·专题报道——预防流感，守护健康·

江苏省淮安市气温与流感样病例发病关系时间序列分析

王元一[1]，许磊[2]，杭苒枫[2]，崔志贞[2]，张正[2]，高强[2]，马新雄[3]，潘恩春[1,2]

1. 蚌埠医科大学公共卫生学院，蚌埠 233000；
2. 淮安市疾病预防控制中心，淮安 223001；
3. 徐州医科大学公共卫生学院，徐州 221000
通信作者：潘恩春，E-mail：hypec@163.com

【摘　要】目的 了解江苏省淮安市气温与流感样病例（ILI）发病的关系，为当地 ILI 防控工作提供科学依据。**方法** 收集中国流感信息监测系统中淮安市 2 家国家级流感监测哨点医院 2015 年 1 月 1 日—2022 年 12 月 31 日 ILI 发病监测数据以及同期国家气象科学数据中心淮安市周气象因素数据，采用 Spearman 相关分析法分析 ILI 发病与气象因素之间的相关性，应用分布滞后非线性模型（DLNM）分析平均气温与淮安市居民 ILI 发病的关系，同时控制长期趋势、节假日效应等混杂因素，分析平均气温对 ILI 发病的滞后效应。**结果** 淮安市流感监测哨点医院 2015—2022 年周平均发病数为（527.88±444.83）例，Spearman 相关性分析结果显示，周平均气温与 ILI 周平均发病呈负相关（r=–0.24，P<0.001）周平均气压均与 ILI 周平均发病数呈正相关（r=0.19，P<0.001）。DLNM 模型分析结果显示，滞后 0 周时，热效应（30 ℃）会增加淮安市 5～14 岁（*RR*=2.02，95%*CI*=1.03～3.98）、15～24 岁（*RR*=2.25，95%*CI*=1.17～4.32）、25～59 岁（*RR*=2.08，95%*CI*=1.13～3.83）和≥60 岁（*RR*=3.01，95%*CI*=1.04～8.74）人群的 ILI 发病风险；滞后 1 周时，冷效应（1 ℃）会增加淮安市总体（*RR*=1.96，95%*CI*=1.35～2.84）、0～4 岁（*RR*=1.39，95%*CI*=1.00～1.94）、5～14 岁（*RR*=1.70，95%*CI*=1.04～2.89）、15～24 岁（*RR*=3.88，95%*CI*=2.30～6.57）、25～59 岁（*RR*=4.02，95%*CI*=2.46～6.57）和≥60 岁（*RR*=13.02，95%*CI*=5.97～28.42）人群的 ILI 发病风险；滞后 2 周时，冷效应（1 ℃）会增加淮安市 25～59 岁人群的 ILI 发病风险（*RR*=1.58，95%*CI*=1.01～2.48）；滞后 0～1 周时，冷效应（1 ℃）会增加淮安市总体（*RR*=2.51，95%*CI*=1.83～3.46）、0～4 岁（*RR*=1.61，95%*CI*=1.20～2.14）、5～14 岁（*RR*=2.50，95%*CI*=1.55～3.77）、15～24 岁（*RR*=5.01，95%*CI*=3.19～7.87）、25～59 岁（*RR*=5.25，95%*CI*=3.45～8.00）和≥60 岁（*RR*=17.13，95%*CI*=8.89～32.90）人群的 ILI 发病风险，热效应（30 ℃）会增加淮安市≥60 岁人群的 ILI 发病风险（*RR*=4.68，95%*CI*=1.46～15.01）；滞后 0～2 周时，冷效应（1 ℃）会增加淮安市总体（*RR*=3.21，95%*CI*=2.34～4.40）、0～4 岁（*RR*=1.96，95%*CI*=1.47～2.62）、5～14 岁（*RR*=3.07，95%*CI*=2.02～4.67）、15～24 岁（*RR*=5.86，95%*CI*=3.76～9.11）、25～59 岁（*RR*=8.32，95%*CI*=5.60～12.46）和≥60 岁（*RR*=15.87，95%*CI*=8.12～31.03）人群的 ILI 发病风险，热效应（30 ℃）会增加淮安市 15～24 岁人群的 ILI 发病风险（*RR*=2.18，95%*CI*=1.08～4.38）；滞后 0～3 周时，冷效应（1 ℃）会增加淮安市总体（*RR*=2.10，95%*CI*=1.54～2.88）、0～4 岁（*RR*=1.909，5%*CI*=1.44～2.51）、5～14 岁（*RR*=2.16，95%*CI*=1.43～2.37）、15～24 岁（*RR*=2.42，95%*CI*=1.51～3.86）、25～59 岁（*RR*=3.43，95%*CI*=2.45～5.25）和≥60 岁（*RR*=6.18，95%*CI*=3.07～12.44）人群的 ILI 发病风险。**结论** 气温对淮安市不同年龄人群 ILI 发病均有影响，低温冷效应是主要的危险因素且存在滞后效应，尤其对老年居民 ILI 发病的影响较大，应在今后 ILI 的防控工作中重点关注。

