②第2次热浪中 <65 岁组每天死于AMI的人数无明显变化; ≥ 65 岁组在本次热浪结束第1天死亡人数为11人,在本次热浪前降温过程结束的第2天,该年龄组死亡人数也曾达到12人(图3b)。③第3次热浪前, <65 岁组平均每日死于AMI的人数仅为2人,热浪结束第1天和第2天为7人; ≥ 65 岁组热浪前平均每日死亡7人,热浪开始后无明显变化,至最后一天,死亡急剧增加至29人(图3c)。④第4次热浪开始当天和第5次热浪结束第一天, <65 岁组死于AMI的人数略有增加; ≥ 65 岁组在第4次热浪开始后第1天和第5次热浪开始后第2天,死亡人数也略有增加(图3d)。

同样应用暴露效应期,采用对称双向性1:2对

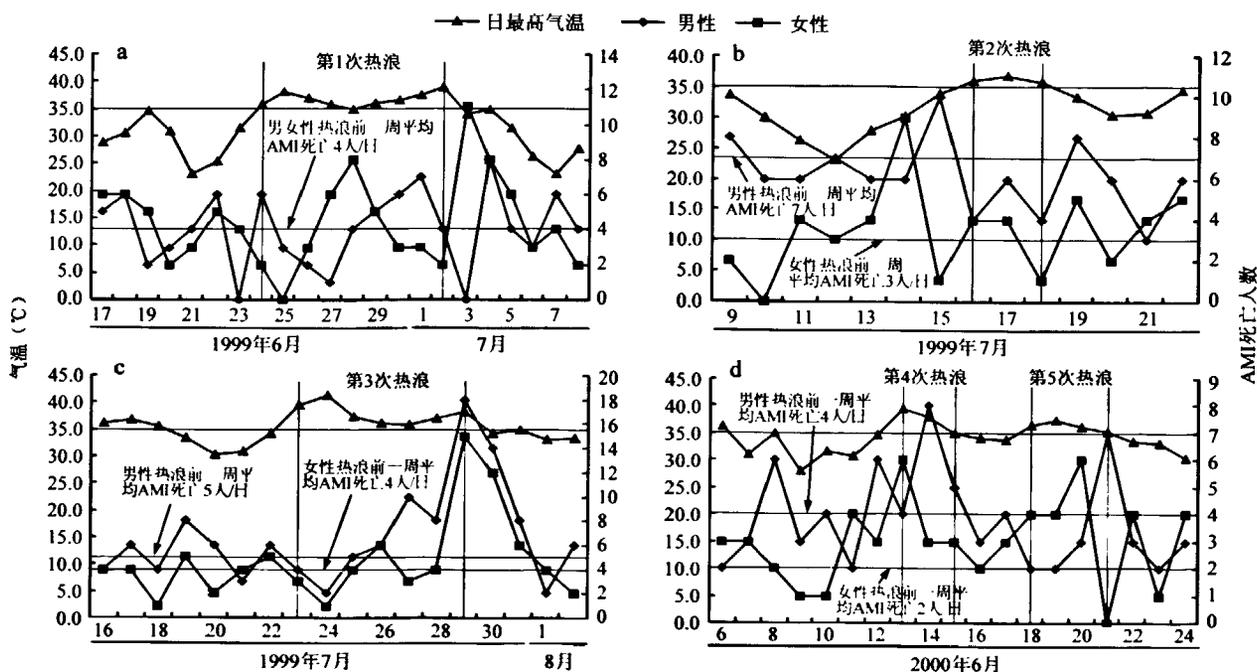


图2 北京市5次热浪日最高气温与不同性别居民每日AMI死亡情况

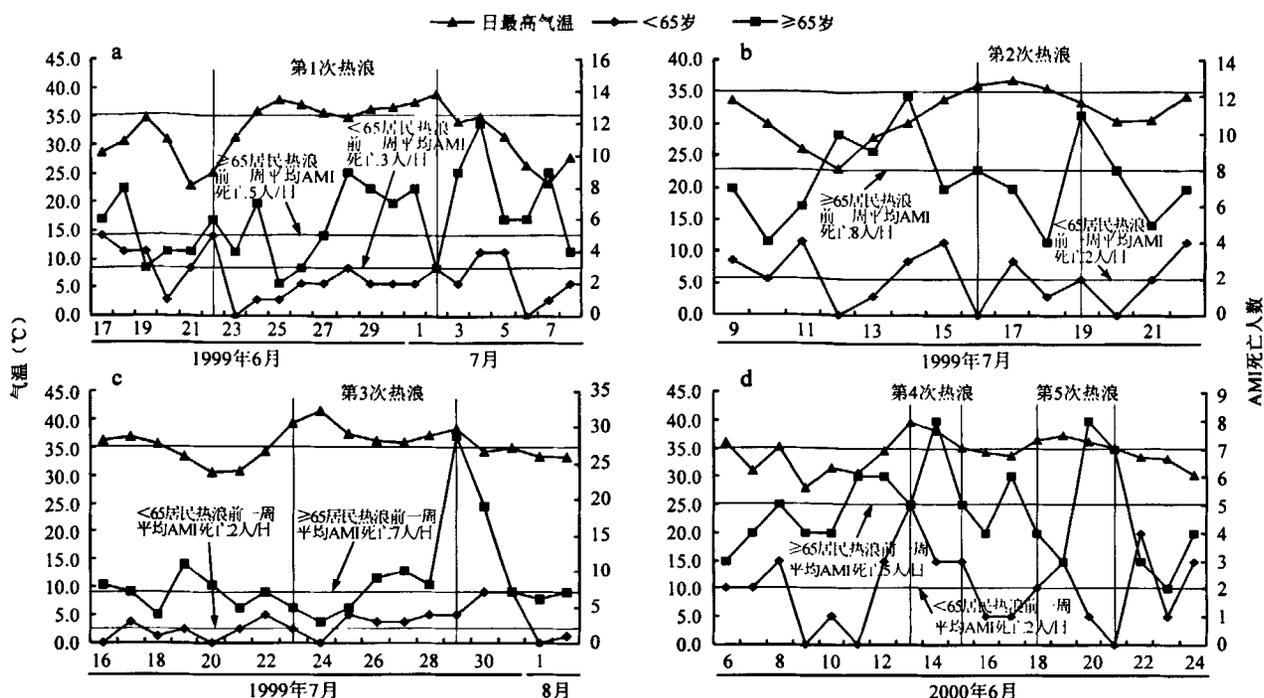


图3 北京市5次热浪日最高气温与不同年龄组居民每日AMI死亡情况

讨论

1. 热浪对AMI死亡有影响且存在滞后效应。Margaret等^[15]在墨尔本的研究显示,日均气温为30℃和3d平均气温为27℃为阈值温度,当超过这两个阈值温度时,AMI入院率将分别增加10%和37.7%。Reinhard等^[10]发现1995年芝加哥热浪死亡的高峰要比热浪气温最高日迟2d;意大利的研究也发现热浪引起的超额死亡会滞后2~4d^[9]。本研究同样发现,热浪对AMI死亡的影响一般存在0~2d的滞后期,且短于同期热浪对居民非意外死亡影响的滞后期(2~3d)^[16]。提示AMI患者对热浪可能更为敏感,其影响一般为急性发作。

