

2011—2020 年金昌队列人群恶性肿瘤死亡率及早死概率研究

李靖¹, 王玉峰², 李思宇¹, 王若楠¹, 白朝¹, 张瑞¹, 许璐璐¹, 陈亚荣¹, 胡雨佳¹, 白亚娜¹

(1. 兰州大学公共卫生学院流行病与卫生统计学研究所, 甘肃 兰州 730000; 2. 金川集团职工医院, 甘肃 金昌 737100)

摘要: [目的] 揭示金昌队列人群恶性肿瘤死亡率、早死概率及其变化趋势, 确定肿瘤防治的高危人群和核心疾病, 为健康干预提供重要依据。[方法] 通过前瞻性研究, 对金昌队列人群近 10 年的肿瘤死因随访, 从人力资源部、退休管理中心、各二级单位工会、医保中心及医院获取死因数据, 通过 ID 号构建用于分析恶性肿瘤死亡率和早死概率的数据库。[结果] 2011—2020 年金昌队列人群恶性肿瘤死亡率为 252.19/10 万, 中国人口标化死亡率为 131.18/10 万。总人群恶性肿瘤死亡率前 5 位肿瘤依次为肺癌(88.83/10 万)、胃癌(37.37/10 万)、肝癌(30.43/10 万)、食管癌(18.38/10 万)、结直肠癌(17.56/10 万)。男性恶性肿瘤死亡率前 5 位肿瘤依次为肺癌(125.36/10 万)、胃癌(52.31/10 万)、肝癌(41.79/10 万)、食管癌(26.32/10 万)、结直肠癌(23.03/10 万); 女性恶性肿瘤死亡率前 5 位肿瘤依次为肺癌(29.07/10 万)、胃癌(12.92/10 万)、肝癌(11.84/10 万)、结直肠癌(8.61/10 万)、乳腺癌(8.07/10 万); 男性、女性和总人群首位死因均为肺癌, 在恶性肿瘤全死因中占比分别为 37.35%、25.12%、35.22%。该人群近 10 年恶性肿瘤早死概率为 6.39%, 男性(2.76%)和女性(0.81%)恶性肿瘤早死概率首位均是肺癌。近 10 年该人群恶性肿瘤死亡率和早死概率变化趋势在男、女性和总人群中差异均无统计学意义。[结论] 金昌队列人群恶性肿瘤死亡率前 5 位分别为肺癌、胃癌、肝癌、食管癌和结直肠癌, 肺癌是导致男性和女性死亡的首位肿瘤, 近 10 年恶性肿瘤死亡率和早死概率呈相对稳定状态。

关键词: 金昌队列; 恶性肿瘤; 死亡率; 早死概率; 趋势

中图分类号: R73-31 文献标识码: A 文章编号: 1004-0242(2021)12-0905-06

doi: 10.11735/j.issn.1004-0242.2021.12.A005

Cancer Mortality and Probability of Premature Death in Jinchang Cohort, 2011—2020

LI Jing¹, WANG Yu-feng², LI Si-yu¹, WANG Ruo-nan¹, BAI Zhao¹, ZHANG Rui¹, XU Lu-lu¹, CHEN Ya-rong¹, HU Yu-jia¹, BAI Ya-na¹

(1. Institute of Epidemiology and Health Statistics, School of Public Health, Lanzhou University, Lanzhou 730000, China; 2. Workers' Hospital of Jinchuan Group, Jinchang 737100, China)

