

# 环境污染与中国常见癌症流行趋势

邹小农

国家癌症中心全国肿瘤防治研究办公室, 北京 100021

**摘要** 在癌症发生与发展过程中,70%以上的致癌和促癌因素与环境污染和人类行为有密切关系。国际癌症研究中心确认砷、石棉、苯、吸烟、空气污染等都是导致人类癌症的环境污染物,这些污染物可通过空气、水和土壤对环境产生污染从而产生致癌作用。中国癌症高发区的研究显示,亚硝胺、霉菌、黄曲霉毒素、人乳头瘤病毒感染、职业环境空气氡污染、室内燃煤空气污染是导致中国部分地区癌症高发的原因。控制癌症危险因素是降低癌症危害的有效途径。回顾环境污染与中国常见的食管癌、胃癌、肝癌、宫颈癌、肺癌的流行趋势及典型案例,可为癌症人群预防工作提供科学依据。

**关键词** 环境污染;癌症;流行病

**中图分类号** R730.1

**文献标志码** A

**doi** 10.3981/j.issn.1000-7857.2014.26.008

## Environmental Pollution and Epidemic of Common Cancers in China

ZOU Xiaonong

National Office for Cancer Prevention and Control, National Cancer Center, Beijing 100021, China

**Abstract** In the process of cancer occurrence and development, more than 70% of the carcinogens and promoters are associated with environmental pollution or human behaviors. Arsenic, asbestos, benzene, smoking, air-pollution, etc. have been classified by IARC as environmental pollutants that are carcinogenic to human. Research in some high risk areas for cancer in China shows that food contaminated by nitrosamines, fungus and aflatoxin, or infected by human papillomavirus, occupational exposure to air polluted by radon, and exposure to indoor air polluted by burning smoky coal are causes of cancers. It is an effective approach to control the risk factors to reduce the hazards of cancer. The current study reviews the environmental pollution, the epidemic of cancers of esophagus, stomach, liver, cervix uteri, lung, and their typical cases to provide scientific references for working on cancer prevention.

**Keywords** environment pollution; cancer; epidemiology

环境污染是当今社会倍受关注的问题。据国家环境保护部《中国环境状况公报》可知,2012年,中国黄河流域、淮河流域和辽河流域断面的劣V类水质检出率超过10%,I~III类水质检出率分别为60%、47%、44%<sup>[1]</sup>。全国环保重点城市大气空气质量环保达标率为23.9%;地级城市中大气可吸入颗粒物年均浓度超标率为57.2%;环保重点城市NO<sub>2</sub>年均浓度超标率为27.4%。以上数据显示,中国的大气空气和水环境污染情况使人堪忧。然而,这些常规监测数据尚不足以说明环境污染与中国居民发生癌症的关系。在此简要回顾关于环境污染与中国常见癌症流行趋势研究。

### 1 环境污染物与人类致癌物

在癌症发生和发展过程中,70%以上的致癌和促癌因素

与环境污染和人类行为密切相关。致癌性物质污染环境是增加癌症发生的重要原因之一。导致人类癌症的环境污染物可通过空气、水和土壤对环境产生污染,致癌部位广泛,包括肺、皮肤、膀胱、喉、卵巢、乳腺、鼻咽、肾及造血系统等。世界卫生组织国际癌症研究中心的《世界癌症报告2014》,列出了18类导致人类癌症的环境污染物,如砷及其无机化合物、石棉、苯、1,3-丁二烯、六价铬化合物、柴油机尾气等(表1)<sup>[2]</sup>。这些致癌性环境污染物,有的是在工农业生产的职业过程中有所接触,如石棉、苯、氡及其子体、毛沸石、甲醛;有的常见于日常生活,如家庭燃煤、室内空气污染、室外悬浮颗粒、柴油机尾气;还有个人生活行为产生的接触,如吸烟和二手烟。烟草烟雾(包括主动吸烟和二手烟的烟雾)中,有数百种有害物质,其中69种是人类已知的致癌物,包括多环芳烃

收稿日期:2014-08-12;修回日期:2014-08-18

作者简介:邹小农,研究员,研究方向为肿瘤预防,电子信箱:znzou@cicams.ac.cn

引用格式:邹小农. 环境污染与中国常见癌症流行趋势[J]. 科技导报, 2014, 32(26): 58-64.

类、N-亚硝基胺类、芳香胺类、甲醛、1,3-丁二烯、烟草特有亚硝胺等。

理论上,大多数环境致癌因素可以通过采取有针对性的措施,避免和降低人群暴露水平,改变人群患癌风险。采用癌症一级预防,即病因学预防策略预防、控制癌症发生。

**表1 国际癌症研究中心认定可导致人类癌症的环境污染物**  
Table 1 Environmental pollutants classified by IARC as group 1, carcinogenic to humans

致癌物名称	致癌部位/癌	主要污染环境
砷及无机物	肺,皮肤,膀胱	水
石棉(所有种类)	喉,肺,间皮瘤,卵巢	空气
苯	急性淋巴细胞白血病	空气(发动机排放物)
1,3-丁二烯	白血病,淋巴瘤	空气
铬(六价)化合物	肺	水,土壤
柴油机尾气	肺	空气(发动机排放物)
毛沸石	间皮瘤	空气(仅局部区域)
环氧乙烷	乳腺,淋巴瘤	空气(室内)
甲醛	鼻咽癌,白血病	空气(室内,室外)
家庭燃煤(室内排放物)	肺	空气(室内)
室外空气污染	肺	空气
室外悬浮颗粒污染空气	肺	空气
多氯联苯	皮肤	食物,空气(室内)
氘及其衰变体	肺	空气(室内)
水晶硅尘	肺	空气
2,3,7,8-四氯联苯-对-二恶因(TCDD)	所有癌组合	食物,土壤
吸食烟草,二手烟	肺	空气(室内)
三氯乙烯	肾	水,食物

