

2007—2015 年田湾核电站周围地区恶性肿瘤发病分析

董建梅,李伟伟,秦绪成,马昭君,张伟伟
(连云港市疾病预防控制中心,江苏 连云港 222003)

摘要:[目的] 研究 2007—2015 年田湾核电站周围 0~30 公里地区恶性肿瘤的发病情况及变化特点。[方法] 根据连云港市恶性肿瘤登记系统收集的恶性肿瘤发病资料,计算田湾核电站周围地区恶性肿瘤的发病率、标化发病率、累积率(0~74 岁)、变化百分比(percentage change, PC)、年度变化百分比(annual percentage change, APC)和前 10 位恶性肿瘤发病顺位等指标。[结果] 2007—2015 年田湾核电站周围地区恶性肿瘤平均粗发病率为 234.73/10 万,中标率为 172.45/10 万,世标率为 167.70/10 万,累积率(0~74 岁)为 19.36%。肺癌、肝癌、胃癌、女性乳腺癌、结直肠癌和食管癌是田湾核电站周围地区常见恶性肿瘤。田湾核电站周围地区男性恶性肿瘤发病率高于女性。2007—2015 年田湾核电站周围地区人群恶性肿瘤粗发病率随时间变化无明显变化趋势($P>0.05$),但全人群和男性的中标率均随时间变化呈现下降趋势($P<0.05$),APC 分别为-2.82%、-3.64%。全人群恶性肿瘤发病率在 0~39 岁处于较低水平,40 岁以后出现快速上升,在 75~79 岁组人群达到最高峰。田湾核电站周围地区人群甲状腺癌中标率低于全国水平,但白血病中标率高于全国和江苏省水平。[结论] 2007—2015 年田湾核电站周围 0~30 公里地区人群恶性肿瘤主要癌谱与全国和江苏省的情况相似,发病水平总体低于全国、江苏省的水平,但白血病发病水平高于全国和江苏省的水平,建议后期对白血病进行更深入的研究。

关键词:恶性肿瘤;发病率;田湾核电站

中图分类号:R73-31 文献标识码:A 文章编号:1004-0242(2021)02-0124-07

doi:10.11735/j.issn.1004-0242.2021.02.A004

Cancer Incidence in 0~30 Km Area Around Tianwan Nuclear Power Plant, 2007—2015

DONG Jian-mei, LI Wei-wei, QIN Xu-cheng, MA Zhao-jun, ZHANG Wei-wei
(Lianyungang Center for Disease Control and Prevention, Lianyungang 222003, China)

Abstract: [Purpose] To investigate the cancer incidence in 0~30 km area around Tianwan Nuclear Power Plant from 2007 to 2015. [Methods] The crude incidence, age-standardized incidence rate by Chinese standard population (ASIRC), age-standardized incidence rate by world standard population (ASIRW), cumulative incidence rate (0~74 years old), the top 10 leading cancers, percentage change (PC), and annual percentage change (APC) were analyzed by using the data from Lianyungang cancer registration system. [Results] From 2007 to 2015, the average annual crude incidence of cancer in 0~30 km area around Tianwan Nuclear Power Plant was 234.73/10⁵, ASIRC and ASIRW were 172.45/10⁵ and 167.70/10⁵, respectively, with the cumulative incidence rate (0~74 years old) of 19.36%. Lung cancer, liver cancer, gastric cancer, female breast cancer, colorectal cancer, and esophageal cancer were the most common cancers in this area. The incidence of cancer in male was higher than that in female. From 2007 to 2015 the crude cancer incidence rate did not show a significant change ($P>0.05$), but the overall ASIRC and male ASIRC of cancer were decreased significantly ($P<0.05$), and the APC was -2.82% and -3.64%, respectively. The age-specific incidence rate of cancer before 39 years old was lower, then increased rapidly, and reached the peak at the age group of 75~79 years. The ASIRC of thyroid cancer was lower than that of the national level, but the ASIRC of leukemia was higher than that of the national level and Jiangsu Province from 2007 to 2015. [Conclusion] From 2007 to 2015, in 0~30 km area around Tianwan Nuclear Power Plant, the major cancers were similar to those in China and Jiangsu Province, and the cancer incidence was lower than that of China and Jiangsu Province, but the incidence of leukemia was higher than that of China and Jiangsu Province, suggesting that further studies on leukemia are needed in the future.