本研究还发现,热浪开始后升温幅度越大,对AMI超额死亡的影响越大。第3次和第4次热浪开始当天日最高气温分别比前一天升高5.0℃和4.9℃,对居民AMI死亡影响的OR值分别为2.427和2.857;而第1、2和3次热浪分别比前一天升高2.2℃、2.2℃和2.8℃,对AMI死亡影响的OR值均<2,即使是持续时间较长的第1次热浪,其OR值只是1.437。因此,日最高气温升幅较高的天气应当警惕,其对AMI死亡影响的可能较大,且由于滞后期较短,超额死亡可能会很早出现,应尽早预防。

2. 热浪对女性人群影响较大。本研究分析显示5次热浪均对女性AMI死亡影响的危险较高。

Robine等^[17]对欧洲10国2003年热浪与死亡进行调查,发现受热浪影响的国家所有超额死亡中有65%为女性。Canoui等^[18]研究巴黎2003年的热浪也发现,此期间超额死亡中,女性的危险较高(OR=1.43, 95%CI:1.11~1.83)。Mercedes等^[19]对美国50个城市1989—2000年的研究发现,女性人群在热浪中较易受影响,其死亡的OR值为1.011(95%CI:0.997~1.024)。Stafoggia等^[11]对1997—2003年意大利热相关死亡的研究发现,高龄妇女危险度大,OR=1.45(95%CI:1.37~1.52)。

但也有相反结论。Steven等^[20]对芝加哥1995年的热浪研究发现,热浪期间男性热相关疾病的死亡率高于女性,RR=2.53(95%CI:2.07~3.08, P<0.001)。Margaret等^[15]在墨尔本1999—2004年的研究也发现男性比女性更易受热天气的影响(1.9:1),在当地因炎热而导致AMI入院的患者中,≥75岁的居民性别比例相近,但<75岁组中男性多于女性,即<75岁女性居民因炎热天气导致AMI入院的比例较低。