## 2 中国常见癌症的流行趋势

中国人口的癌症发病率在近40年迅速升高,癌症发病谱也发生变化。

20世纪70年代,中国8.5亿人口中的死因回顾调查表明,中国各地均有癌症发生,全国癌症死亡人数居死因第3位,占全死因10.1%,前10位癌症死因依次是胃癌、食管癌、肝癌、宫颈癌、肺癌、大肠癌、白血病、鼻咽癌、乳腺癌、脑和中枢神经肿瘤<sup>[4]</sup>。各地区各部位癌症的死亡水平及分布有较大差异。有的常见癌症在经济水平较低,生活环境、饮食卫生及营养状况相对较差的地区比较多见。在癌症高发地区的食物、饮水、土壤、人体体液样本中,通常环境污染性致癌物的检出比例和水平高于癌症的低发地区。

21世纪初,中国第3次全国死因抽样调查结果显示,全国样本地区居民癌症死亡人数居死因第2位,占全死因22.3%,

前10位癌症死因依次是肺癌、肝癌、胃癌、食管癌、结直肠癌、白血病、脑及中枢神经系统肿瘤、女性乳腺癌、胰腺癌和骨癌<sup>[4]</sup>。据世界卫生组织/国际癌症研究中心近期公布数字,2012年,全世界共有1409万新癌症患者,中国306.5万,占全球21.8%<sup>[5]</sup>。中国前10位癌症依次是肺癌、胃癌、肝癌、结直肠癌、食管癌、乳腺癌、子宫内膜癌、胰腺癌、脑和中枢神经肿瘤、宫颈癌。同期全世界有820万人死于癌症,中国220万人,占全球26.8%。中国前10位癌症死因依次是肺癌、肝癌、胃癌、食管癌、结直肠癌、胰腺癌、白血病、脑和中枢神经系统肿瘤、乳腺癌、胆囊癌、宫颈癌、膀胱癌(表2)<sup>[5]</sup>。20世纪70年代以来,中国癌症发病率和死亡率总体趋势为上升,以肺癌的上升速度最快,流行水平超过宫颈癌、肝癌、食管癌和胃癌,成为癌症发病与癌症死因第1位<sup>[3-6]</sup>。

**表2 2012年中国常见癌症发病人数与死亡人数(IARC)**  
Table 2 Estimates of new and dead cases of common cancers in China, 2012 (IARC)

分类	新病例数	分类	死亡人数
所有部位	3065438	所有部位	2205946
肺	652842	肺	597182
胃	404996	肝	383203
肝	394770	胃	325166
结直肠	253427	食管	197472
食管	223306	结直肠	139416
乳腺	187213	胰腺	63662
子宫内膜	73188	白血病	54719
肾	66466	脑和中枢神经系	49942
白血病	65778	乳腺	47984
胰腺	65727	胆囊	41973
脑和中枢神经系	65627	子宫颈	29526
子宫颈	61691	膀胱	26820

位于华北地区的河南省林州市(原林县),是20世纪70年代中国著名的食管癌高发区。1973—1975年,林县男性居民食管癌死亡率为161.3/10万,女性居民食管癌死亡率为102.9/10万,分别是全国平均水平(男性31.7/10万,女性15.9/10万)的5倍和6倍,是世界上食管癌发病最高的地区之一<sup>[3]</sup>。山西省阳城县和襄垣县、江苏省淮安和扬中县、四川省盐亭县等地,食管癌死亡率是全国平均水平3~7倍。江苏省扬中县、山东省临朐县、辽宁省庄河县和甘肃省武威县的胃癌死亡率是全国平均水平3~10倍。江苏省启东县(现启东市)、广西扶绥县肝癌死亡率是全国水平4~5倍。江西省靖安和山西省襄垣县的妇女宫颈癌死亡率是全国平均水平的3~5倍。云南省个旧市男性肺癌和宣威市妇女肺癌的死亡率异

常高发,分别是全国平均水平的10倍和8倍。研究证实,中国部分地区癌症异常高发与环境污染物和病原性微生物感染密切相关。

### 3 环境污染及病原微生物感染与中国部分常见癌症变化趋势

#### 3.1 食管癌

食管癌是20世纪70年代中期中国第2位癌症死因,死亡率23.4/10万(男性31.7/10万,女性15.9/10万),属世界较高水平。河南、河北、山西、四川、江苏、福建、广东、新疆等省、自治区均有食管癌高发的地区<sup>[3]</sup>。