Key words: cancer; incidence; Tianwan Nuclear Power Plant

收稿日期:2020-03-26;修回日期:2020-07-16

基金项目:江苏省卫生计生委预防医学科研课题(Y2015030)

通信作者:董建梅, E-mail: djm112233@126.com

世界卫生组织指出,人类恶性肿瘤的 80%~90% 与环境因素有关,其中最主要的是环境化学因素;另外,环境物理因素如电离辐射也可引起人类多种癌症,尤其是甲状腺癌、白血病等^[1]。因此,核电站周围恶性肿瘤发病情况一直是周围居民和政府高度关注的焦点。位于江苏省连云港市的田湾核电站是我国大陆建立的第三座核电站,2005 年 10 月首次装料,2007 年 5 月正式投入商业运行。为了解田湾核电站运行期间周围地区恶性肿瘤发病情况及变化特征,本文对田湾核电站周围 0~30 公里范围所覆盖地区(以下简称:田湾核电站周围地区)2007—2015 年恶性肿瘤发病资料进行分析,以期评价田湾核电站运行期间周围人群的健康状况提供科学的流行病学基础资料。

1 资料与方法

1.1 资料来源

2007—2015 年恶性肿瘤病例资料来自“连云港市肿瘤登记报告系统”,该系统于 2003 年建立,覆盖全市所有人口,共有 5 个肿瘤登记处,目前运行规范。其中,连云港市区肿瘤登记处覆盖田湾核电站周围 0~30 公里范围地区,该肿瘤登记处是国家肿瘤登记中心成员之一,肿瘤资料连续多年被《中国肿瘤登记年报》收录,其中,2008—2012 年肿瘤登记资料被《五大洲癌症发病率(第 11 卷)》收录。连云港市于 2003 年建立“人口死亡医学证明和信息登记管理”工作制度,与肿瘤登记报告系统一起形成了比较完整的慢性病监测体系。全市每年通过开展漏报调查、每月下发数据质量评价通报、举办年度资料汇审、校对肿瘤和死因监测两系统数据、共享医保数据等措施,加强全市肿瘤数据质量控制。2007—2015 年该地区肿瘤平均漏报率为 1.14%。

人口资料来自连云港市统计局。2007—2015 年核电站周围地区总人口 8 579 063 人,其中,男性 4 385 150 人,女性 4 193 913 人,性别比为 1.05:1。

1.2 病例确定

所有恶性肿瘤病例均为 2007 年 1 月 1 日至 2015 年 12 月 31 日期间首次确诊的新发恶性肿瘤病例(全部恶性肿瘤及中枢神经系统良性和动态未定肿瘤),所有病例资料采用《国际疾病分类(第 10

版)》(ICD-10)和《国际疾病分类·肿瘤学分册(第 3 版)》(ICD-O-3)编码。

1.3 质量评价

根据《中国肿瘤登记工作指导手册(2016)》^[2]和国际癌症研究中心(IARC)/国际癌症登记协会(IACR)对肿瘤登记质量的有关要求^[3],使用 SAS、MS-Excel、IARC-crgTools 等软件对登记资料进行审核,评价数据的可比性、完整性、有效性和时效性。主要质控指标均达到要求,具体结果:病理学诊断比例(MV%)为 71.95%,死亡/发病比(M/I)为 0.64,只有死亡医学证明书比例(DCO%)为 1.68%,诊断依据不明比例(UB%)为 0.66%,原发部位不明及其他未指明部位所占的比例(UNK%)为 1.62%。

1.4 统计学处理

用 SAS 9.2 软件包进行数据统计分析,计算粗发病率、标化率、累积率(0~74 岁)、年龄别发病率。采用 2000 年中国标准人口年龄构成和 Segi's 世界标准人口年龄构成计算中国人口年龄标准化率(简称:中标率)和世界人口年龄标准化率(简称:世标率),检验水准 $\alpha=0.05$ 。分别用粗发病率和标化率计算变化百分比(percentage change,PC)和年度变化百分比(annual percentage change,APC)并描述其时间趋势。APC 的统计学检验采用 *t* 检验。具体计算方法参考文献[4]。