Abstract: [Purpose] To investigate the cancer mortality, the probability of premature death and their trends in the Jinchang Cohort. [Methods] This prospective study was based on a consecutive cohort (Jinchang Cohort) recruiting employees of Jinchang Group, a total of 489 717 person/year from 2011 to 2000 were included in the study. Data of death were obtained from the HR Office and hospitals of the Group, and the cancer mortality and the probability of premature death were analyzed. [Results] From 2011 to 2020, the crude mortality rate(CMR) of cancer in the Jinchang Cohort was 252.19/10⁵, and age-standardized mortality rate(ASMR) was 131.18/10⁵. The top 5 cancers with high mortality were lung cancer(88.83/10⁵), gastric cancer(37.37/10⁵), liver cancer(30.43/10⁵), esophageal cancer(18.38/10⁵), and colorectal cancer(17.56/10⁵); those in males were lung cancer(125.36/10⁵), gastric cancer(52.31/10⁵), liver cancer(41.79/10⁵), esophageal cancer(26.32/10⁵), and colorectal cancer(23.03/10⁵); and those in females were lung cancer(29.07/10⁵), gastric cancer(12.92/10⁵), liver cancer(11.84/10⁵), colorectal cancer(8.61/10⁵), and breast cancer(8.07/10⁵). The leading cause of death among males, females and the total population was lung cancer, accounting for 37.35%, 25.12%, and 35.22% of all cancer deaths, respectively. From 2011 to 2020, the probability of premature death from cancer in Jinchang Cohort was 6.39%. And the premature death probability caused by lung cancer was 2.76% in males and 0.81% in females. There were no significant changes in cancer mortality and the premature death probability among males, females and total population during 2011 to 2020. [Conclusion] The cancers with top 5 mortality in the

收稿日期: 2021-09-02; 修回日期: 2021-10-09

基金项目: 校企合作项目(金科综 2020-02)

通信作者: 白亚娜, E-mail: baiyana@lzu.edu.cn

Jinchang Cohort were lung cancer, gastric cancer, liver cancer, esophageal cancer and colorectal cancer. Lung cancer was the leading cause of death among both males and females. The mortality and the probability of premature death have been relatively stable in the past decade.

Key words: Jinchang Cohort; malignant neoplasms; mortality; probability of premature death; trend

恶性肿瘤被认为是导致人类死亡的主要原因,也是各国提高期望寿命的最大阻碍^[1]。环境污染是导致常见恶性肿瘤高发的重要危险因素^[2],云南省个旧市是闻名中外的“锡都”,1980—2002年该地区恶性肿瘤发病率为443.03/10万~547.71/10万^[3],经过长期的环境治理、加强矿业开采管理及职业防护,2015年该地区恶性肿瘤的发病率降至228.96/10万^[4]。甘肃省金昌市作为我国最大的“镍都”,近年来恶性肿瘤的发病率和死亡率顺位处于上升状态,因此,我们以金川集团职工医院登记在册的约50 000人为研究对象,建立了我国西部地区的大样本多金属暴露的金昌队列^[5],研究发现,该人群2001—2013年恶性肿瘤死亡率均高于甘肃省和中国平均水平^[6]。基于此,本研究以金昌队列为研究平台,通过前瞻性随访收集该人群2011—2020年的死因信息,对近10年恶性肿瘤死亡率变化趋势、早死情况进行分析,确定影响该队列人群健康的核心疾病,确定肿瘤防控的高危人群和重点领域,为制定针对性肿瘤防治措施提供基础数据。

1 资料与方法

1.1 研究对象

本研究依托金昌队列,以2011—2020年新入职、在职以及退休所有职工作为研究对象,共随访489 717人年,其中男性303 936人年,女性185 781人年。

1.2 资料获取

从金川公司获得2011—2020年每年在职、新入职及退休职工信息以及死亡名单,获取死者基本人口学信息和职业信息,并通过查阅病例、医保记录和死亡证明或家访确定死因。本研究2011—2020年该

队列人群共1 235人因恶性肿瘤死亡,根据ICD-10编码对肿瘤进行分类,其中主要有肺癌、胃癌及结直肠癌等。

1.3 质量控制

通过查阅国内外相关文献并组织专家论证设计流行病学调查问卷,根据实地预调查状况对问卷进行进一步完善,并设计严谨的调查员手册对所有流调人员进行统一培训考核,以掌握相关技巧、明确相关伦理道德问题和突发应急状况的处理方法。调查现场两人一组进行信息获取,采用Epidata3.1由专业人员双盲录入数据,如遇到问卷中出现逻辑错误或信息缺失的状况,由该问卷流调员进行电话访谈复核,并对不合格的问卷及时剔除。