在中国河南林州市,20世纪70年代食管癌死亡率占癌症死因60%,男性和女性食管癌死亡率分别是全国7.1倍和9.5倍。国际癌症研究已明确吸烟、饮酒是发生食管癌的重要危险因素<sup>[2]</sup>。中国食管癌的病因中,除吸烟与饮酒外,一些化学致癌物,如亚硝胺、霉菌毒素、微量元素与营养不平衡,遗传易感性及食管上皮病变,对食管发生和发展有重要作用<sup>[7]</sup>。调查发现,20世纪70—80年代林州市居民食用的食物(玉米、酸菜等)、饮水受到多种霉菌和霉菌毒素污染,如镰刀菌属、青霉属、交链孢霉属、芽枝霉菌,曲霉属及毛霉属。在林州市居民的食物中检出了能使动物发生肿瘤的亚硝胺类化合物。用薄层色谱与热能分析仪对林州市(高发区)和范县(低发区)的粮食进行亚硝胺的分析,结果表明,林州市粮食中亚硝胺的阳性检出率比范县高。林州市玉米样品中含有二甲基亚硝胺、二乙基亚硝胺、甲基苄基亚硝胺等。在林州市姚

村495口井水中检出了硝酸盐和亚硝酸盐,含量与当地居民食管癌及食管上皮增生的患病率呈正相关。从林州市酸菜中检出了亚硝胺及亚硝胺前体物;酸菜乙醚提取物对TA<sub>98</sub>、TA<sub>100</sub>鼠伤寒沙门氏菌有明显的致突变性,并诱发大鼠的腺胃腺癌、肝肉瘤等;膳食中亚硝胺摄入量与食管癌发病率呈正相关;膳食和胃液中分离、鉴定出能致动物食管癌的甲基苄基亚硝胺。

在实验室,从林州市发现的这些环境污染物有的可诱导动物发生肿瘤,有的能产生细胞毒性,使正常细胞发生突变、转化或瘤样改变。林州市常见的串珠镰刀孢霉、杂色曲霉及白地霉还原硝酸盐为亚硝酸盐的作用很强。玉米面接种植串珠孢霉、白地霉或产黄青霉等霉菌后,霉变的玉米面饼中二级胺含量较未接种真菌的样品增多。真菌能促进亚硝胺的合成。

林州市居民的营养状况也存在问题,如膳食中普遍缺乏多种微营养素,机体对化学致癌物的代谢、解毒和清除的生物学反应能力不足。林州市食管癌的病因和流行病学研究为预防和控制林县食管癌提供了线索和依据,并得到政府和社会支持。一系列长期的全方位抗癌行动,改善了林州市居民的生活环境,改变了林州市居民的生活及饮食习惯,因此也改变了林州市居民食管癌发病风险。1988—2007年,林州市食管率发病率和死亡率均呈明显的下降趋势,从90.73/10万和85.80/10万降低为64.99/10万和46.05/10万,下降幅度分别为28.7%和46.3%(图1)<sup>[8]</sup>。

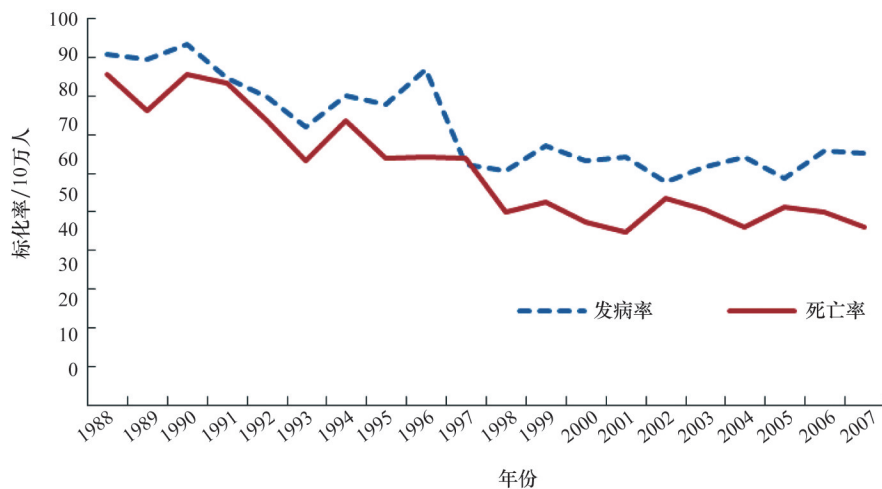


图1 1988—2007年林州市食管癌发病率与死亡率

Fig. 1 Incidence and mortality of esophageal cancer in Linzhou city, 1988—2007

类似变化还可见于中国其他食管癌高发地区。据全国调查统计资料,上述地区居民食管癌死亡率均呈明显降低趋势。2004—2005年,历史上食管癌高发区(包括河北省磁县和赞皇县,山西省阳城县和阳泉市城区,江苏省大丰市和淮安市楚州区,河南省济源市和陕西省佳县、四川盐亭县等)的食管癌死亡率分别比1973—1975年水平降低31%~89%,比1990—1992年水平降低25%~78%;全国样本地区的食管死

亡率比1973—1975年水平降低41%,比1990—1992年水平降低34%<sup>[4]</sup>。

据世界卫生组织近期公布数字,2012年,中国新发生食管癌病例为22.3万(男性16.0万,女性6.3万),发病率为12.6/10万(男性18.6/10万,女性6.7/10万),高于全球食管癌发病率平均水平5.9/10万(男性9.0/10万,女性3.1/10万);同期中国死于食管癌人数为19.7万(男性14.0万,女性5.7万),死亡