2 结 果

2.1 总体情况

2007—2015 年,田湾核电站周围地区共报告恶性肿瘤发病 20 138 例,粗发病率 234.73/10 万,中标率为 172.45/10 万,世标率为 167.70/10 万,累积率(0~74 岁)为 19.36%。其中,男性 11 302 例,粗发病率 257.73/10 万,中标率为 193.34/10 万,世标率为 190.91/10 万,累积率(0~74 岁)为 22.64%;女性 8836 例,粗发病率 210.69/10 万,中标率为 153.94/10 万,世标率为 147.28/10 万,累积率(0~74 岁)为 16.31/10 万。2007—2015 年,田湾核电站周围地区男性发病率高于女性(Table 1)。

2.2 发病率变化趋势

田湾核电站周围地区恶性肿瘤粗发病率从 2007 年的 244.82/10 万,波动性下降为 2015 年的

Table 1 Cancer incidence in 0~30 km area around Tianwan Nuclear Power Plant, 2007—2015

Year	Both				Male				Female				
	New cases	Crude rate (1/10 ⁵)	ASIRW (1/10 ⁵)	Cumulative rate (0~74 years) (%)	New cases	Crude rate (1/10 ⁵)	ASIRW (1/10 ⁵)	Cumulative rate (0~74 years) (%)	New cases	Crude rate (1/10 ⁵)	ASIRW (1/10 ⁵)	Cumulative rate (0~74 years) (%)	
2007	2052	244.82	204.46	202.67	22.75	1168	272.62	227.35	239.81	215.76	179.81	168.18	18.60
2008	2236	239.91	196.11	196.87	22.21	1277	267.85	216.03	210.29	210.63	175.19	171.32	17.75
2009	2176	235.58	185.73	183.04	20.84	1241	262.99	203.03	210.29	206.95	166.81	159.25	17.14
2010	2144	220.59	166.04	161.01	18.09	1198	240.93	177.44	182.52	198.89	153.67	142.13	15.08
2011	2198	230.08	171.42	168.56	18.69	1245	255.05	185.84	192.28	203.99	155.43	147.74	15.64
2012	2271	234.97	169.34	164.12	18.95	1274	257.93	181.97	185.63	210.97	155.59	145.39	16.27
2013	2250	229.11	162.02	161.38	18.00	1246	248.28	168.86	177.62	209.07	154.00	148.10	15.26
2014	2405	240.98	168.84	166.74	18.44	1288	252.56	171.18	178.86	228.88	165.29	157.02	16.68
2015	2406	238.00	158.80	158.93	17.68	1365	264.25	169.17	193.34	210.57	146.74	140.22	15.13
Total	20138	234.73	172.45	167.70	19.36	11302	257.73	193.94	190.91	210.69	153.94	147.28	16.31

Notes: ASIRC: age-standardized incidence rate by Chinese standard population in 2000; ASIRW: age-standardized incidence rate by Segi's population

238.00/10 万; 中标率从 2007 年的 204.46/10 万, 波动性下降为 2015 年的 158.80/10 万; 世标率从 2007 年的 202.67/10 万, 波动性下降为 2015 年的 158.93/10 万 (Table 1)。

根据粗发病率进行趋势分析, 结果显示 (Table 2), 2007—2015 年田湾核电站周围地区恶性肿瘤发病率无明显变化趋势 ($P>0.05$), PC 为 -1.19%, APC 为 -0.15%。男性恶性肿瘤发病率无明显变化趋势 ($P>0.05$), PC 为 -4.38%, APC 为 -0.58%。女性恶性肿瘤发病率也无明显变化趋势 ($P>0.05$), PC 为 3.06%, APC 为 0.39%。

根据中标率进行发病趋势分析, 结果显示 (Table 2), 2007—2015 年田湾核电站周围地区恶性肿瘤发病率呈现下降趋势 ($P<0.05$), PC 为 -18.21%, APC 为 -2.82%。男性恶性肿瘤中标率也呈现下降趋势 ($P<0.05$), PC 为 -23.24%, APC 为 -3.64%; 但女性恶性肿瘤中标率无明显变化趋势 ($P>0.05$), PC 为 -12.10%, APC 为 -1.87%。

