

用于环境污染健康影响评价的一种健康指数计算方法

北京市环境保护科学研究所 汪 晶 中国环境科学研究院 阎雷生

提要 本文介绍了一种用于环境污染健康影响评价的健康指数计算方法。用于环境污染健康影响评价的实践证明该方法的评价结果是合理的，可用于缺少健康指标正常值情况下多个样本、多项指标的环境污染健康影响的研究。

关键词 污染健康影响评价 健康指数

在环境流行病学研究中经常需要采取一定的手段对环境污染及其健康影响的程度进行分级。评价环境污染状况常用污染指数，污染指数往往以某污染物的监测浓度与国家环境标准或卫生标准的比值来表示。但是，虽然不少污染物已建立了国家标准，仍有许多污染物还没有标准值，所以人们在不断探索替代标准值的参比值。例如，美国环保局1987年颁布了一批用毒理学数据推导出的多介质环境目标值，作为计算污染指数的参比〔1〕。有了替代参比值，绝大多数污染物的污染指数就可以计算了。与污染指数相比，健康影响指数计算的问题更多。大量的健康指标尚未建立正常值，或仅建立了某些地区、某些人群的正常值。此外，评价环境污染健康低远效应往往需要较敏感的亚临床生物效应指标，这些指标的检测方法常常是近些年才建立起来的，尚未建立起正常值。因而，寻找健康指标正常值的替代参比值，从而计算健康影响指数，已成为实现环境污染健康影响评价中的重要研究课题。

近几年的环境污染健康影响研究中我们建立了一种健康指数计算方法，在几项研究中使用的结果表明这种方法是合理的、可行的〔2~3〕。

计算方法

计算方法的基本思路是抽取多个观察样本，分别计算所有观察对象（整体）及各抽样

单位的观察对象某健康指标的平均水平，并以观察对象的全体为参比，计算每个抽样单位观察对象指标平均水平与整体平均水平的距离，即观察样本中心对整体中心的偏移情况，从而计算健康影响指数。

计算公式为：

$$I_{xy} = \frac{C_{xy} - C_{y(0)}}{C_{y(1)} - C_{y(0)}}$$

式中， I_{xy} —观察点x的健康指标y的指数； C_{xy} —观察点x的健康指标y的人群平均水平值， $C_{y(0)}$ —用总体人群平均水平推算的健康指标y的最劣值； $C_{y(1)}$ —用总体人群平均水平推算的健康指标y的最佳值。

计算中推算健康指标最佳值、最劣值的方法见表1。

表1 最佳值与最劣值的推算方法

		最佳值	最劣值
用率值表示的指标		0	1
均值	单侧指标	$\bar{X} + 1.645s$	$\bar{X} - 1.645s$
		$\bar{X} - 1.645s$	$\bar{X} + 1.645s$
指标	双侧指标	均值	$\bar{X} \pm 1.96s$
中位数	单侧指标	95%分位值	5%分位值
		5%分位值	95%分位值
数标	双侧指标	中位数	95%或5%分位值

注：s表示总体标准差； \bar{X} 表示总体平均值

计算方法实例

以近几年环境污染健康影响研究中的数据为例说明上述健康指数的计算方法。

表2 15个观察点健康指标平均水平

	白细胞总数 (个/mm ³)	鼻粘膜 pH值	NAP*	FEV ₁ **	鼓膜内陷 率(%)
总体	6839 ± 1629	6.61 ± 0.15	59.0	95.8	8
1	5961	6.70	40.0	—	—
2	6895	—	—	92.3	12
3	6786	6.66	45.0	96.2	6
4	6861	6.55	110.0	96.4	6
5	6727	6.43	24.5	98.7	5
6	6619	6.81	50.0	96.3	8
7	7177	—	—	95.1	7
8	7095	6.60	38.5	99.1	6
9	6711	6.65	71.0	94.3	5
10	6715	6.64	54.0	95.8	23
11	6792	6.50	108.5	97.9	4
12	6431	6.61	37.0	92.9	20
13	7209	6.55	48.0	93.3	8
14	6906	6.58	43.0	94.4	2
15	6948	6.55	75.0	—	0

* NAP为中性粒细胞碱性磷酸酶; ** FEV₁为第一秒最大呼气量

表2列出最近一次大气污染对居民健康影响研究中通过15个观察点居民健康检查获得的几项健康指标的全体观察对象的平均水平值及各观察点观察对象的平均水平值,其中正态分布指标以算术均值表示,非参数分布指标以中位数表示。