【关键词】 流感样病例（ILI）；发病；气温；时间序列分析；淮安市

Time series analysis of the association between temperature and incidence of influenza-like illness among residents in Huai′an city, Jiangsu province

WANG Yuanyi[1], XU Lei[2], HANG Ranfeng[2], CUI Zhizhen[2], ZHANG Zheng[2], GAO Qiang[2], MA Xinxiong[3], PAN Enchun[1,2] (*1. School of Public Health, Bengbu Medical University, Bengbu* 233000, *China*; *2. Huai'an Center for Disease Control and Prevention, Huai'an* 223001, *China*; *3. School of Public Health, Xuzhou Medical University, Xuzhou* 221000, *China*)
Corresponding author: PAN Enchun, E-mail: hypec@163.com

【Abstract】 Objective To explore the association between temperature and incidence of influenza-like illness (ILI) in Huai′an city, Jiangsu province and provide a scientific basis for the prevention and control of ILI. **Methods** The ILI surveillance data of two national influenza surveillance sentinel hospitals and meteorological data in Huai′an from January 1, 2015 to December 31, 2022 were collected from the Chinese Influenza Surveillance Information System and China Meteorological Data Service Center, respectively. The associations between the weekly incidence of ILI and meteorological factors were tested by Spearman correlation analysis. The distributed lag non-linear model (DLNM) was utilized to analyze the association between the average temperature and ILI incidence among residents in Huai′an. The confounding factors such as long-term trends and holiday effects were controlled to analyze the lag effect of average

开放获取：CC BY-NC-ND 4.0　DOI：10.11847/zgggws1146908
基金项目：淮安市科技项目（HAB202341）
第一作者：王元一（2000—），硕士在读，研究方向：传染病预防与控制。
收稿日期：2025-01-09　修回日期：2025-04-10　录用日期：2025-07-25
利益冲突：不存在　伦理审查：已获取　出版授权：全体作者已与编辑部签署作者贡献声明及版权转让协议