率 10.9/10 万(男性 16.2/10 万,女性 5.8/10 万),高于全球食管癌死亡率平均水平 5.0/10 万(男性 7.7/10 万,女性 2.0/10 万)<sup>[5]</sup>。与 1973—1975 年相比,2012 年中国食管癌死亡率下降 12.5/10 万(男性下降 15.5/10 万,女性下降 10.1/10 万)<sup>[3,5]</sup>。

### 3.2 胃癌

胃癌是中国 20 世纪 70 年代第 1 位癌症死因,死亡率为 23.9/10 万(男性 32.4/10 万,女性 15.9/10 万),属世界较高水平<sup>[3]</sup>。

胃癌的发生除与食管癌有一些相同危险因素外,病原性微生物感染也是一个重要原因。研究表明,胃癌患者中幽门螺杆菌(HP)感染率高达 94%。胃癌高发区人群 HP 感染率高,HP 抗体阳性人群发生胃癌的危险性高于阴性人群。HP 的致癌机制中,有感染引起的炎症损伤、炎症区自由基、超氧

化物生成增加,引起细胞过氧化损伤,产生多种酶和毒素造成细胞 DNA 损伤的直接作用,还有减少胃酸分泌,胃腔 pH 值升高,有利于细菌和真菌繁殖生长,致使亚硝酸盐与 N-亚硝基化合物等重要致癌物在胃内合成。HP 持续感染导致胃黏膜代谢改变,逐渐促进胃上皮增生、肠上皮化生及不典型增生以致演变成癌。

河南省林州市胃癌发病率也属全国较高水平。1988—2007 年,林州市胃癌发病率与死亡率呈逐渐下降趋势(图 2),与同期林州市的食管癌发病率和死亡率的变化相似<sup>[9]</sup>。林州市胃癌发病率和死亡率从 79.1/10 万和 59.7/10 万降低至 60.3/10 万和 43.6/10 万,降低了 18.8/10 万和 16.1/10 万,下降幅度为 24%和 27%。

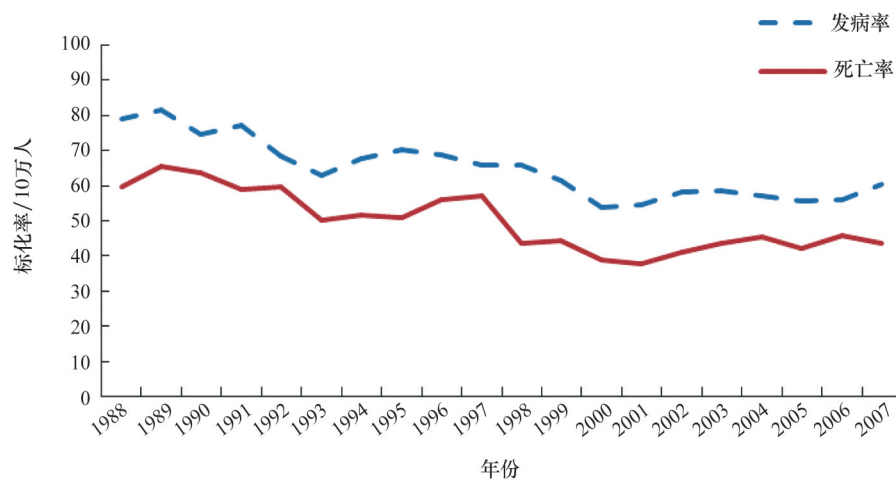


图 2 1988—2007 年林州市胃癌发病率与死亡率

Fig. 2 Incidence and mortality of stomach cancer in Linzhou city, 1988—2007

类似变化还见于中国其他胃癌高发地区。据全国调查统计资料,中国部分胃癌高发区居民胃癌死亡率多数呈明显降低趋势。2004—2005 年,胃癌高发区(包括河北省赞皇县和涉县,福建省长乐市,河南省济源市和林州市)的胃癌死亡率比 1990—1992 年水平降低 26%~62%;全国样本地区的胃癌死亡率比 1973—1975 年水平降低 8.7%,比 1990—1992 年水平降低 26%<sup>[4]</sup>。

据世界卫生组织近期公布数字,2012 年,中国新发生胃癌病例为 40.5 万(男性 28.3 万,女性 12.2 万),发病率为 22.7/10 万(男性 32.8/10 万,女性 13.1/10 万),分别高于全球胃癌发病率平均水平 12.1/10 万(男性 17.4/10 万,女性 7.5/10 万)。同期中国死于胃癌的人数为 32.5 万(男性 22.1 万,女性 10.4 万),死亡率 17.9/10 万(男性 25.5/10 万,女性 10.7/10 万),分别高于全球胃癌死亡率平均水平 8.8/10 万(男性 12.8/10 万,女性 5.7/10 万)<sup>[5]</sup>。与 1973—1975 年相比,2012 年中国胃癌死亡率降低 6.0/10 万(男性降低 6.9/10 万,女性降低 5.2/10 万)<sup>[3,5]</sup>。

### 3.3 肝癌

肝癌是中国 20 世纪 70 年代第 3 位癌症死因,死亡率为 14.0/10 万(男性 20.2/10 万;女性 8.1/10 万),属世界较高水平<sup>[3]</sup>。

肝癌是中国华东地区常见癌症。江苏省启东市是中国肝癌高发区之一,研究显示,启东市肝癌与黄曲霉毒素污染粮食、乙型肝炎传播和致癌物质污染水源有关。启东地区人和鸭子肝癌的发病率均高,其发病原因可能相似<sup>[8]</sup>。