1.4 研究方法

应用前瞻性研究方法,对纳入队列的全部人群进行10年的肿瘤死因随访,从人力资源部、退休管理中心、企业人群各二级单位工会、医疗保险中心、职工医院获取死亡病例等数据,死亡病例均由三级甲等医院诊断,通过唯一识别码构建用于分析恶性肿瘤死亡率、疾病负担和早死概率的数据库。粗死亡率通过队列人群中某一肿瘤在2011—2020年死亡病例的绝对数量与该时间段总人年数的比值计算;本研究以2010年全国第六次人口普查的数据为标准对死亡率进行标化,采用标化死亡率(ASMR)与其他研究结果对比,早死概率(${}_{40}q_{30}$)计算公式:

$${}_{40}q_{30}=1-\prod_{x=30}^{65}(1-{}_5q_x)$$

公式中, ${}_5q_x$ 表示某年龄组死亡概率, ${}_5q_x=({}_5M_x \times 5)/(1+{}_5M_x \times 2.5)$; ${}_5M_x$ 为某年龄组死亡率, ${}_5M_x$ =某年龄组死亡人数/某年龄组人口数。

1.5 统计学处理

利用Excel 2016进行相关指标的计算,主要有死亡率、死因顺位及早死概率,率的年均变化趋势通

过 Joinpoint 回归计算,以年度变化百分比(annual percentage change,APC)进行描述,以双侧 $\alpha < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 2011—2020 年队列人群恶性肿瘤死亡率

该队列男性、女性及总人群恶性肿瘤粗死亡率在 2011—2020 年的变化趋势无统计学意义($P > 0.05$),呈相对稳定状态;男性、女性及总人群恶性肿瘤标化死亡率变化趋势也无统计学意义($P > 0.05$)(Table 1)。

2.2 2011—2020 年队列人群前 10 位恶性肿瘤死亡率顺位

男性、女性和总人群恶性肿瘤死因前 3 位均为肺癌、胃癌及肝癌。前 3 位癌种在总人群中占比分别为 35.22%、14.82%和 12.06%;在男性中占比分别为 37.35%、15.59%和 12.45%;在女性中占比分别为 25.15%、11.16%和 10.23%。总人群恶性肿瘤死亡率顺位前 5 位依次为肺癌(88.83/10 万)、胃癌(37.37/10 万)、肝癌(30.43/10 万)、食管癌(18.38/10 万)、结直肠癌(17.56/10 万)。男性恶性肿瘤死亡率顺位前 5 位依次为肺癌(135.36/10 万)、胃癌(52.31/10 万)、肝癌(41.79/10 万)、食管癌(26.32/10 万)、结直肠癌(23.03/10 万);女性恶性肿瘤死亡率顺位前 5 位依次为肺癌(29.07/10 万)、胃癌(12.92/10 万)、肝癌

(11.84/10 万)、结直肠癌(8.61/10 万)、乳腺癌(8.07/10 万)。总人群和男性人群中恶性肿瘤标化死亡率前 5 位分别为肺癌、胃癌、肝癌、食管癌、结直肠癌;在女性人群中则依次是肺癌、胃癌、肝癌、食管癌、乳腺癌(Table 2)。

2.3 2011—2020 年队列人群恶性肿瘤早死概率

2011—2020 年队列人群恶性肿瘤的早死概率为 6.39%,其中男性和女性分别为 8.12%和 3.79%,近 10 年恶性肿瘤早死概率变化趋势无统计学意义($P > 0.05$)。近 10 年该队列人群早死概率位居前 3 位的恶性肿瘤分别是肺癌、胃癌和肝癌,其早死概率分别是 1.97%、1.04%和 0.93%;导致男性人群早死的前 3 位恶性肿瘤分别是肺癌、胃癌和肝癌,其早死概率分别是 2.76%、1.38%和 1.36%;导致女性人群早死的前 3 位恶性肿瘤分别是肺癌、食管癌和胃癌,其早死概率分别是 0.81%、0.68%和 0.55%(Table 3~4, Figure 1)。