temperature on the incidence of ILI. **Results** In the influenza surveillance sentinel hospitals in Huai′an from 2015 to 2022, the weekly average incidence of ILI was (527.88 ± 444.83) cases. Spearman correlation analysis indicated that weekly average temperature and weekly average air pressure were negatively associated with weekly average incidence (r = −0.24 and 0.19, respectively, both P < 0.001). The results of the DLNM demonstrated that at a lag of 0 week, the heat effect (30 °C) would increase the risk of ILI in the 5–14 (*RR* = 2.02, 95%*CI*: 1.03–3.98), 15–24 (*RR* = 2.25, 95%*CI*: 1.17–4.32), 25–59 (*RR* = 2.08, 95%*CI*: 1.13–3.83), and ⩾ 60 (*RR* = 3.01, 95%*CI*: 1.04–8.74) age groups; at a lag of 1 week, the cold effect (1 °C) would increase the risk of ILI in the overall population (*RR* = 1.96, 95%*CI*: 1.35–2.84), 0–4 (*RR* = 1.39, 95%*CI*: 1.00–1.94), 5–14 (*RR* = 1.70, 95%*CI*: 1.04–2.89), 15–24 (*RR* = 3.88, 95%*CI*: 2.30–6.57), 25–59 (*RR* = 4.02, 95%*CI*: 2.46–6.57), and ⩾60 (*RR* = 13.02, 95%*CI*: 5.97–28.42) age groups; at a lag of 2 weeks, the cold effect (1 °C) would increase the risk of ILI in the 25–59 age group (*RR* = 1.58, 95%*CI*: 1.01–2.48); at a lag of 0–1 week, the cold effect (1 °C) would increase the risk of ILI in the overall population (*RR* = 2.51, 95%*CI*: 1.83–3.46), 0–4 (*RR* = 1.61, 95%*CI*: 1.20–2.14), 5–14 (*RR* = 2.50, 95%*CI*: 1.55–3.77), 15–24 (*RR* = 5.01, 95%*CI*: 3.19–7.87), 25–59 (*RR* = 5.25, 95%*CI*: 3.45–8.00), and ⩾ 60 (*RR* = 17.13, 95%*CI*: 8.89–32.90) age groups, and the heat effect (30 °C) would increase the risk of ILI in the ⩾ 60 age group (*RR* = 4.68, 95%*CI*: 1.46–15.01); at a lag of 0–2 weeks, the cold effect (1 °C) would increase the risk of ILI in the overall population (*RR* = 3.21, 95%*CI*: 2.34–4.40), 0–4 (*RR* = 1.96, 95%*CI*: 1.47–2.62), 5–14 (*RR* = 3.07, 95%*CI*: 2.02–4.67), 15–24 (*RR* = 5.86, 95%*CI*: 3.76–9.11), 25–59 (*RR* = 8.32, 95%*CI*: 5.60–12.46), and ⩾ 60 (*RR* = 15.87, 95%*CI*: 8.12–31.03) age groups, and the heat effect (30 °C) would increase the risk of ILI in the 15–24 age group (*RR* = 2.18, 95%*CI*: 1.08–4.38); at a lag of 0–3 weeks, the cold effect (1 °C) would increase the risk of ILI in the overall population (*RR* = 2.10, 95%*CI*: 1.54–2.88), 0–4 (*RR* = 1.90, 95%*CI*: 1.44–2.51), 5–14 (*RR* = 2.16, 95%*CI*: 1.43–2.37), 15–24 (*RR* = 2.42, 95%*CI*: 1.51–3.86), 25–59 (*RR* = 3.43, 95%*CI*: 2.45–5.25), and ⩾ 60 (*RR* = 6.18, 95%*CI*: 3.07–12.44) age groups. **Conclusions** Temperature affects the risk of ILI in different age groups in Huai′an. The cold effect is the main risk factor and has a lag effect, demonstrating a greater effect on ILI in the elderly population, which suggests that more attention should be paid to the elderly in the future.

【**Keywords**】 influenza-like illness (ILI); incidence; temperature; time series analysis; Huai′an city

流感样病例（influenza-like illness, ILI）指急性起病，发热（体温≥38 ℃），伴咳嗽或咽痛之一者[1]，通常被认为是呼吸道症候群而非特定疾病监测[2–3]。目前，在全国范围内建立起的 ILI 监测网络已成为流感等呼吸道传染病流行趋势的主要监测手段，可识别早期 ILI 疫情并了解病原体传播趋势。有研究表明，气温对 ILI 的发病存在影响，病原体在较冷环境中的传播效率更高、存活时间更长[4]。为了解江苏省淮安市气温与 ILI 发病的关系，为当地居民 ILI 防控工作提供科学依据，本研究收集中国流感信息监测系统中淮安市 2 家国家级流感监测哨点医院 2015 年 1 月 1 日—2022 年 12 月 31 日 ILI 发病监测数据以及同期国家气象科学数据中心淮安市周气象因素数据，采用 Spearman 相关分析法分析 ILI 发病与气象因素之间的相关性，应用分布滞后非线性模型（distributed lag non-linear models, DLNM）分析平均气温与淮安市 ILI 发病的关系，同时控制长期趋势、节假日效应等混杂因素的影响，分析平均气温对 ILI 发病的滞后效应。结果报告如下。