2.3 主要恶性肿瘤发病情况

按发病例数顺位, 2007—2015 年田湾核电站周围地区恶性肿瘤发病前 10 位依次是肺癌、肝癌、胃癌、女性乳腺癌、结直肠癌、食管癌、宫颈癌、甲状腺癌、白血病、膀胱癌; 男性发病前 10 位依次为肺癌、肝癌、胃癌、食管癌、结直肠癌、膀胱癌、前列腺癌、白血病、胰腺癌、淋巴瘤; 女性发病前 10 位依次是乳腺癌、肺癌、结直肠癌、宫颈癌、胃癌、肝癌、甲状腺、食管癌、子宫体癌、卵巢癌 (Table 3)。

2.4 年龄别发病特征

2.4.1 年龄别发病率

2007—2015 年, 田湾核电站周围地区居民恶性肿瘤发病率随年龄增大而上升, 发病率在 0~39 岁组处于较低水平, 40 岁以后快速上升, 在 75~79 岁组人群达到最高峰 (1421.38/10 万), 随后出现下降。男性和女性的恶性肿瘤发病率也随年龄增大而出现上升趋势, 变化趋势与总体情况相似, 发病率从 40 岁以后出现快速上升, 在 75~79 岁组人群达到最高峰 (男性 1959.35/10 万, 女性 961.19/10 万), 随后出现下降。在 20~50 岁组人群, 女性恶性肿瘤发病率高于男性, 在 50 岁以上组人群, 男性恶性肿瘤发病率高于女性 (Table 4, Figure 1)。

2.4.2 年龄别主要恶性肿瘤发病情况

2007—2015 年, 田湾核电站周围地区不同年龄组居民的主要恶性肿瘤不同, 白血病是小于 20 岁人群第一高发恶性肿瘤, 该年龄组人群前 5 位高发肿瘤依次是白血病、脑瘤、骨癌、淋巴瘤、甲状腺癌, 前 5 位发病数占该年龄组全部恶性肿瘤的 70.98% (137/193); 女性乳腺癌是 20~50 岁人群第一高发恶性肿瘤, 该年龄组人群前 5 位高发肿瘤依次是女性乳腺癌、肝癌、宫颈癌、甲状腺癌、肺癌, 前 5 位发病数占该年龄组全部恶

Gender	PC(%)	β	APC(%)	$S\beta$	t	P
Crude incidence						
Both	-1.19	-0.00154	-0.15	0.00432	-0.36	0.7327
Male	-4.38	-0.00580	-0.58	0.00491	-1.18	0.2757
Female	3.06	0.00385	0.39	0.00518	0.74	0.4811
ASIRC						
Both	-18.21	-0.02856	-2.82	0.00550	-5.19	0.0013
Male	-23.24	-0.03706	-3.64	0.00596	-6.22	0.0004
Female	-12.10	-0.01891	-1.87	0.00597	-3.17	0.0158

Table 4 Age-specific incidence of cancer in 0~30 km area around Tianwan Nuclear Power Plant, 2007—2015

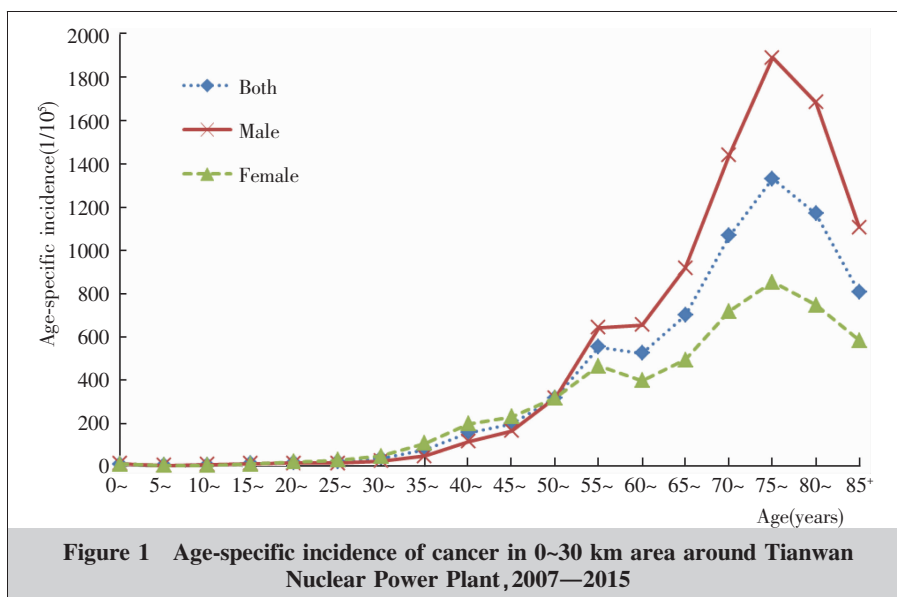
性肿瘤的 58.16%(2174/3738);肺癌是 50 岁以上人群第一高发恶性肿瘤,该年龄组人群前 5 位恶性肿瘤依次肺癌、胃癌、肝癌、食管癌、结直肠癌,前 5 位发病数占该年龄组全部恶性肿瘤的 62.95%(10203/16207);男性、女性不同年龄组的前 5 位恶性肿瘤也不同(Table 5)。