3. 热浪对高年龄组人群影响较大。本研究按年龄组进行分层分析,显示≥65岁组的OR值较高,表明老年人比年轻人更易受热浪侵袭。Mercedes等^[19]在美国的研究发现,>65岁老年人对高温天气更加敏感(OR=1.020, 95%CI:1.005~1.034)。Marc等^[21]对美国密尔沃基市的研究,以1995年同期人群作为

1999 年热浪期对照, 两组人群年龄中位数相近, 1999 年 >65 岁组发生热相关死亡的死亡率为 73%, 而 1995 年只有 67%。Marc 等^[22]和 Empeur-Bissonnet^[23]分别对法国 2003 年的热浪进行研究, 该次持续 20 d 的热浪相比 2000—2002 年同期, 共造成 14 802 人的超额死亡, 其中 >75 岁老年人占 82.49%, 该年龄组死亡数增加 70%。而 Calado^[24]对葡萄牙的调查也发现, 2003 年热浪中超额死亡共 2099 人, 其中 2026 人 (47%) 为 >75 岁老年人。Semenza 等^[25]研究 1995 年芝加哥热浪, 利用 1994 年同期作对照, 发现 1995 年历时 1 周的热浪中, >65 岁组入院率比对照期增加了 838 人 (35%)。但热浪对高龄组居民 AMI 死亡的影响也可能与该年龄段人群患病率较高有关, 王硕仁等^[26]收集 2000 年 1 月至 2001 年 3 月期间北京地区 12 家医院的 1242 例 AMI 病例发现, ≥55 岁的患者占 2/3。

因此有关热浪与居民健康的医疗气象预报, 应分别关注不同的易感人群, 特别是针对易受热浪侵袭的危险人群应加强宣传和服务工作。

参 考 文 献

- [1] Li FR, Li LP. Epidemiological research progress in health impact of heat wave on urban residents. *J Environ Health*, 2008, 25(12): 1119-1121. (in Chinese)
李芙蓉, 李丽萍. 热浪对城市居民健康影响的流行病学研究进展. *环境与健康杂志*, 2008, 25(12): 1119-1121.
- [2] Li QX, Li W, Ju XH. Analysis on the persistent extreme warm period over China since 1998. *Sci Technol Rev*, 2006, 24(4): 37-40. (in Chinese)
李庆祥, 李伟, 鞠晓慧. 1998 年以来中国气温持续极端偏暖的事实. *科技导报*, 2006, 24(4): 37-40.
- [3] Ji CP, Liu WD, Xuan CY. Impact of urban growth on the heat island in Beijing. *Chin J Geophysics*, 2006, 49(1): 69-77. (in Chinese)
季崇萍, 刘伟东, 轩春怡. 北京城市化进程对城市热岛的影响研究. *地球物理学报*, 2006, 49(1): 69-77.
- [4] Tan JG, Zheng YF, Peng L, et al. Effect of urban heat island on heat waves in summer of Shanghai. *Plateau Meteorol*, 2008, 27(B12): 144-149. (in Chinese)
谈建国, 郑有飞, 彭丽, 等. 城市热岛对上海夏季高温热浪的影响. *高原气象*, 2008, 27(B12): 144-149.
- [5] Zhao ZC, Wang SW, Luo Y, et al. Uncertainty analysis of climate warming during the last 100 years. *Sci Technol Rev*, 2009, 27(23): 41-48. (in Chinese)
赵宗慈, 王绍武, 罗勇, 等. 近百年气候变暖的不确定性分析. *科技导报*, 2009, 27(23): 41-48.
- [6] Yang HL, Xu YL, Tao SC, et al. Vulnerability to heat waves and adaptation: a summary. *Sci Technol Rev*, 2010, 28(19): 98-102. (in Chinese)
杨红龙, 许吟隆, 陶生才, 等. 高温热浪脆弱性与适应性研究进展. *科技导报*, 2010, 28(19): 98-102.
- [7] Tan JG, Huang JX. The impact of heat waves on human health and its research methods. *Climat Environ Res*, 2004, 9(4): 680-686. (in Chinese)
谈建国, 黄家鑫. 热浪对人体健康的影响及其研究方法. *气候与环境研究*, 2004, 9(4): 680-686.
- [8] Bouchama A, Dehbi M, Mohamed G, et al. Prognostic factors in

heat wave related deaths: a meta-analysis. *Arch Intern Med*, 2007, 167(20): 2170-2176.