1 资料与方法

1.1 资料来源 收集中国流感信息监测系统中淮安市 2 家国家级流感监测哨点医院 2015 年 1 月 1 日—2022 年 12 月 31 日 ILI 发病监测数据。哨点医院每周上报门急诊病例就诊总数、ILI 发病例数，并按年龄组进行统计，每周上报。同期淮安市气象因素数据来源于国家气象科学数据中心，包括平均气温、平均气压、平均降雨量和平均风速。因 ILI 发病数据为周数据，本研究将气象因素相关日数据转换为周数据进行统计。本研究经淮安市疾病预防控制中心伦理委员会审查批准（批号：2023-05）。

1.2 统计分析 采用 Excel 2021 建立数据库录入数据，应用 R 4.3.4 软件进行统计分析。建立 ILI 周发病数据与平均气温的时间序列并对其进行描述性分析，经正态性检验提示数据为非正态分布，因此，采用 Spearman 等级相关分析法分析 ILI 发病数与气象因素的相关性。建立服从泊松分布的 DLNM 模型分析平均气温对 ILI 发病的影响，同时将长期趋势和节假日效应（国庆节与春节假期）等混杂因素纳入模型[5]。相对于总人口数，ILI 发病为小概率事件，因此，将 ILI 每周发病数据近似看作服从泊松分布。DLNM 所构建模型公式为：

$$\log[E(Yt)]=\alpha+\sum_{i=1}\beta_i X_i+\mathrm{cb}(X_t,\,4)+\mathrm{ns}(\mathrm{weather},\,3)+\mathrm{ns}(\mathrm{time},\,df)+\mathrm{factor}(\mathrm{holiday})。$$

其中，[$E(Yt)$] 为淮安市 ILI 每周发病数的期望值，研究期间多个期望值使用 log 函数连接；α 为模型的截距项；β 为矩阵的回归系数；cb(X_t,4) 为所选研究因素的交叉基矩阵，本研究最长滞后期为 4 周；ns 为自然样条函数，用来控制非线性混杂因素对 ILI 病例数的影响，weather 为除平均气温以外的其他气象因素[6]；time 为时间序列，用来控制时间的长期趋势与季节效应；Holiday 用来控制节假日效应，自由度的选择依据赤池信息准则（akaike information criterion, AIC）最小化原则，并采用 R 软件中的 mgcv 和 dlnm 包对 DLNM 模型数据进行拟合。检验水准为双侧检验 α=0.05。

2 结　果

2.1　淮安市 2015—2022 年 ILI 周发病数和气象因素基本特征（表 1）　淮安市哨点医院 2015—2022 年共报告 ILI 新发病例 22.01 万例，其中 0～4 岁 12.31 万例（55.96%），5～14 岁 5.25 万例（23.85%），15～24 岁 1.46 万例（6.61%），25～59 岁 2.52 万例（11.44%），≥60 岁 0.47 万例（2.14%）。

表 1　淮安市 2015—2022 年 ILI 周发病数和气象因素基本特征

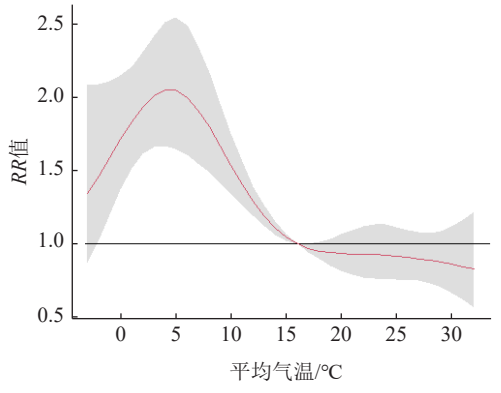
Table 1　Basic characteristics of weekly ILI incidence and meteorological factors in Huai'an from 2015 to 2022