2007—2015 年, 田湾核电站周围地区全人群恶性肿瘤平

Rank	Both				Male				Female						
	Sites	New cases	Proportion (%)	Crude rate (1/10 ⁵)	ASIRC (1/10 ⁵)	Sites	New cases	Proportion (%)	Crude rate (1/10 ⁵)	ASIRC (1/10 ⁵)	Sites	New cases	Proportion (%)	Crude rate (1/10 ⁵)	ASIRC (1/10 ⁵)
1	Lung	4032	20.02	47.00	32.81	Lung	2693	23.83	61.41	45.21	Breast	1696	19.19	40.44	31.48
2	Liver	2153	10.69	25.10	18.26	Liver	1633	14.45	37.24	28.24	Lung	1339	15.15	31.93	21.29
3	Stomach	2048	10.17	23.87	16.93	Stomach	1427	12.63	32.54	24.16	Colorectum	645	7.30	15.38	10.55
4	Breast,female	1696	8.42	40.44	31.48	Esophagus	1138	10.07	25.95	18.91	Cervix	640	7.24	15.26	12.42
5	Colorectum	1647	8.18	19.20	13.69	Colorectum	1002	8.87	22.85	17.08	Stomach	621	7.03	14.81	10.16
6	Esophagus	1575	7.82	18.36	12.51	Bladder	436	3.86	9.94	7.33	Liver	520	5.89	12.40	8.39
7	Cervix	640	3.18	15.26	12.42	Prostate	316	2.80	7.21	5.10	Thyroid	491	5.56	11.71	9.67
8	Thyroid	668	3.32	7.79	6.51	Leukemia	315	2.79	7.18	6.28	Esophagus	437	4.95	10.42	6.50
9	Leukemia	558	2.77	6.50	5.57	Pancreas	310	2.74	7.07	5.09	Uterus	360	4.07	8.58	6.36
10	Bladder	547	2.72	6.38	4.48	Lymphoma	308	2.73	7.02	5.47	Ovary	291	3.29	6.94	5.65

Note: ASIRC: age-standardized incidence rate by Chinese standard population in 2000

127 癌情监测



瘤世标率分别低于浙江省、山东省同期发病水平^[18-19],2014年田湾核电站周围地区全人群恶性肿瘤世标率低于浙江省同期发病水平^[20],2015年田湾核电站周围地区全人群恶性肿瘤世标率低于上海市同期发病水平^[21]。可见,田湾核电站运行期间,该地区全人群恶性肿瘤发病水平低于周围沿海地区的同期水平。

2007—2015年田湾核电站周围地区男性恶性肿瘤平均发病率显著高于女性,这与全国及其他地区的情况相似^[7-23]。

均粗发病率为234.73/10万,中标率为172.45/10万,世标率为167.70/10万,累积率(0~74岁)为19.36%。结果显示,核电站周围地区2007—2008年全人群恶性肿瘤世标率高于中国同期发病水平^[5-6],2009—2015年全人群恶性肿瘤世标率均低于中国同期发病水平^[7-13],2010—2015年全人群恶性肿瘤世标率均低于江苏省同期发病水平^[14-17]。可见田湾核电站运行期间,周围居民恶性肿瘤的发病水平总体低于全国和江苏省同期发病水平。另外,与沿海地区相比,2013年田湾核电站周围地区全人群恶性肿

但在20~50岁年龄组,女性恶性肿瘤发病率却高于男性,这与《2014年中国分地区恶性肿瘤发病和死亡分析》一文中提到的“全国各地区20~50岁组女性发病率均略高于男性,50岁以上人群男性发病率显著高于女性”相似^[23]。本研究发现,2007—2015年田湾核电站周围地区20~50岁年龄组人群,以女性乳腺癌发病最多,其次是肝癌、肺癌、宫颈癌、甲状腺癌,前5位恶性肿瘤中,乳腺癌、宫颈癌是女性特有肿瘤,占该年龄组总癌的29.91%,而核电站周围地区甲状腺癌的发病率也是女性显著高于男性^[24]。由