3 讨 论

2011—2020 年金昌队列恶性肿瘤粗死亡率男性(335.60/10 万)是女性(115.72/10 万)的 2.90 倍,与有关研究结果一致^[7-8],说明恶性肿瘤对该队列男性危害程度较女性严重,这除了与男性更易暴露于吸烟、酗酒及高危作业等危险因素有关之外,还与该

Table 1 Cancer mortality and trend in Jinchang Cohort, 2011—2020

Year	Male				Female				Both			
	N	Deaths	Crude rate (1/10 ⁵)	ASMR (1/10 ⁵)	N	Deaths	Crude rate (1/10 ⁵)	ASMR (1/10 ⁵)	N	Deaths	Crude rate (1/10 ⁵)	ASMR (1/10 ⁵)
2011	29186	81	277.53	146.92	16533	13	78.63	41.00	45719	94	205.60	119.48
2012	29248	88	300.88	168.61	17699	13	73.45	50.20	46947	101	215.14	138.69
2013	29316	104	354.76	192.28	18290	17	92.95	59.82	47606	121	254.17	150.24
2014	29516	68	230.38	125.19	18314	22	120.13	91.94	47830	90	188.17	116.50
2015	30227	111	367.22	176.52	18410	27	146.66	94.46	48637	138	283.73	153.70
2016	30417	113	371.50	165.46	18507	32	172.91	96.42	48924	145	296.38	142.20
2017	30633	104	339.50	148.42	18635	20	107.32	47.93	49268	124	251.68	119.52
2018	31114	120	385.68	164.61	19368	22	113.59	78.12	50482	142	281.29	129.69
2019	31609	103	325.86	141.78	19908	21	105.49	71.69	51517	124	240.70	109.70
2020	32670	128	391.80	160.92	20117	28	139.19	57.55	52787	156	295.53	128.21
Total	303936	1020	335.60	159.25	185781	215	115.72	69.57	489717	1235	252.19	131.18
APC(%)			3.01	-0.64			4.25	1.95			3.18	-1.10
t			2.03	-0.46			1.43	0.52			2.19	-0.86
P			>0.05	>0.05			>0.05	>0.05			>0.05	>0.05

Notes: N: average person-year; ASMR: age-standardized mortality rate; APC: annual percentage change

Table 2 Rank of top 10 cancer smortality in Jinchang Cohort,2011—2020

Rank	Both					Male					Female				
	Site	Deaths	Proportion (%)	Crude rate (1/10 ⁵)	ASMR (1/10 ⁵)	Site	Deaths	Proportion (%)	Crude rate (1/10 ⁵)	ASMR (1/10 ⁵)	Site	Deaths	Proportion (%)	Crude rate (1/10 ⁵)	ASMR (1/10 ⁵)
1	Lung	435	35.22	88.83	46.47	Lung	381	37.35	125.36	59.45	Lung	54	25.12	29.07	16.01
2	Stomach	183	14.82	37.37	18.09	Stomach	159	15.59	52.31	23.17	Stomach	24	11.16	12.92	6.98
3	Liver	149	12.06	30.43	16.25	Liver	127	12.45	41.79	21.74	Liver	22	10.23	11.84	6.72
4	Esophagus	90	7.29	18.38	9.60	Esophagus	80	7.84	26.32	12.86	Colorectum	16	7.44	8.61	4.59
5	Colorectum	86	6.96	17.56	9.61	Colorectum	70	6.86	23.03	11.07	Breast	15	6.98	8.07	4.89
6	Biliary duct	59	4.78	12.05	5.66	Biliary duct	49	4.80	16.12	6.97	Ovary	12	5.59	6.45	3.21
7	Pancreas	50	4.05	10.21	4.87	Pancreas	41	4.02	13.49	5.75	Esophagus	10	4.65	5.38	5.66
8	Brain	25	2.02	5.10	2.63	Brain	22	2.16	7.24	3.69	Biliary duct	10	4.65	5.38	2.81
9	Bladder	22	1.78	4.49	2.47	Prostate	20	1.96	6.58	2.99	Pancreas	9	4.19	4.84	2.56
10	Prostate	20	1.61	4.08	2.22	Bladder	19	1.86	6.25	2.83	Lymph	5	2.32	2.63	4.31