项目	分类	$\bar{x}\pm s$	Min	P_{25}	M	P_{75}	Max
ILI周发病数/例	总体	527.88±444.83	63.00	209.00	426.00	710.00	4 326.00
年龄/岁	0～4	295.41±214.75	35.00	111.00	264.00	435.00	1 357.00
	5～14	125.90±137.90	2.00	49.00	85.00	152.00	1 232.00
	15～24	34.91±72.67	0.00	7.00	14.00	38.00	943.00
	25～59	60.38±120.47	0.00	13.00	26.00	62.00	1 736.00
	≥60	11.29±49.82	0.00	2.00	5.00	9.00	697.00
气象因素	周平均气温/℃	15.69±9.09	−3.52	7.19	15.63	23.87	32.17
	周平均气压/hpa	1 016.93±9.06	996.54	1 008.60	1 017.13	1 024.60	1 035.38
	周平均降雨量/mm	0.13±0.20	0.00	0.00	0.05	0.18	1.44
	周平均风速/(m/s)	4.53±1.11	2.20	3.71	4.41	5.34	8.61

2.2　淮安市 2015—2022 年气象因素与 ILI 周发病数相关性分析　Spearman 相关性分析结果显示，周平均气温与 ILI 周平均发病数呈负相关（r=−0.24，P<0.001），周平均气压与周 ILI 平均发病数呈正相关（r=0.19，P<0.001）。

2.3　淮安市 2015—2022 年平均气温与 ILI 发病的关系（图 1、2）　纳入研究当周和滞后 1～4 周的气温进行分析，以平均气温的中位数 16 ℃（取气温中位数整数）为参考，将气温分为低温与高温 2 个阶段。滞后 4 周内周平均气温对周平均 ILI 发病的累积风险效应如图 1 所示，以平均气温的中位数 16 ℃ 为参考，低温对 ILI 发病的影响随气温的上升而增加，在 4 ℃ 时达到最大累积发病风险（RR=2.05，95%CI=1.67～2.51），之后随气温的上升影响逐渐下降。如图 2 所示，低温和高温均可导致 ILI 的发病风险增加，高温对 ILI 发病的影响时间较短，在研究当周表现为 ILI 发病的危险因素，而低温的影响时间较长，对 ILI 发病所造成的影响可达 2 周。

2.4　冷热效应在不同滞后时间对不同年龄人群 ILI 发病的影响（表 2）　因 ILI 潜伏期一般≤2 周，故选取特定滞后时间（滞后 0、1 和 2 周），以周平均气温的 $P_{2.5}$（1 ℃）和 $P_{97.5}$（30 ℃）分别代表冷效应和热效应分析冷热效应对不同年龄人群 ILI 发病的影响。DLNM 模型分析结果显示，热效应（30 ℃）会增加淮安市 5～14、15～24、25～59 和≥60 岁人群的 ILI 发病风险；滞后 1 周时，冷效应（1 ℃）会增加淮安市总体、0～4、5～14、15～24、25～59 和≥60 岁人群的 ILI 发病风险；滞后 2 周时，冷效应（1 ℃）会增加淮安市 25～59 岁人群的 ILI 发病风险。