Table 5 The top 5 cancer incidence in different age groups in 0~30 km area around Tianwan Nuclear Power Plant, 2007—2015

Gender	Rank	<20 years			20~50 years			≥50 years		
		Sites	New cases	Proportion (%)	Sites	New cases	Proportion (%)	Sites	New cases	Proportion (%)
Both	1	Leukemia	74	38.34	Breast,female	761	20.36	Lung	3724	22.98
	2	Brain	27	13.99	Liver	431	11.53	Stomach	1820	11.23
	3	Bone	14	7.25	Cervix	357	9.55	Liver	1721	10.62
	4	Lymphoma	11	5.70	Thyroid	317	8.48	Esophagus	1514	9.34
	5	Thyroid	11	5.70	Lung	308	8.24	Colorectum	1424	8.79
Male	1	Leukemia	48	43.24	Liver	355	25.99	Lung	2533	25.78
	2	Brain	15	13.51	Lung	160	11.71	Stomach	1290	13.13
	3	Lymphoma	9	8.11	Stomach	136	9.96	Liver	1277	13.00
	4	Bone	8	7.21	Colorectum	123	9.00	Esophagus	1087	11.06
	5	Testis	4	3.60	Thyroid	79	5.78	Colorectum	878	8.94
Female	1	Leukemia	26	31.71	Breast	761	32.08	Lung	1191	18.66
	2	Brain	12	14.63	Cervix	357	15.05	Breast	935	14.65
	3	Ovary	9	10.98	Thyroid	238	10.03	Colorectum	546	8.56
	4	Thyroid	8	9.76	Lung	148	6.24	Stomach	530	8.30
	5	Bone	6	7.32	Ovary	116	4.89	Liver	444	6.96

此可见,20~50 岁年龄组的女性恶性肿瘤发病率高于男性,与该年龄组的高发癌种有较大关系。

2007—2015 年田湾核电站周围地区人群恶性肿瘤粗发病率无明显变化趋势($P>0.05$),但全人群、男性的中标率呈现明显下降趋势($P<0.05$)。分析原因,可能与该地区人口老龄化有关。数据显示,2007—2015 年田湾核电站周围地区,全人群 60 岁以上人口比例从 2007 年 13.51%,持续上升至 2015 年 17.99%;男性 60 岁以上人口比例从 2007 年 12.63%,持续上升至 2015 年 16.80%;女性 60 岁以上人口比例从 2007 年 14.43%,持续上升至 2015 年 19.23%。可见,该地区人口老龄化情况呈发展趋势。

2007—2015 年田湾核电站周围地区居民恶性肿瘤发病率随年龄增大而增长,发病率从 40 岁以后出现快速上升,在 75~79 岁达到最高峰,随后出现下降。总体变化趋势与全国、江苏、浙江、山东等地的情况相似,但发病率最高峰为 75~79 岁,相比这些地区,早 5 岁出现发病高峰^[17-21,23,25-26]。

从癌谱构成看,2007—2015 年田湾核电站周围地区发病前 10 位恶性肿瘤,肺癌高居第 1 位,这与全国、江苏及浙江、山东、上海等的情况相同^[5-21]。发病前 6 位恶性肿瘤与全国 2007—2015 年前 6 位发病癌种相同,但顺位略有不同^[5-13];也与江苏省 2010—2015 年前 6 位发病癌种相同,顺位也略有不同^[14-17]。白血病居第 9 位,相比全国和江苏省的情况,排位靠前,且发病水平(中标率:5.57/10 万)高于全国 2010—2011 年、2013—2015 年发病水平(中标率:4.75/10 万、4.57/10 万、4.82/10 万、4.85/10 万、5.00/10 万)^[8-9,11-13],也高于江苏省 2010 年、2011—2013 年、2014 年、2015 年的发病水平(中标率:3.94/10 万、4.34/10 万、4.74/10 万、5.36/10 万)^[14-15,17,27],但低于全国 2012 年发病水平(中标率:7.72/10 万)^[10]。甲状腺癌居第 8 位,这与全国 2013—2015 年甲状腺癌居第 8 位的情况相同,但发病水平(中标率:6.51/10 万)明显低于全国 2013—2015 年水平(中标率:8.43/10 万、13.29/10 万、11.05/10 万)^[11-13];该顺位和发病水平也明显低于浙江省 2013 年、2014 年甲状腺癌居第 2 位、3 位的顺位和发病水平情况(中标率:28.87/10 万、34.74/10 万)^[18,20]。可见,田湾核电站周围地区主要癌谱构成与全国、江苏的情况相似,但白血病发病水平高于全国和江苏省的水平,需要进