Note: ASMR: age-standardized mortality rate

Table 3 Cancer probability of premature death and trend in Jinchang Cohort,2011—2020(%)

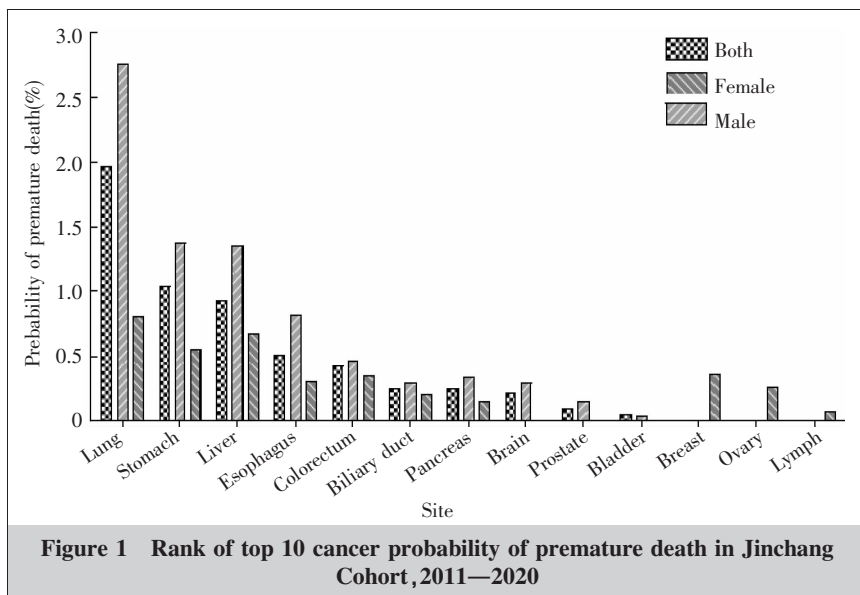
Year	Both	Male	Female
2011	6.60	8.25	3.78
2012	6.54	9.05	2.31
2013	8.22	11.28	3.73
2014	6.11	6.77	5.15
2015	7.09	8.44	5.00
2016	7.52	8.99	5.23
2017	4.74	5.84	3.22
2018	6.70	8.89	3.42
2019	4.66	6.30	2.35
2020	5.53	7.37	3.08
Total	6.39	8.12	3.79
APC(%)	-3.13	-3.07	-2.41
<i>t</i>	-1.74	-1.53	-0.69
<i>P</i>	>0.05	>0.05	>0.05

队列人群大多数男性从事重金属的开采、冶炼等工作有关,因为重金属暴露会增加癌症的发病风险^[9-10],因此对男性健康的危害程度更大。2001—2010 年该队列人群恶性肿瘤死亡率呈上升趋势^[11],但本研究发现,2011—2020 年该队列无论是男性或女性人群,恶性肿瘤死亡率均无上升趋势,可能与该队列实行的癌症早诊早治项目有关,也可能与金川公司近年来引进国外先进设备,加强技术革新以及强化职业防护有关。

2011—2020 年金昌队列人群恶性肿瘤标化死亡率为 131.18/10 万,高于甘肃省(102.67/10 万)^[12]、华东地区(109.5/10 万)、东北地区(108.5/10 万)及全国(105.84/10 万)平均水平^[13],低于四川省(155.69/10 万)^[14]和陕西省(136.13/10 万)^[7]的死亡率水平;男女性恶性肿瘤标化死亡率分别是 159.25/10 万和

Table 4 Rank of top 10 cancer probability of premature death in Jinchang Cohort,2011—2020

Rank	Both			Male			Female		
	Site	Deaths	Probability of premature death(%)	Site	Deaths	Probability of premature death(%)	Site	Deaths	Probability of premature death(%)
1	Lung	435	1.97	Lung	381	2.76	Lung	54	0.81
2	Stomach	183	1.04	Stomach	159	1.38	Esophagus	10	0.68
3	Liver	149	0.93	Liver	127	1.36	Stomach	24	0.55
4	Esophagus	90	0.50	Esophagus	80	0.80	Breast	15	0.36
5	Colorectum	86	0.42	Colorectum	70	0.46	Colorectum	16	0.35
6	Biliary duct	59	0.25	Pancreas	41	0.33	Liver	22	0.30
7	Pancreas	50	0.25	Biliary duct	49	0.29	Ovary	12	0.26
8	Brain	25	0.21	Brain	22	0.29	Biliary duct	10	0.20
9	Prostate	20	0.09	Prostate	20	0.15	Pancreas	9	0.15
10	Bladder	22	0.05	Bladder	19	0.04	Lymph	5	0.07