表3列出了上述各项健康指标的数据分布特征及通过前述指数计算法算出的各观察点各项健康指标的指数。

讨 论

一、健康指数在污染的健康效应评价上的意义:首先,健康指数的计算把双侧性指标转换成单侧性指标,因而便于进行污染影响的观察。例如表2列出的白细胞(WBC)总数是双侧性指标,无法用均值进行与大气污染指数的

相关计算;转换成表3列出的15个观察点的WBC指数后即可进行相关计算。15个观察点的大气污染综合指数依次为:37.43、29.79、17.4、24.05、21.12、32.02、28.39、30.75、18.47、40.88、17.59、30.52、32.7、28.72和24.03,经计算与WBC指数的相关系数为0.542,说明大气污染状况与WBC的变化是有关系的。

另外,在进行污染的健康效应评价时往往要观察多种健康指标的变化,而且要研究这些变化的总趋势。由于各个指标的计量单位不一致,不能直接进行线性组合。各指标指数的计算是将指标检测结果无量网化的过程,计算出的指数即可加和构成综合指数,使研究者可以观察到总的趋势,并可进行深入一步的研究。例如前面所述最近完成的一项大气污染对居民健康影响研究中,将与大气污染状况相关的健康指标的指数加和为健康影响综合指数,在此基础上进行了以15个观察点为样本的聚类分析,从而划分出污染影响程度不等的四个区。

二、对应用健康指数进行污染影响评价所得结果的考证:利用参与综合健康影响指数计算的各健康指标的平均水平值进行与污染指数的等级相关分析,结果见表4。

分析结果 $r=0.664$, $P<0.005$,说明健康指标总的变化趋势与大气污染状况密切相关。这个结果与通过健康影响综合指数进行相关分析所得结果一致。

另外,对利用健康影响综合指数及污染综合指数进行15个观察点聚类分析得出的四个影响程度不同的区人群健康水平进行了比较,结果大多数呼吸系统指标的四个区水平间有显著性差异。这表明根据健康影响综合指数进行聚类分析得出的结果是合理的。

结 论

健康指数的建立可以将双侧性健康指标转换为单侧性的,同时可以将多个健康指标的指数线性组和,从而可以在评价环境污染健康影

表3

15个观察点健康指标指数

		各观察点健康指标指数															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
白细胞	数据分布特征	正态 双侧															
	最佳值	6839	0.73	0.98	0.98	0.99	0.96	0.93	0.89	0.92	0.96	0.96	0.99	0.87	0.88	0.98	0.97
	最劣值	3646 10032															
鼻粘膜pH值	数据分布特征	正态 单侧															
	最佳值	6.37	0.33	—	0.41	0.63	0.88	0.10	—	0.53	0.43	0.45	0.73	0.51	0.63	0.57	0.63
	最劣值	6.86															
NAP	数据分布特征	非参数 双侧															
	最佳值	59.0	0.59	—	0.70	0.55	0.25	0.80	—	0.55	0.89	0.89	0.57	0.52	0.73	0.65	0.86
	最劣值	13.0 173.0															
FEV ₁	数据分布特征	非参数 单侧															
	最佳值	100.0	—	0.55	0.78	0.79	0.92	0.79	0.72	0.95	0.67	0.76	0.88	0.59	0.61	0.67	—
	最劣值	82.8															
鼓膜内陷发生率(%)	数据分布特征	相对数															
	最佳值	0	—	0.88	0.94	0.94	0.95	0.92	0.93	0.94	0.95	0.77	0.96	0.80	0.92	0.98	1.00
	最劣值	1															

表4

健康指标与污染指标等级相关分析数表

	各健康指标排序								序位和	按序位和排序	污染指数排序	d	d ²
	Hb	支气管炎史	肺炎病史	鼓膜内陷	鼻炎	肺结核史	鼻粘膜pH	常打喷嚏					
1	8	4	2	7	8	4	2	6	41	2	1	-1	1
2	3	6	11	3	12	8	8	12	63	9	8	-1	1
3	13	2	9	7	9	8	3	6	57	7	10	-3	9
4	2	14	11	7	1	4	11	5	55	5	9	-4	16
5	4	11	5	11	7	10	15	8	71	12	6	-6	36
6	10	3	2	4	11	1	1	11	43	4	3	-1	1
7	1	1	9	6	3	10	8	3	41	2	7	-5	25
8	15	15	11	7	15	15	7	8	93	14	14	0	0
9	12	10	7	11	5	6	4	4	59	8	4	-4	16
10	4	4	6	1	2	2	5	1	25	1	2	1	1
11	10	8	2	13	3	3	14	2	55	5	12	7	49
12	6	7	11	2	9	14	6	8	63	10	5	-5	25
13	7	13	7	4	6	6	11	3	67	11	13	2	4
14	9	12	1	14	12	13	10	15	86	13	11	-2	4
15	14	8	15	15	14	12	11	3	104	15	15	0	0