行更深入的研究。白血病的病因及发病机制至今尚未完全清楚,目前认为是多种环境因素与遗传因素相互作用的结果,包括空气污染、电离辐射、电磁场、家用化学品等多种室内外环境因素这些也成为白血病病因学的研究焦点^[28]。

综上所述,在 2007—2015 年田湾核电站运行期间,周围地区恶性肿瘤的粗发病率没有明显变化趋势($P>0.05$),但总人群和男性的中标率均出现下降趋势($P<0.05$);恶性肿瘤的总体发病水平、甲状腺癌的发病水平均低于全国、江苏省的同期水平,但白血病发病水平高于全国和江苏省的水平,提示后期需要进行更深入的研究。因此,今后将继续收集、分析核电站运行期间周围人群恶性肿瘤更长期发病资料,研究变化规律。

志谢:感谢连云港市肿瘤登记工作人员为本文提供详实数据资料!

参考文献:

- [1] 李伟伟,杨广泽,孙权富,等.2002—2008 年田湾核电站周围儿童恶性肿瘤发病分析 [J]. 中华放射医学与防护杂志,2011,31(5):597.
Li WW, Yang GZ, Sun QF, et al. Analysis of the incidence of Leukemia in children around Tianwan Nuclear Power Station from 2002 to 2008 [J]. Chinese Journal of Radiological Medicine and Protection, 2011, 31 (5):597.
- [2] 国家癌症中心.中国肿瘤登记工作指导手册(2016)[M]. 北京:人民卫生出版社,2016:59-75.
National Cancer Center. Chinese guideline for cancer registration(2016)[M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2016:59-75.
- [3] Parkin DM. Evaluation of data quality in the cancer registry: principles and methods. Part I: comparability, validity and timeliness [J]. Eur Cancer, 2009, 45(5):747-755.
- [4] 项永兵,张薇,高立峰,等.恶性肿瘤发病率的时间趋势分析方法[J]. 中华流行病学杂志,2004,25(2):86-90.
Xiang YB, Zhang W, Gao LF, et al. Methods for time trend analysis of cancer incidence rates [J]. Chinese Journal of Epidemiology, 2004, 25(2):86-90.
- [5] 全国肿瘤防治研究办公室,全国肿瘤登记中心,卫生部疾病预防控制局.2010 中国肿瘤登记年报 [M]. 北京:军事医学科学出版社,2011.
National Office for Cancer Prevention and Control, National Cancer Registration Center, Disease Prevention and Control Bureau of Ministry of Health. Chinese cancer registry annual report 2010 [M]. Beijing: Military Medical Science Press, 2011.
- [6] 国家癌症中心, 卫生部疾病预防控制局.2011 中国肿瘤登记年报[M]. 北京:军事医学科学出版社,2012.
National Cancer Center, Disease Prevention and Control Bureau of Ministry of Health. Chinese cancer registry an-