131.18/10 万, 均高于全国恶性肿瘤死亡率水平^[13] (男性 138.57/10 万, 女性 74.81/10 万) 和甘肃省平均水平 (男性 153.48/10 万, 女性 70.97/10 万)^[12]。男女性肺癌标化死亡率分别是 59.28/10 万、16.01/10 万, 男性肺癌标化死亡率高于甘肃省 (21.09/10 万)^[12] 和云南省个旧市 (43.02/10 万)^[4]; 女性肺癌标化死亡率高于甘肃省 (10.65/10 万)^[12], 稍低于云南省个旧市 (16.80/10 万)^[4]。该队列人群肺癌死亡率相对较高, 可能是由于该队列人群主要从事镍的采、选、冶、化等工作, 研究发现, 矿业开采地区肺癌发病率相对较高^[4], 环境镍暴露也会增加肺癌的发病风险^[15-16]。因此针对该职业人群, 应该继续加强工人的素质教育, 提高恶性肿瘤防治的认知水平, 进一步加强个人防护、优化工作环境和加强技术创新。

该人群恶性肿瘤死亡率前 5 位是肺癌、胃癌、肝癌、食管癌和结直肠癌, 与该队列 2001—2013 年恶性肿瘤顺位保持一致^[11], 与 2015 年中国恶性肿瘤登记数据^[13] 和 2013 年广东省^[17] 的结果基本一致。男性人群中恶性肿瘤死亡率前 5 位是肺癌、胃癌、肝癌、食管癌和结直肠癌, 与 2015 年江苏省^[18] 和 2016 年福建省^[19] 研究数据相一致; 女性人群中恶性肿瘤死亡率前 5 位依次是肺癌、胃癌、肝癌、结直肠癌和乳腺癌, 与 2016 年湖南省^[20] 的研究结果相一致。

2011—2020 年金昌队列人群恶性肿瘤早死概率无上升或下降趋势, 近 10 年间该人群恶性肿瘤的早死概率为 6.39%, 男性 (8.12%) 是女性 (3.79%) 的 2.14 倍, 低于 2016 年重庆市 (8.32%)^[21] 及 2018 年山

东省 (8.98%)^[22] 的数据, 高于 2015 年昆明市 (5.01%)^[23] 和 2017 年上海市^[24] 的数据。该队列人群的恶性肿瘤早死概率相对较低, 可能与该人群肿瘤防治知识的普及和实施肿瘤早诊早治有关, 但是并没有呈现下降趋势, 《“健康中国 2030”规划纲要》指出, 到 2030 年我国主要慢性病的早死概率要降低 30%, 恶性肿瘤作为重要的慢性病之一, 其防治效果将直接影响“健康中国 2030”目标是否实现, 因此应继续加大对人群恶性肿瘤的防治工作, 特别针对男性人群要提高恶性肿瘤患者管理能力

和生存率。在该人群中, 肿瘤早死概率前 3 位分别是肺癌 (1.97%)、胃癌 (1.04%)、肝癌 (0.93%), 和其他研究基本一致^[21-22, 24], 其早死概率均低于山东省^[22], 但高于 2017 年上海市^[24]。导致男性早死的主要是肺癌、胃癌和肝癌, 造成女性早死的主要是肺癌、食管癌和胃癌。

综上所述, 肺癌、胃癌、肝癌及食管癌仍是该队列人群恶性肿瘤防治的重点癌种, 从事采矿作业的男性是高危人群, 应针对该人群继续提高癌症早诊早治率, 逐年降低癌症发病率和死亡率, 最大限度改善患者生活质量延长生存时间, 以期降低癌症带来的疾病负担。