在启东市进行了一项为期 4 年的鸭子试验。该研究将新孵出的麻鸭,饲以当地的喂鸭饲料(通常含黄曲霉毒素 5~25  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ,平均 15  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ),观察补硒能否预防肝癌发生。对照组,饲料不加亚硒酸钠,鸭肝明显肿大,51.9%(48/89)呈土黄色,肝切面轻度外翻,小叶结构不清,部分可见少数散在的灰白色小点。3 个试验组的鸭饲料分别加入 0.5、1.0、2.0  $\text{mg}/\text{kg}$  亚硒酸钠,鸭肝重量在正常范围,多数肝脏外观正常,呈暗红色,少数有黄色斑块,比例分别为 14.6%、9.8%、13.5%,其他器官未见异常。显微镜下观察,有癌前变异肝细胞灶和结节的对照组为 25.8%,3 个试验组分别为 8.3%、5.9%和 6.8%;肝脏炎症性反应发生率,对照组为 34.8%,3 个试验组分别为 22.9%、17.7%、17.6%。鸭血清乙肝病毒-DNA 阳性率,对照组为 74.5%,3 个试验组分别为 34.8%、18.1%、41.2%。

一项为期 2 年的动物实验中,用黄曲霉毒素为致癌剂,在不同阶段为动物补硒<sup>[7]</sup>。实验共分 4 组,第 1 组为对照组,饮

自来水;第2组饮含硒水;第3组前6个月饮含硒水,以后改饮自来水;第4组在该组出现首例肝癌死亡动物时开始补硒,即实验期的后9个月饮含硒水。2年实验中,黄曲霉毒素摄入总量为3.06 mg/只,原发性肝癌发生率为64.7%(1组),饮含硒水组大鼠的肝癌发生率第2组为23.5%,第3组为29.0%,第4组为52.0%,皆低于对照组肝癌的发生率。

对全国8省24个城市献血员的血样分析发现,血硒水平与癌症死亡率明显负相关( $R=-0.6, P<0.01$ ),低硒地区居民的胃癌、食管癌、肝癌发病率明显高于高、中硒地区。江苏省启东市不同乡镇肝癌发病率与当地的粮硒或居民血硒含量呈明显负相关( $R=-0.7, P<0.01$ ),即低硒乡镇的肝癌发病率较高,提示低硒状态者有发生肝癌的较高风险。启东市5个乡镇130471人口历时8年用硒盐预防肝癌试验结果表明,食用含15 mg/kg亚硒酸钠食盐组的血硒水平明显升高,由0.076  $\mu\text{g/mL}$ 上升至0.112  $\mu\text{g/mL}$ ,而肝癌发病率显著降低,从41.9/10万降低至14.2/10万,下降了27.2/10万,即肝癌发病率减少35%。对照组肝癌发病率略有升高,由43.7/10万上升至50.6/10万,上升7%。

据世界卫生组织最新公布数字,2012年,中国新发生肝癌病例为39.5万(男性29.3万,女性10.2万),发病率为22.3/10万(男性33.7/10万,女性10.9/10万),分别高于全球肝癌发病率平均水平10.1/10万(男性15.3/10万,女性5.3/10万);同期中国死于肝癌的人数为38.3万(男性28.2万,女性10.1万),死亡率21.4/10万(男性32.3/10万,女性10.7/10万),分别高于全球肝癌死亡率平均水平9.5/10万(男性14.3/10万,女性5.1/10万)<sup>[5]</sup>。与1973—1975年相比,2012年中国肝癌死亡率升高7.4/10万(男性上升8.2/10万,女性上升2.6/10万)<sup>[3,5]</sup>。

### 3.4 宫颈癌

宫颈癌是中国妇女的常见癌症之一。20世纪70年代,宫颈癌占中国女性癌症死因第一位,死亡率为14.6/10万,占女性癌症死因21%,属世界较高水平<sup>[3]</sup>。

病原微生物指能够侵犯宿主,引起宿主感染甚至传染的微生物。病原微生物对宫颈癌发病有重要作用,与宫颈癌发病关系较密切的主要是病毒,包括人乳头瘤病毒(HPV)、单纯疱疹病毒(HSV)、人巨细胞病毒(HCMV)、EB病毒(EBV)、人免疫缺陷病毒(HIV),以HPV感染关系的临床意义最受关注<sup>[10-12]</sup>。研究显示,HPV感染与性生活、月经期及产褥期卫生不洁有直接关联。队列研究认为,HPV感染是引起宫颈癌及其癌前病变的重要因素之一,高危型HPV持续感染是宫颈癌发生的必要条件。研究表明,宫颈癌患者HPV阳性率为90.53%,其中单一HPV亚型感染占80.72%,多重感染占19.28%,感染多重感染的前3位常见亚型是16型(占62.75%)、18型(占18.62%)、58型(占28.81%)。中国宫颈癌高发区山西省襄垣县的已婚妇女中,高危型HPV DNA总检出率为20.8%,HPV DNA检出率随病变程度加重呈趋势性增高。HPV感染与宫颈上皮内高度病变及癌症(CIN II)和低度病例(CIN I)高度相关,归因风险分别为98.1%和83.6%,表明