注：实线和阴影区域代表累积发病风险 RR 值及其 95%CI，横线代表 RR 值为 1。

图 1　平均气温对 ILI 发病的累积效应

Fig. 1　Cumulative effect of average temperature on ILI incidence

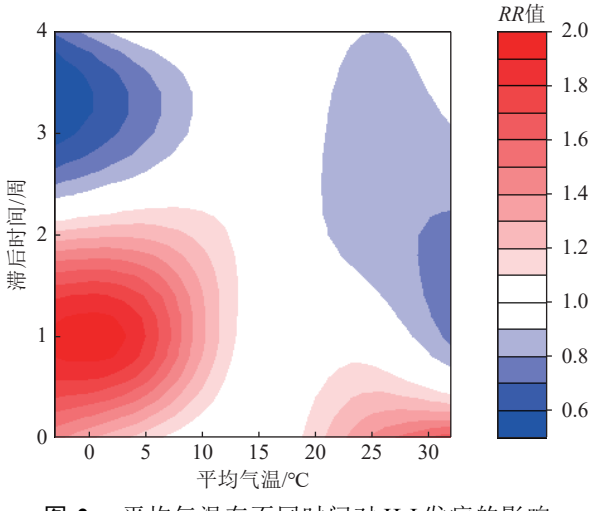


图 2　平均气温在不同时间对 ILI 发病的影响

Fig. 2　Effect of average temperature at different time points on ILI incidence

表 2 冷热效应在不同滞后时间对不同年龄人群 ILI 发病的影响
Table 2 Effects of cold and heat effects on ILI incidence in different age groups at varying lag time periods

人群	效应	滞后 0 周		滞后 1 周		滞后 2 周	
		*RR*值	95%*CI*	*RR*值	95%*CI*	*RR*值	95%*CI*
总体	冷效应	1.28	0.94～1.74	1.96	1.35～2.84	1.28	0.89～1.83
	热效应	1.61	0.99～2.60	0.84	0.46～1.54	0.79	0.42～1.51
0～4岁	冷效应	1.15	0.86～1.51	1.39	1.00～1.94	1.22	0.87～1.69
	热效应	1.42	0.93～2.17	0.88	0.52～1.47	0.77	0.44～1.33
5～14岁	冷效应	1.46	0.97～2.17	1.70	1.04～2.89	1.22	0.77～1.96
	热效应	2.02	1.03～3.98	0.72	0.31～1.68	0.57	0.23～1.39
15～24岁	冷效应	1.29	0.82～2.01	3.88	2.30～6.57	1.16	0.72～1.90
	热效应	2.25	1.17～4.32	0.76	0.31～1.82	1.28	0.53～3.10
25～59岁	冷效应	1.31	0.87～1.97	4.02	2.46～6.57	1.58	1.01～2.48
	热效应	2.08	1.13～3.83	0.81	0.36～1.84	1.01	0.44～2.33
≥60岁	冷效应	1.31	0.66～2.62	13.02	5.97～28.42	0.93	0.47～1.81
	热效应	3.01	1.04～8.74	1.55	0.38～6.37	0.62	0.14～2.62

2.5　冷热效应在不同滞后时间对不同年龄人群 ILI 发病的累积影响(表 3)　DLNM 模型分析结果显示，滞后 0～1 周时，冷效应(1 ℃)会增加淮安市总体、0～4、5～14、15～24、25～59 和≥60 岁人群的 ILI 发病风险，热效应(30 ℃)会增加淮安市≥60 岁人群的 ILI 发病风险；滞后 0～2 周时，冷效应(1 ℃)会增加淮安市总体、0～4、5～14、15～24、25～59 和≥60 岁人群的 ILI 发病风险，热效应(30 ℃)会增加淮安市 15～24 岁人群的 ILI 发病风险；滞后 0～3 周时，冷效应(1 ℃)会增加淮安市总体、0～4、5～14、15～24、25～59 和≥60 岁人群的 ILI 发病风险。

表 3 冷热效应在不同滞后时间对不同年龄人群 ILI 发病的累积影响
Table 3 Cumulative effects of cold and heat effects on ILI incidence in different age groups at varying lag time periods

人群	效应	滞后 0～1 周		滞后 0～2 周		滞后 0～3 周	
		*RR*值	95%*CI*	*RR*值	95%*CI*	*RR*值	95%*CI*
总体	冷效应	2.51	1.83～3.46	3.21	2.34～4.40	2.10	1.54～2.88
	热效应	1.36	0.81～2.25	1.07	0.64～1.79	0.93	0.57～1.51
0～4岁	冷效应	1.61	1.20～2.14	1.96	1.47～2.62	1.90	1.44～2.51
	热效应	1.24	0.80～1.94	0.96	0.62～1.50	0.81	0.53～1.25
5～14岁	冷效应	2.50	1.55～3.77	3.07	2.02～4.67	2.16	1.43～2.37
	热效应	1.46	0.71～3.02	0.83	0.40～1.72	0.76	0.38～1.52
15～24岁	冷效应	5.01	3.19～7.87	5.86	3.76～9.11	2.42	1.51～3.86
	热效应	1.70	0.85～3.41	2.18	1.08～4.38	1.59	0.84～2.99
25～59岁	冷效应	5.25	3.45～8.00	8.32	5.60～12.46	3.43	2.45～5.25
	热效应	1.69	0.87～3.27	1.71	0.89～3.27	1.20	0.67～2.51
≥60岁	冷效应	17.13	8.89～32.90	15.87	8.12～31.03	6.18	3.07～12.44
	热效应	4.68	1.46～15.01	2.88	0.93～8.97	2.07	0.77～5.62

3 讨　论

ILI 是常见的急性呼吸系统疾病，对人类健康和社会经济发展构成了较大挑战，其流行规律可能具有地域特异性，与气象因素存在一定关联[7–8]。本研究基于 DLNM 分析了淮安市气温与不同年龄人群 ILI 发病数之间的关系以及存在的滞后效应和累积效应。研究结果显示，低温对 ILI 发病的影响随气温的上升而增加，在 4 ℃时达到最大累积发病风险(*RR*=2.05，95%*CI*=1.67～2.51)，之后随气温的上升影响逐渐下降。Spearman 相关性分析结果显示，周平均气温与 ILI 周平均发病数呈负相关(r=−0.24，P<0.001)，与国内其他研究结果[9–10]基本一致。

本研究结果显示，低温和高温均可导致 ILI 的发病风险增加，高温对 ILI 发病的影响时间较短，在研究当周表现为 ILI 发病的危险因素，而低温的影响时间较长，对 ILI 发病所造成的影响可达 2 周，与国内其他研究结果类似[11–12]。有研究

表明，ILI 在中国北方地区呈冬春季流行，中部和南方地区存在冬季和夏季 2 个流行高峰[13]。淮安市既往监测数据观察到 ILI 在时间分布上呈明显的冬、夏季双峰[14]，本研究结合气温因素进一步佐证了季节性双峰特征的结果。其中，低温冷效应对 ILI 发病的影响较为复杂，如低温可影响病毒的存活与传播、宿主的易感性以及改变人类的行为和生存环境[4]。以流感病毒为例，当气温下降时，流感病毒包膜的物理性质发生变化，环境抵抗力强，在体外存活时间更长，更容易造成流感规模性传播[15]；此外，室内拥挤、通风情况较差和宿主易感性变化也可能是导致寒冷滞后效应的原因[16]。而高温环境对 ILI 发病造成影响则可能是由于室外炎热，室内空调使用频率增加，造成低温环境促进了病原体在人际间的传播，同时使用空调导致门窗紧闭亦会影响空气流通，进一步增加了 ILI 发病风险。

不同年龄人群中，滞后 0～1 周时低温冷效应（*RR*=17.13，95%*CI*=8.89～32.90）和高温热效应（*RR*=4.68，95%*CI*=1.46～15.01）对≥60 岁老年人群造成的 ILI 发病风险均高于其他年龄组人群，这可能与老年人群自身免疫力低下、肺功能降低、易感性增强等因素有关[17]。此外，老年人群活动受限，低温和高温均可使该人群长期处于密闭性空间（养老院、家庭等），从而增加 ILI 的发病风险。

综上所述，气温对淮安市不同年龄人群 ILI 发病均有影响，低温冷效应是主要的危险因素且存在滞后效应，尤其对老年居民 ILI 发病的影响较大，因此面对气温的变化，需加强对老年人等脆弱人群的防护，提高老年人群相关疫苗接种率。由于本研究采取周数据进行分析，可能不能充分考虑到星期几效应对研究结果造成的影响，且 ILI 发病数据不能揭露气象因素与不同类型急性呼吸道病毒活动的关联及影响[18]，因此，在今后的研究中可进一步探索不同影响模式的差异性，为流感等急性呼吸道传染病的精准防控提供科学数据。

数据可用性声明　本研究所用数据涉及公共卫生敏感信息，根据国家相关法律法规和政策要求，数据必须严格保密，不得擅自公开。在研究过程中，本研究采取了一系列严格的安全措施来保护数据的安全，因此无法公开原始数据。

参考文献

[1] Ramay B M, Jara J, Moreno M P, et al. Self-medication and ILI etiologies among individuals presenting at pharmacies with influenza-like illness: Guatemala City, 2018 influenza season[J]. BMC Public Health, 2022, 22(1): 1541.