响时进行各种指标的相关分析, 观察各健康指标的总体变化趋势, 便于作进一步的污染健康影响评价。

经考证, 利用健康指数进行污染健康影响评价是可行的, 所得结果是合理的。

The Study of Calculation Method of a Health Index for Assessing the Health Effects of Environmental Pollution Wang Jing, et al., Beijing Municipal Research Institute of Environmental Protection, Beijing

The calculation method of a health index for assessing the health effects of environmental pollution is reported. The practice of using this method to assessing health effects of environmental pollution demonstrates the

method is reasonable. In the case of assessing the health effects without the normal value of indication the health index is special useful.

Key words Health effects assessment of pollution Health index

参 考 文 献

1. Cleland J, et al. Multimedia environmental goals for environmental assessment EPA-600/7-77-136a 1977; Volume 1: 15.
2. 汪晶, 等. 北京城市环境因素与小学生健康指标相关性的研究. 中国环境科学 1986; 6(5): 42.
3. 阎雷生, 等. 秀山、保靖地区地方性氟中毒的流行病学调查, 中华流行病学杂志 1990; 11(5): 302. (1991年4月10日收稿, 同年5月4日修回)

济宁市郊区基本消除白喉的研究

济宁市郊区卫生防疫站*

袁宗释 刘广栋 刘振涛

白喉是白喉杆菌所致的急性传染病。六十年代以来由于实行了预防接种等综合措施, 全国各地的白喉疫情日趋下降。我区由于严格执行卫生部及省制定的儿童免疫计划, 全区55万人口已12年无白喉病例发生。病原检查1820人, 未查出带菌者, 检测不同年龄组的人群血清抗体1671人, 其中1430人的白喉抗体含量在保护水平(0.1IU/ml)以上, 保护率达85.58%。在1980、1986两年对不同年龄组人群706人进行了锡克氏试验, 阴性反应566人保护率达80.17%, 已达到基本消除白喉的标准。

一、流行病学的描述: 我区的白喉疫情大致可分三个阶段: ①未实行预防接种前(1957~1966)为3~4年一个流行高峰, 最高年发病率为317.4/10万, 年均发病率为57.3/10万。②实行预防接种阶段(1967~1976)。该时期预防接种缺乏计划, 白喉疫情虽有下降, 但仍有散在发生, 年均发病率为0.5/10万。③实行计划免疫阶段(1977~1989)。认真执行了卫生部及省制定的儿童免疫程序, 建立了白喉免疫屏障, 已12年无一例白喉发生。

二、技术与措施:

①疫情监测: 我点按中国预防医学科学院的要求,

采取随机分层抽样的方法, 进行疫情漏报调查。结果表明, 12年无白喉疫情报告及无查出漏报。同时敦促我区的疫情管理日趋规范化、程序化及科学化。居民疫情漏报率(%)由1980年的73.05而降至1989年的4.18。医院的疫情漏报率(%)由原来的98, 降至1.53。②血清学监测: 按中国预防医学科学院疾病监测方案的要求, 1980~1989年我们连续五年次做人群白喉血清抗体监测阳性率(%)为: 71.89、78.26、79.75和99.21。③白喉带菌调查于1980、1986、1987年进行不同年龄组人群白喉带菌调查1826人, 结果全部阴性。④锡克氏试验: 1980与1986年进行监测, 结果锡克氏试验阴性反应率分别为79.5%和88.33%。⑤计划免疫: 按照1978年卫生部《关于加强计划免疫工作的通知》的要求和《1982~1990年全国计划免疫工作规划》的规定, 严格执行卫生部及省制定的计划免疫程序, 科学地有计划地利用生物制品进行人群预防, 进一步提高了人群免疫力, 建立起牢固的免疫屏障。我区顺利地通过第一个85%计划免疫目标审评。

综合性疾病监测能给控制或消除传染病提供科学依据, 计划免疫是控制或消除相应传染病的根本措施。

* 邮政编码 272101