女性生殖道高危型HPV感染是宫颈癌及CIN流行的主要危险因素,预防HPV持续感染和多重感染,改变不安全的性行为为习惯和经期和产褥期卫生不洁等因素,是防治宫颈癌的重点公共卫生措施。

据世界卫生组织最新公布数字,2012年,中国新发生宫颈癌病例为6.2万,发病率为7.5/10万,低于全球宫颈癌发病率水平14.0/10万;同期中国死于宫颈癌人数为3.0万,死亡率3.4/10万,低于全球宫颈癌死亡率平均水平6.8/10万<sup>[5]</sup>。与1973—1975年相比,2012年中国宫颈癌死亡率下降(10.2/10万)<sup>[3,5]</sup>。

### 3.5 肺癌

肺癌在中国20世纪70年代是中国第5位癌症死因,死亡率为7.4/10万(男性10.3/10万,女性4.8/10万),属世界较低水平。

20世纪70年代,中国90%县级地区男性肺癌死亡率低于13/10万,女性肺癌死亡率在7/10万以下<sup>[2]</sup>。个别地区肺癌异常高发,如云南省的2个地区:个旧县(现个旧市)男性肺癌死亡率为70.6/10万,是同期全国水平10倍;宣威县(现宣威市)女性肺癌死亡率为24.5/10万,是同期全国水平8倍(表3)<sup>[3,8,9]</sup>。全国肿瘤统计数据显示,肺癌是近30年发病水平上升最快的癌症,成为中国癌症发病和癌症死因的第1位<sup>[4]</sup>。

表3 中国部分市县肺癌死亡率<sup>a</sup>  
Table 3 Mortality of lung cancers in selected cities/counties in China

地区	1973—1975年		2003—2007年	
	男性	女性	男性	女性
上海市	25.6	8.8	35.5	14.1
江苏启东	13.3	5.7	48.9	16.0
北京市	12.0	8.6	30.6	17.7
山东临朐	11.0	4.3	49.0	23.4
江苏扬中	7.6	2.6	36.5	10.4
广西扶绥	5.4	0.2	17.6	5.3
河南林州	5.1	3.6	17.2	8.0
四川盐亭	2.6	0.6	39.8	14.0
山西阳城	0.8	0.5	13.5	6.8
云南个旧	70.6	4.8	39.0 <sup>b</sup>	6.3 <sup>b</sup>
云南宣威	28.0	24.5	—	—
全国	6.8	3.2	41.1	17.9

注:a为以10万人口计;b为2008年资料。

在中国肺癌的危险因素中,环境污染占有重要地位,对环境污染的研究很受重视。调查发现,个旧市男性劳动人口主要来自从事锡矿作业的工人,个旧市男性肺癌高发的原因与锡矿工人的职业暴露密切相关<sup>[13,14]</sup>。在锡矿工人肺癌

发病率和死亡率中,有井下史和冶炼史>单纯井下史>单纯冶炼史>无井下史和无冶炼史。监测发现,职业环境中的氡及其子体、砷,是导致肺癌发生的主要环境污染物。从1950—1999年,个旧锡矿职业环境氡污染情况得到了控制(表4)<sup>[13]</sup>,个旧市男性肺癌死亡率明显下降。

表4 云南省个旧市锡矿工作场所空气氡浓度  
Table 4 Concentration of radon in the air of working site in a tin mine in Gejiu, Yunan Province

年份	氡浓度/(Bg·m <sup>-3</sup> )	超国标倍数
1950—1959	10.4	8.0
1960—1969	9.6	6.3
1970—1974	9.3	5.8
1975—1979	6.1	3.2
1980—1984	2.9	1.7
1985—1989	2.2	1.1
1990—1994	2.6	1.0
1995—1999	2.9	1.0

据宣威市地方志记载,宣威市盛产煤炭,小煤窑遍及全县。宣威市农村居民在室内挖坑为炉(俗称火塘),烧烟煤取

暖做饭,室内通风不良,烟雾难散,长年累月延续多年<sup>[15]</sup>。宣威市妇女在室内进行炊事,饲养家畜、家禽等家务劳动和休息,每天平均约17 h(在火塘周围约7 h),在室外约7 h;男子每天在室内14 h(在火塘周围约4 h),在室外约为10 h。宣威市居民生活用燃料主要有烟煤、木柴和无烟煤,多有就近取材习惯,形成县中部地区以烧烟煤为主,边远地区较多烧木柴,有无烟煤窑的少部地区以烧无烟煤为主。调查发现,使用烟煤地区居民的肺癌死亡率高于使用无烟煤地区居民。采样分析发现,宣威市居民室内空气检测出苯并[a]芘等致癌性多环芳烃(PAH)、砷、镍、铬、镉等致癌性金属,放射性物质如镭、铀、氡及子体等致癌物,在烧烟煤居民区室内空气的总悬浮颗粒浓度、粒径<10 μm颗粒的检出率、致癌物苯并[a]芘、SO<sub>2</sub>、镍的浓度,高于烧无烟煤居民区的室内空气(表5)<sup>[16]</sup>。研究显示,烟煤燃烧排放物引起气道阻力增加,头发<sup>210</sup>钋含量较高,诱导胎盘组织中芳香羟化酶活性增高,抑制谷胱甘肽硫转移酶活性,降低T淋巴细胞免疫功能,可能是导致宣威肺癌高发的内在危险因素<sup>[15,16]</sup>。宣威各乡镇妇女基本不吸烟,吸烟率(0.01%~0.23%)远低于男性(32.5%~45.8%),不能解释宣威女性肺癌为何高发。而宣威女性较长时间处在空气污染极为严重、含有高浓度致癌物的室内环境。对宣威市非吸烟女性肺癌病例及对照的研究发现,烧烟煤女性患肺癌危险性是非烧烟煤者的6.1倍。回顾性队列研究发现,宣威市烧烟煤者的肺癌死亡率是非烧烟煤者的25.6倍<sup>[16]</sup>。