- [9] Susanna C, Maria M, Paola M, et al. General and specific mortality among the elderly during the 2003 heat wave in Genoa (Italy). *Environ Res*, 2007, 103: 267-274.
- [10] Reinhard K, Alain LT, Joel S, et al. The effect of the 1995 heat wave in Chicago on all-cause and cause-specific mortality. *Am J Public Health*, 2007, 97(S1): S158-162.
- [11] Stafoggia M, Forastiere F, Agostini D, et al. Vulnerability to heat-related mortality: a multi-city, population-based, case-crossover analysis. *Epidemiology*, 2006, 17(3): 315-323.
- [12] Zhang Z, Zhan SY. Case-crossover design. *Chin J Epidemiol*, 2001, 22(8): 304-306. (in Chinese)
张政, 詹思延. 病例交叉设计. *中华流行病学杂志*, 2001, 22(8): 304-306.
- [13] Susanna C, Paola M, Giada M, et al. Epidemiologic study of mortality during the summer 2003 heat wave in Italy. *Environ Res*, 2005, 98: 390-399.
- [14] Pan BJ, Zhang WT, Zhang XB, et al. Study on fitting conditional logistic regression model by using SPSS package. *Strait J Prev Med*, 2002, 8(6): 1-4. (in Chinese)
潘宝骏, 张文彤, 张锡斌, 等. 以 SPSS 软件包拟合条件 logistic 回归模型的探索. *海峡预防医学杂志*, 2002, 8(6): 1-4.
- [15] Margaret EL, Neville N, Nigel JT. When the heat is on: threshold temperatures for AMI admissions to hospital in Melbourne Australia. *Appl Geog*, 2010, 30: 63-69.
- [16] Liu L, Zhang JL. Relationship between heat waves and daily death from non-accidental death and respiratory disease: a case-crossover study. *J Environ Health*, 2010, 27(2): 95-99.
刘玲, 张金良. 热浪与非意外死亡和呼吸系统疾病死亡的病例交叉研究. *环境与健康杂志*, 2010, 27(2): 95-99.
- [17] Robine JN, Cheung SLK, Roy SL, et al. Death toll exceeded 70 000 in Europe during the summer of 2003. *Comptes Rendus Biologies*, 2008, 331: 171-178.
- [18] Canoui PF, Cadot E, Spira A, et al. Excess deaths during the August 2003 heat wave in Paris, France. *Revue d'Epidémiologie et de Santé Publique*, 2006, 54: 127-135.
- [19] Mercedes MR, Antonella A, David PC, et al. Extreme temperatures and mortality: assessing effect modification by personal characteristics and specific cause of death in a multi-city case-only analysis. *Environ Health Perspect*, 2006, 114: 1331-1336.
- [20] Steven W, Glenn G, Edmund RD, et al. Mortality in Chicago attributed to the July 1995 heat wave. *Am J Public Health*, 1997, 87: 1515-1518.
- [21] Marc GW, Henry AA, Seth F, et al. Heat wave morbidity and mortality, Milwaukee, Wis, 1999 vs. 1995: an improved response? *Am J Public Health*, 2002, 92: 830-833.
- [22] Marc P, Claire M, Sophie LM, et al. The 2003 heat wave in France: dangerous climate change here and now. *Risk Analysis*, 2005, 25: 1483-1494.
- [23] Empeur-Bissonnet P. Health impacts of the 2003 heat-wave in France. *Extreme Weather and Climatic Events and Public Health Responses*. EUR/04/5036 794, World Health Organization, Regional Office for Europe, Geneva, 2004: 21-22.
- [24] Calado R. Heat waves in Portugal. *Extreme weather and climatic events and public health responses*. EUR/04/5036 794, World Health Organization, Regional Office for Europe, Geneva, 2004: 22-23.
- [25] Semenza JC, McCullough JE, Flanders WD, et al. Excess hospital admissions during the July 1995 heat wave in Chicago. *Am J Prev Med*, 1999, 16: 269-277.
- [26] Wang SR, Liu HX, Zhao D, et al. Study on the therapeutic status of 1242 hospitalized acute myocardial infarction patients in Beijing. *Chin J Epidemiol*, 2006, 27(11): 991-995. (in Chinese)
王硕仁, 刘红旭, 赵冬, 等. 北京地区 1242 例急性心肌梗死患者住院治疗状况调查. *中华流行病学杂志*, 2006, 27(11): 991-995.
(收稿日期: 2011-12-28)
(本文编辑: 张林东)