参考文献:

- [1] Bray F, Ferlay J, Soerjomataram I, et al. Global cancer statistics 2018: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries[J]. CA Cancer J Clin, 2018, 68(6): 394–424.
- [2] 郑山, 刘兴荣, 程宁, 等. 空气污染与恶性肿瘤住院人数的关联性分析[J]. 环境与职业医学, 2016, 33(6): 601–605, 609.
Zheng S, Liu XR, Cheng N, et al. Association between air pollution and hospitalization due to malignant neoplasms [J]. Journal of Environmental and Occupational Medicine, 2016, 33(6): 601–605, 609.
- [3] 姚树祥, 晋萍, 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 (5): 465–468.
Yao SX, Jin P, Fan YG, et al. Epidemiologic investigation of occupational lung cancer in Yunnan Tin miners during

- 1954~2002[J]. Journal of Environmental and Occupational Medicine, 2007(5):465-468.
- [4] 王建宁,成会荣,秦明芳,等. 2015 年云南省个旧市恶性肿瘤流行情况分析[J]. 中国肿瘤, 2020, 29(10):725-730. Wang JN, Cheng HR, Qin MF, et al. Analysis of cancer incidence and mortality in Gejiu City of Yunnan Province, 2015[J]. China Cancer, 2020, 29(10):725-730.
- [5] Bai YN, Yang AM, Pu HQ, et al. Nickel-exposed workers in China: a cohort study[J]. Biomed Environ Sci, 2014, 27(3):208-211.
- [6] 白亚娜,曲红梅,蒲宏全,等. 金昌队列人群癌症疾病负担分析[J]. 中华流行病学杂志, 2016, 37(3):306-310. Bai YN, Qu HM, Pu HQ, et al. Cancer burden in the Jinchang cohort[J]. Chinese Journal of Epidemiology, 2016, 37(3):306-310.
- [7] 王艳平,胡志平,飒日娜,等. 2015 年陕西省肿瘤登记地区恶性肿瘤流行状况分析[J]. 中国肿瘤, 2020, 29(5):344-354. Wang YP, Hu ZP, Sa RN, et al. Incidence and mortality of cancer in Shaanxi cancer registries, 2015[J]. China Cancer, 2020, 29(5):344-354.
- [8] 兰蓝,赵飞,蔡玥,等. 中国居民 2015 年恶性肿瘤死亡率流行病学特征分析[J]. 中华流行病学杂志, 2018, 39(1):32-34. Lan L, Zhao F, Cai Y, et al. Epidemiological analysis on mortality of cancer in China, 2015[J]. Chinese Journal of Epidemiology, 2018, 39(1):32-34.
- [9] He B, Yun ZJ, Shi JB, et al. Research progress of heavy metal pollution in China: sources, analytical methods, status, and toxicity[J]. Chin Sci Bull, 2013, 58(2):134-140.
- [10] Welling R, Beaumont JJ, Petersen SJ, et al. Chromium VI and stomach cancer: a meta-analysis of the current epidemiological evidence[J]. Occup Environ Med, 2015, 72(2):151-159.
- [11] 曲红梅. 金昌队列恶性肿瘤疾病负担趋势分析及预测研究[D]. 兰州:兰州大学, 2015. Qu HM. Trend analysis and prediction of cancer burden in the Jinchang Cohort[D]. Lanzhou: Lanzhou University, 2015.
- [12] 陈莉莉,刘玉琴,丁高恒,等. 甘肃省恶性肿瘤流行情况及防控现状[J]. 实用肿瘤学杂志, 2021, 35(3):254-257. Chen LL, Liu YQ, Ding GH, et al. Epidemic situation about prevention and control of malignant tumor in Gansu province[J]. Practical Oncology Journal, 2021, 35(3):254-257.
- [13] 孙可欣,郑荣寿,张思维,等. 2015 年中国分地区恶性肿瘤发病和死亡分析[J]. 中国肿瘤, 2019, 28(1):1-11. Sun KX, Zheng RS, Zhang SW, et al. Report of cancer incidence and mortality in different areas of China, 2015[J]. China Cancer, 2019, 28(1):1-11.