表5 云南省宣威市室内空气污染物

Table 5 Pollutants in indoor air of Xuanwei, Yunnan Province

地区	总悬浮颗粒物 /(mg·m <sup>-3</sup> )	颗粒物粒径 (<1 μm/%)	有机物 /%	苯并[a]芘 /(ng·m <sup>-3</sup> )	PAH 衍生物	SO <sub>2</sub> /(mg·m <sup>-3</sup> )	硫酸雾 /(mg·m <sup>-3</sup> )	砷 /(μg·g <sup>-1</sup> )	镍 <sup>#</sup> /(μg·g <sup>-1</sup> )
A	5.64	51.0	78.8	6269	多	0.44	0.05	12.0	60.0
B	1.58	6.0	55.0	457	少	0.03	0.04	28.0	2.0

注:A为烧烟煤区,肺癌死亡率128.32/10万;B为烧无烟煤和柴区,肺癌死亡率2.08/10万。<sup>#</sup>为沉降颗粒物含量。

中国人口中肺癌的发生不单由大气空气污染所致,主动吸烟和吸二手烟是肺癌重要的致病因素<sup>[17]</sup>。但是,显著降低中国人群烟草烟雾暴露水平的目标尚未实现<sup>[18-20]</sup>。

据世界卫生组织最新公布数字,2012年,中国新发生肺癌病例为65.3万(男性45.9万,女性19.3万),发病率为36.1/10万(男性52.8/10万,女性20.4/10万),高于全球肺癌发病率平均水平23.1/10万(男性34.2/10万,女性13.6/10万)。同期中国死于肺癌人数为59.7万(男性42.2万,女性17.5万),死亡率32.5/10万(男性48.3/10万,女性18.0/10万),分别高于全球肺癌死亡率平均水平19.7/10万(男性30.0/10万,女性11.1/10万)<sup>[5]</sup>。与1973—1975年相比,2012年中国肺癌死亡率上

升25.1/10万(男性上升38.0/10万,女性上升6.4/10万)<sup>[3,5]</sup>。

#### 4 展望

癌症的发生与多种环境污染致癌物和病原微生物感染有关。中国常见癌症的流行情况在近40年发生了不同变化,食管癌、胃癌和宫颈癌死亡率在一些原癌症高发区和全国水平明显下降,表明中国在针对导致常见癌症的致癌因素的人群预防干预和诊治癌症患者的临床干预取得成效,降低了一部分癌症危害。然而,中国在多数城乡地区和全国水平上肺癌死亡率呈迅速上升,肝癌死亡率在全国水平呈上升趋势,中国癌症发病总体趋势仍为上升态势。加强对导致中国常

见癌症已知致癌因素和潜在致癌因素及防控措施的研究,对环境污染物和已知环境致癌物质的监测与控制,对职业性致癌因素的防护,降低人群烟草烟雾暴露水平等问题,仍是目前及未来数十年中国肿瘤预防与控制领域面临的严峻挑战。