- nual report 2011 [M]. Beijing: Military Medical Science Press, 2012.
- [7] 国家癌症中心, 卫生部疾病预防控制局. 2012 中国肿瘤登记年报[M]. 北京: 军事医学科学出版社, 2012. National Cancer Center, Disease Prevention and Control Bureau of Ministry of Health. Chinese cancer registry annual report 2012 [M]. Beijing: Military Medical Science Press, 2012.
 - [8] 国家癌症中心. 2013 中国肿瘤登记年报[M]. 北京: 清华大学出版社, 2017. National Cancer Center. Chinese cancer registry annual report 2013[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2017.
 - [9] 国家癌症中心. 2014 中国肿瘤登记年报[M]. 北京: 清华大学出版社, 2017. National Cancer Center. Chinese cancer registry annual report 2014[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2017.
 - [10] 国家癌症中心. 2015 中国肿瘤登记年报[M]. 北京: 清华大学出版社, 2017. National Cancer Center. Chinese cancer registry annual report 2015[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2017.
 - [11] 国家癌症中心. 2016 中国肿瘤登记年报[M]. 北京: 清华大学出版社, 2017. National Cancer Center. Chinese cancer registry annual report 2016[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2017.
 - [12] 国家癌症中心. 2017 中国肿瘤登记年报[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2018. National Cancer Center. Chinese cancer registry annual report 2017 [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2018.
 - [13] 国家癌症中心. 2018 中国肿瘤登记年报[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2019. National Cancer Center. Chinese cancer registry annual report 2018 [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2019.
 - [14] 武鸣. 江苏省恶性肿瘤报告 2015[M]. 南京: 南京师范大学出版社, 2016. Wu M. Cancer report in Jiangsu Province 2015 [M]. Nanjing: Nanjing Normal University Press, 2016.
 - [15] 武鸣, 韩仁强. 江苏省恶性肿瘤报告 2016[M]. 南京: 南京师范大学出版社, 2017. Wu M, Han RQ. Cancer report in Jiangsu Province 2016 [M]. Nanjing: Nanjing Normal University Press, 2017.
 - [16] 韩仁强, 武鸣, 罗鹏飞, 等. 2014 年江苏省恶性肿瘤发病和死亡分析[J]. 肿瘤预防与治疗, 2018, 31(1): 24-31. Han RQ, Wu M, Luo PF, et al. Cancer incidence and mortality in Jiangsu province, 2014[J]. Journal of Cancer Control and Treatment, 2018, 31(1): 24-31.
 - [17] 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. Cancer incidence and mortality in Jiangsu province, 2015 [J]. China Cancer, 2020, 29(2): 81-89.
 - [18] 李辉章, 杜灵彬, 朱陈, 等. 2013 年浙江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(1): 8-17. Li HZ, Du LB, Zhu C, et al. Analysis of cancer incidence and mortality in Zhejiang cancer registries, 2013[J]. China Cancer, 2017, 26(1): 8-17.
 - [19] 付振涛, 徐爱强, 赵滢, 等. 2013 年山东省恶性肿瘤发病和死亡水平分析 [J]. 中华肿瘤防治杂志, 2017, 24(18): 1261-1267. Fu ZT, Xu AQ, Zhao Y, et al. Cancer incidence and mortality in Shandong Province, 2013 [J]. Chinese Journal of Cancer Prevention and Treatment, 2017, 24(18): 1261-1267.
 - [20] 朱陈, 杜灵彬, 李辉章, 等. 2014 年浙江省肿瘤登记地区恶性肿瘤发病与死亡分析 [J]. 中国肿瘤, 2018, 27(1): 15-22. Zhu C, Du LB, Li HZ, et al. Cancer incidence and mortality data from Zhejiang cancer registries in 2014 [J]. China Cancer, 2018, 27(1): 15-22.
 - [21] 鲍萍萍, 吴春晓, 张敏璐, 等. 2015 年上海市恶性肿瘤流行特征分析[J]. 中国癌症杂志, 2019, 29(2): 81-99. Bao PP, Wu CX, Zhang ML, et al. Report of cancer epidemiology in Shanghai, 2015[J]. China Oncology, 2019, 29(2): 81-99.
 - [22] 吕家爱, 王书兰, 黄晓波, 等. 2015 年江苏省如皋市恶性肿瘤发病和死亡分析 [J]. 中国肿瘤, 2019, 28(5): 333-337. Lyu JA, Wang SL, Huang XB, et al. Cancer incidence and mortality in Rugao City, Jiangsu Province, 2015 [J]. China Cancer, 2019, 28(5): 333-337.
 - [23] 陈万青, 孙可欣, 郑荣寿, 等. 2014 年中国分地区恶性肿瘤发病和死亡分析[J]. 中国肿瘤, 2018, 27(1): 1-14. Chen WQ, Sun KX, Zheng RS, et al. Report of cancer incidence and mortality in different areas of China, 2014 [J]. China Cancer, 2018, 27(1): 1-14.
 - [24] 董建梅, 李伟伟, 秦绪成, 等. 田湾核电站周围地区 2001—2012 年甲状腺癌发病分析 [J]. 中华肿瘤防治杂志, 2015, 22(18): 1417-1421. