

调查简报

西安等市大气污染与肺癌的关系

李世贤

(陕西省环境保护监测站)

为了调查西安等市大气污染现状,了解污染对人体健康的影响,评价大气环境质量,于1979年至1981年对西安等市进行了大气污染监测。同时对在这些城市因受大气污染影响发生的主要疾病肺癌作了流行病学调查。

一、大气污染监测和肺癌流行病学调查

西安市位于关中平原中部偏南,地势东南高,西北低。气候一年四季分明,冬夏季较长,春秋气温变化大。它是我省最大的工业城市,市内大中小型工厂1000多个。有石油化工、机械纺织、电子等工业,所用工业和民用煤多是高硫煤。铜川市位于黄土高原南缘一川道内,是我省煤炭建材基地,汽车流量大,工业、民用煤量较大,分散采暖,季节又长。宝鸡市是我省第二工业城市,工业集中,地形又不利于污染物扩散。这些城市都存在着不同程度的污染。还选了彬县作县城代表,一并作了监测和流行病学调查。

1. 大气污染监测

(1) 监测的方式方法

依据各市诸种情况和均匀布点相结合的原则进行监测布点。西安市设点24个,阎良区设点5个,铜川市6个,宝鸡市7个,延安市4个,彬县3个。除彬县各市都设清洁对照点。

监测项目有 SO_2 、 NO_x 、飘尘(FA)、苯并(a)芘(BaP)。用间断采样法按季节采样,每次连续五天,每天2—4次。污染物用《环境监测标准分析法》分析。

(2) 结果统计方法

先求出每点每日均值,再求每点五日均值。由各监测点五日均值求每市五日均值和年日均值。监测结果表明,各市污染物浓度超过国家环境二级标准^[1]。彬县飘尘超过了环境二级标准。BaP都超过了建议标准(1微克/100米³)。

2. 肺癌流行病学调查

流行病学调查可以确定环境因素与疾病的相关关系。它直接来源于人群调查材料,其结果是比较可靠的。肺癌死亡回顾调查使

表1 肺癌死亡回顾调查结果

市 区	标化死亡率 (1/10万)	市 区	标化死亡率 (1/10万)
金台区	15.93	西安郊区	7.87
阎良区	15.47	铜川市	7.19
碑林区	9.60	镇安县	2.51
新城区	9.10	延安市	2.45
莲湖区	8.71	宝鸡县	2.44
渭滨区	8.24	彬 县	0.35

表2 肺癌患病率普查结果

市 区	受检人数	患病人数	患病率 (1/10万)
阎良区	20,239	11	54.35
铜川市	51,518	26	50.46
宝鸡市	88,101	38	43.18
金台区	51,853	21	40.50
彬 县	10,000	1	10.00

用全国统一方法^[2],结果见表1。肺癌患病率采用三级筛选法,结果见表2。

二、大气污染现状评价

大气污染评价有各种方法^[3]，自六十年代以来，国外用的较多的是指数评价法。本文采用国内常用的指数形式划分各市污染程度。并作了单变量相关分析和多元逐步回归分析，探求了大气污染与肺癌的关系。

1. 大气污染指数评价法

(1) 污染分指数计算公式

$$I_i = C_i / C_{i0}$$

I_i ——分指数； C_i ——污染物年日均值；
 C_{i0} ——大气二级标准。BaP 采用建议标准 (1 微克/100 米³)。

(2) 综合指数计算公式

$$PI = \frac{1}{4} \sum_1^i I_i$$

PI ——综合指数； I_i ——分指数。

各市污染指数结果见表 3。

表 3 大气污染分指数和综合指数

市区	I_{SO_2}	I_{NO_x}	I_{FA}	I_{BaP}	PI
阎良区	1.1	1.1	2.7	6.5	2.9
铜川市	1.7	1.0	2.7	4.8	2.6
宝鸡市	1.1	0.8	2.2	4.3	2.1
金台区	1.1	0.9	2.3	4.6	2.2
西安市	1.5	1.0	2.3	1.9	1.7
彬 县	0.4	0.4	2.5	2.3	1.4

2. 大气污染与肺癌的关系

国外报道，大气污染越重，肺癌发病率越高^[4,5]。本文结果与国外报道一致。

(1) 大气污染度 PI 与肺癌的相关分析

相关分析结果表明， PI 与肺癌患病率呈正相关 ($p < 0.01$)。结果见表 4 和图 1。

图 1 中直线方程为：

$$\hat{y}_\pi = 30.16X_{PI} - 28.41$$

$\hat{y}_\pi$ ——患病率 (1/10 万)； X_{PI} —— PI 值。

此方程经回归效率检验 $y > y_{0.01}$ ，说明回归程度好。

(2) 污染物与肺癌发病率多元回归分

表 4 大气污染综合指数 PI 与患病率的关系

市 区	PI	肺癌患病率 (1/10 万)
阎 良 区	2.9	54.35
铜 川 市	2.6	50.46
宝 鸡 市	2.1	43.18
金 台 区	2.2	40.50
彬 县	1.4	10.00

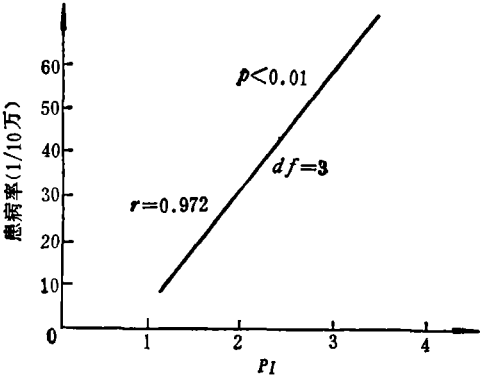


图 1 PI 与肺癌患病率相关图

析^[6]

本研究用四种基本污染因子 SO_2 、 NO_x 、飘尘(FA)和 BaP，六种协同增广因子及 PI 作多元回归分析，建立了增广相关矩阵 (表 5)。并建立方程如下：

$$\hat{y}_\pi = 0.57 + 43.52X_{BaP \cdot NO_x}$$

$$\hat{y}_\pi = 2709.37X_{NO_x} - 3534.48X_{NO_x \cdot FA} - 18.42.$$

上两方程分别进行了回归效率检验，其效率 $y_i > y_{0.01}$ ，表明回归程度好。

对方程做了预测验证计算，结果见表 6 和表 7。经验证表明，结果尚可信。死亡率预测范围为 $\hat{y}_\pi \pm S$ (S 为剩余方差)；患病率预测范围为 $\hat{y}_\pi \pm 3S$ 。

三、结果和讨论

1. 西安等市大气污染现状分析

研究结果表明， PI 可以划分各市污染程度。 PI 值大污染重， PI 值小污染轻 (表 3)。阎良区污染较重，其次是铜川市和宝鸡市。彬县污染较轻。说明大城市工业集中，交通发

表 5 污染因子与死亡率增广相关矩阵

	SO ₂	NO _x	FA	BaP	NO _x · BaP	NO _x · SO ₂	NO _x · FA	BaP · SO ₂	BaP · FA	SO ₂ · FA	PI	标化死亡率 $p < (>)$
SO ₂	1.000	0.709	0.721	0.483	0.571	0.907	0.817	0.828	0.578	0.955	0.792	0.468 $p > 0.05$
NO _x		1.000	0.536	0.403	0.764	0.916	0.925	0.616	0.497	0.778	0.693	0.611 $p < 0.05$
FA			1.000	0.588	0.600	0.664	0.788	0.690	0.747	0.784	0.862	0.344 $p > 0.05$
BaP				1.000	0.889	0.428	0.506	0.854	0.961	0.468	0.886	0.738 $p < 0.01$
NO _x · BaP					1.000	0.687	0.794	0.828	0.895	0.629	0.904	0.822 $p < 0.01$
NO _x · SO ₂						1.000	0.945	0.760	0.551	0.941	0.764	0.536 $p > 0.05$
NO _x · FA							1.000	0.742	0.675	0.907	0.833	0.570 $p < 0.05$
BaP · SO ₂								1.000	0.890	0.813	0.944	0.674 $p < 0.05$
BaP · FA									1.000	0.615	0.895	0.680 $p < 0.05$
SO ₂ · FA										1.000	0.805	0.434 $p > 0.05$
PI											1.000	0.712 $p < 0.01$
标化死亡率												1.000

表 6 患病率方程验证结果

市 区	方程计算值 (1/10 万)	实际普查值 (1/10 万)
阎 良 区	55.55	54.35
铜 川 市	49.07	50.46
宝 鸡 市	43.18	43.18
沈 阳 市	35.02	38.42

表 7 肺癌死亡率方程验证结果

市 区	方程计算值 (1/10 万)	实际调查值 (1/10 万)
沈 阳 市	20.54	19.40
太 原 市	12.97	14.09
郑 州 市	7.93	8.68
北 京 市	8.75	10.24
阎 良 区	16.67	15.47

达,人口密度又大,耗煤耗油量大,造成大气污染。陕西西安等市以煤为主要燃料,属煤烟型污染,且以面源污染为主。要改善大气环境质量,应着手改善燃料结构和燃烧方式,同时控制交通流量。

2. 肺癌流行病学调查结果分析

肺癌患病率普查结果与死亡率调查结果基本一致(表 8)。死亡率高,患病率亦高。

3. 大气污染与肺癌的关系

结果表明,大气污染程度与肺癌呈正相

关($p < 0.01$, 见表 4)。多因素分析获得: NO_x、NO_x 与飘尘协同, NO_x 与 BaP 协同是致肺癌的主要因子(表 5)。

本文所建多元回归方程式内含因子与世界卫生组织所建多元方程基本一致^[3]。但本方程含有协同因子项,是其具有的特点之一。另一方面突出了 NO_x 的作用。这为肺癌病因学研究提供了新线索。

表 8 患病率与死亡率结果比较

市 区	肺癌患病率 (1/10 万)	标化死亡率 (1/10 万)
阎 良 区	54.35	15.47
铜 川 市	50.46	7.19
彬 县	10.00	0.35

参 考 文 献

- [1] 《大气环境质量标准》,中华人民共和国国家标准, GB 3095—82.
- [2] 卫生部肿瘤防治研究办公室,中国恶性肿瘤调查研究,1 页,人民出版社,1979 年.
- [3] 唐永鑫,环境质量及其评价和预测,17 页,35 页,科学出版社,1981 年.
- [4] 今井、吉田等,卫生学会雜誌(日), 35(2), 493 (1980).
- [5] 北本治,肺癌集(日), 55 页,江南堂版,1974 年.
- [6] 蔡宏道,环境污染与卫生监测,571 页,人民卫生出版社,1981 年.