#### 参考文献(References)

- [1] 中华人民共和国环境保护部. 2013 中国环境状况公报[M/OL]. [2014-08-02]. <http://jcs.mep.gov.cn/hjzl/zkgb/>.  
National Ministry of Environmental Protection. Chinese bulletin of environmental status[M/OL]. [2014-08-02]. <http://jcs.mep.gov.cn/hjzl/zkgb/>.
- [2] WHO/IARC. World cancer report 2014[M]. Lyon: IARC Nonserial Publication.
- [3] 卫生部肿瘤防治研究办公室. 中国恶性肿瘤死亡调查研究[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1980.  
Office of Cancer Prevention and Control of Ministry of Health. Research of the deaths from malignant tumors in China[M]. Beijing: People's Health Press, 1980.
- [4] 陈竺. 全国第三次死因回顾抽样调查报告[M]. 北京: 中国协和医科大学出版社, 2008.  
Chen Zhu. Report on third national retrospective sampling survey on causes of death in China[M]. Beijing: Chinese Union Medical University Press, 2008.
- [5] International Agency for Research on Cancer. GLOBOCAN 2012[EB/OL]. [2014-08-02]. <http://globocan.iarc.fr/Default.aspx>.
- [6] 陆士新. 食管癌亚硝胺病因与癌变机理的研究[M]//肿瘤防治现状与进展. 北京: 北京医科大学, 中国协和医科大学联合出版社, 1994.  
Lu Shixin. Research of Etiology of esophageal cancer related to nitrosamines and the carcinogenic mechanisms[M]//Current and progress in cancer prevention and control. Beijing: Joint Press of Beijing Medical University and Chinese Union Medical University, 1994.
- [7] 于树玉. 硒预防肝癌的研究[M]//肿瘤防治现状与进展. 北京: 北京医科大学, 中国协和医科大学联合出版社, 1994.  
Yu Shuyu. Research of selenium in prevention of liver cancer [M]//Current and progress in cancer prevention and control. Beijing: Joint Press of Beijing Medical University and Chinese Union Medical University, 1994.
- [8] 赵平, 陈万青, 孔灵芝. 中国癌症发病与死亡 2003—2007[M]. 北京: 军事医学科学出版社, 2012.  
Zhao Ping, Chen Wanqing, Kong Lingzhi. Cancer occurrence and death in China (2003-2007)[M]. Beijing: Military Med Science Press, 2012.
- [9] 赫捷, 赵平, 陈万青. 中国肿瘤登记年报(2011)[M]. 北京: 军事医学科学出版社, 2012.  
He Jie, Zhao Ping, Chen Wanqing. China Annual Report of Cancer Registry 2011[M]. Beijing: Military Med Science Press, 2012.
- [10] 文彩荷, 何莲芝. HPV 及生殖道其他病原体感染与宫颈临床关系的研究进展[J]. 医学综述, 2012, 18(13): 2019-2021.  
Wen Caihe, He Lianzhi. Research progress of the correlation between HPV and other genital tract infections and cervical cancer[J]. Medical Recapitulate, 2012, 18(13): 2019-2021.
- [11] 赵芳辉, 李楠, 马俊飞, 等. 山西襄垣县妇女乳头状瘤病毒感染与宫颈癌关系的研究[J]. 中华流行病学杂志, 2001, 22(5): 375-378.  
Zhao Fanghui, Li Nan, Ma Junfei, et al. Study of the association between human papillomavirus infection and cervical cancer in Xiangyuan county, Shanxi province[J]. Chinese Journal of Epidemiology, 2001, 22(5): 375-378.
- [12] 戎寿德, 陈汶, 吴令英, 等. 山西襄垣县宫颈癌危险因素分析[J]. 中华预防医学杂志, 2002, 36(1): 41-43.  
Rong Shoude, Chen Wen, Wu Lingying, et al. Analysis of risk factors for cervical cancer in Xuanyuan county, Shanxi Province[J]. Chinese Journal of Preventive Medicine, 2002, 36(1): 41-43.
- [13] 姚树祥, 晋平, 范亚光, 等. 云南锡矿工人肺癌高发的流行病学调查(1954—2002年)[J]. 环境与职业医学, 2007, 2(5): 465-468.  
Yao Shuxiang, Jin Ping, Fan Yaguang, et al. Survey on tin miners with high risk of lung cancer in Yunnan (1954—2002) [J]. Journal of Environmental & Occupational Medicine, 2007, 2(5): 465-468.
- [14] Lubin J H, 王作元, Boice Jr J D, 等. 肺癌危险度与室内氡关系研究: 中国两项研究的汇总分析结果[J]. 中国辐射卫生, 2003, 12(4): 193-197.  
Lubin J H, Wang Zuoyuan, Boice Jr J D, et al. Study on the relationship of lung cancer risks and indoor radon[J]. Chinese Journal of Radiological Health, 2003, 12(4): 193-197.
- [15] 何兴舟, 蓝青, 杨儒道, 等. 宣威肺癌危险因素概述(1979—1993)[J]. 卫生研究, 1995, 24(4): 203-206.  
He Xingzhou, Lan Qing, Yang Rudao, et al. A brief on risk factors of lung cancer in Xuanwei (1979-1993)[J]. Journal of Hygiene Research, 1995, 24(4): 203-206.
- [16] 何兴舟, 杨儒道. 室内燃煤空气污染与肺癌[M]. 昆明: 云南科技出版社, 1990.  
He Xingzhou, Yang Rudao. Polluted indoor air by burning coal and lung cancer[M]. Kunming: Yunnan Scientific Technology Press, 1990.
- [17] 房军, 甘德坤, 郑素华, 等. 中国非吸烟女性肺癌危险因素的病例-对照研究[J]. 卫生研究, 2006, 35(4): 464-467.  
Fang Jun, Gan Dekun, Zheng Suhua, et al. A case-control study of the risk factors for lung cancer among Chinese women who have never smoked[J]. Journal of Hygiene Research, 2006, 35(4): 463-467.
- [18] 星一, 季成叶, 陈天骄, 等. 中国城市青少年学生吸烟流行现状[J]. 中国生育健康杂志, 2008, 19(3): 154-158.  
Xing Yi, Ji Chengye, Chen Tianjiao, et al. The epidemic of smoking among urban students in China[J]. Chinese Journal of Reproductive Health, 2008, 19(3): 154-158.
- [19] 杨功焕, 马杰民, 刘娜, 等. 中国人群 2002 年吸烟和被动吸烟的现状调查[J]. 中华流行病学杂志, 2005, 26(2): 77-83.  
Yang Gonghuan, Ma Jiemin, Liu Na, et al. Smoking and passive smoking in Chinese, 2002[J]. Chinese Journal of Epidemiology, 2005, 26(2): 77-83.
- [20] 张梅, 王丽敏, 李溢冲, 等. 2010 中国成人吸烟与戒烟行为现况调查[J]. 中华预防医学杂志, 2012, 46(5): 404-408.  
Zhang Mei, Wang Limin, Li Yichong, et al. Cross-sectional survey on smoking and smoking cessation behaviors among Chinese adults in 2010 [J]. Chinese Journal of Preventive Medicine, 2012, 46(5): 404-408.

(编辑 田恬)