[2] Tsang T K, Huang X T, Guo Y Y, et al. Monitoring school absenteeism for influenza-like illness surveillance: systematic review and meta-analysis[J]. JMIR Public Health and Surveillance, 2023, 9(1): e41329.

[3] Spencer J A, Shutt D P, Moser S K, et al. Distinguishing viruses responsible for influenza-like illness[J]. Journal of Theoretical Biology, 2022, 545: 111145.

[4] Wang D N, Lei H, Wang D Y, et al. Association between temperature and influenza activity across different regions of China during 2010–2017[J]. Viruses, 2023, 15(3): 594.

[5] 梁敏仪, 张敏怡, 范顺昌, 等. 2016—2019 年深圳市龙华区气温与 14 岁及以下人群流感发病的关联研究 [J]. 环境与职业医学, 2023, 40(12): 1431-1436.

[6] 徐澳, 刘光涛, 刘艳, 等. 基于分布滞后非线性模型的环境因素与湖州市流感样病例发病的关联及滞后性研究 [J]. 中华疾病控制杂志, 2023, 27(7): 783-787.

[7] Yang J, Yang Z, Qi L, et al. Influence of air pollution on influenza-like illness in China: a nationwide time-series analysis[J]. eBioMedicine, 2023, 87: 104421.

[8] 邓源, 任翔, 郭玉清, 等. 2008—2020 年我国北方 15 个城市流感与气象因素的关联性研究 [J]. 中华流行病学杂志, 2023, 44(5): 765-771.

[9] 张莉, 段玮, 吴双胜, 等. 北京市气象因素与季节性流感活动度相关性及滞后效应分析 [J]. 国际病毒学杂志, 2023, 30(5): 408-412.

[10] 查文婷, 李渭通, 何嘉慧, 等. 湖南省流行性感冒与气象因素关系及预测 [J]. 中国公共卫生, 2021, 37(3): 537-541.

[11] 祝寒松, 王明斋, 谢忠杭, 等. 厦门市流行性感冒发病与气象因素影响 [J]. 中国公共卫生, 2019, 35(10): 1404-1409.

[12] Chong K C, Chan P K S, Lee T C, et al. Determining meteorologically-favorable zones for seasonal influenza activity in Hong Kong[J]. International Journal of Biometeorology, 2023, 67(4): 609-619.

[13] 钟佩佩, 陈小春, 俞佳珂, 等. 温州地区儿童流感样病例与气象因素的相关性分析 [J]. 国际流行病学传染病学杂志, 2020, 47(1): 30-34.

[14] 唐丽, 何芳, 杨鹏飞, 等. 2017—2019 年江苏淮安市流感流行监测分析 [J]. 公共卫生与预防医学, 2021, 32(4): 75-79.

[15] Yin Y, Lai M, Zhou S J, et al. Effects and interaction of temperature and relative humidity on the trend of influenza prevalence: A multi-central study based on 30 provinces in China′s mainland from 2013 to 2018[J]. Infectious Disease Modelling, 2023, 8(3): 822-831.

[16] Yin J, Liu T, Tang F, et al. Effects of ambient temperature on influenza-like illness: a multicity analysis in Shandong Province, China, 2014–2017[J]. Frontiers in Public Health, 2023, 10: 1095436.

[17] Cho S J, Stout-Delgado H W. Aging and lung disease[J]. Annual Review of Physiology, 2020, 82: 433-459.

[18] Feng C, Li J, Sun W J, et al. Impact of ambient fine particulate matter ($PM_{2.5}$) exposure on the risk of influenza-like-illness: a time-series analysis in Beijing, China[J]. Environmental Health, 2016, 15: 17.