- [14] 曾晶,邓颖,季奎,等. 2014-2018 年四川省居民死因监测数据分析[J]. 疾病监测, 2020, 35(6):503-507. Zeng J, Deng Y, Ji K, et al. Surveillance for death causes in residents in Sichuan, 2014-2018[J]. Disease Surveillance, 2020, 35(6):503-507.
- [15] Beate P, Benjamin K, Hermann P, et al. Exposure to welding fumes, hexavalent chromium, or Nickel and risk of lung cancer[J]. Am J Epidemiol, 2019, 188(11):1984-1993.
- [16] Beveridge R, Pintos J, Parent M L, et al. Lung cancer risk associated with occupational exposure to nickel, chromium VI, and cadmium in two population-based case-control studies in Montreal[J]. Am J Ind Med, 2010, 53(5):476-485.
- [17] 夏亮,孟瑞琳,许燕君,等. 2013 年广东省肿瘤登记地区恶性肿瘤发病与死亡分析[J]. 中国肿瘤, 2017, 26(11):829-837. Xia L, Meng RL, Xu YJ, et al. Cancer incidence and mortality in cancer registration areas of Guangdong Province, 2013[J]. China Cancer, 2017, 26(11):829-837.
- [18] 韩仁强,武鸣,缪伟刚,等. 2015 年江苏省恶性肿瘤发病和死亡分析[J]. 中国肿瘤, 2020, 29(2):81-89. Han RQ, Wu M, Miao WG, et al. Analysis of cancer incidence and mortality in Jiangsu 2015[J]. China Cancer, 2020, 29(2):81-89.
- [19] 马晶昱,周衍,林永添,等. 2016 年福建省肿瘤登记地区恶性肿瘤发病和死亡分析[J]. 中国肿瘤, 2021, 30(4):241-249. Ma JY, Zhou Y, Lin YQ, et al. Analysis of incidence and mortality in fujian cancer registries, 2016[J]. China Cancer, 2021, 30(4):241-249.
- [20] 许可葵,王静,廖先珍,等. 2016 年湖南省肿瘤登记地区恶性肿瘤发病和死亡分析 [J]. 中国肿瘤, 2021, 30(4):250-261. Xu KK, Wang J, Liao XZ, et al. Incidence and mortality of cancer in Hunan cancer registries, 2016[J]. China Cancer, 2021, 30(4):250-261.
- [21] 丁贤彬,焦艳,毛德强,等. 2016 年重庆市恶性肿瘤早死概率及疾病负担分析 [J]. 实用预防医学, 2019, 26(2):153-156. Ding XB, Jiao Y, Mao DQ, et al. Probability of premature death and disease burden of malignant tumors in Chongqing City, 2016[J]. Practical Preventive Medicine, 2019, 26(2):153-156.
- [22] 杨佳,张楠,杜振华,等. 2013—2018 年山东省肥城市主要恶性肿瘤的早死概率和疾病负担分析[J]. 中国肿瘤, 2020, 29(9):682-688. Yang J, Zhang N, Du ZH, et al. Analysis of probability of premature mortality and disease burden caused by major malignant tumors from 2013 to 2018 in Feicheng City, Shandong Province[J]. China Cancer, 2020, 29(9):682-688.
- [23] 李志坤,李琦,杨昭,等. 昆明市居民重大慢性病过早死亡原因分析[J]. 现代预防医学, 2018, 45(4):630-633, 637. Li ZK, Li Q, Yang Z, et al. Analysis on the death causes for major noninfectious chronic disease among Kunming residents[J]. Modern Preventive Medicine, 2018, 45(4):630-633, 637.
- [24] 朱晓云,张亚宁,林菲,等. 上海市金山区 2012~2017 年恶性肿瘤所致早死概率及其变化趋势分析[J]. 中国肿瘤, 2019, 28(6):422-427. Zhu XY, Zhang YN, Lin F, et al. Trend of probability of premature mortality caused by cancer in Shanghai Jinshan District, 2012~2017[J]. China Cancer, 2019, 28(6):422-427.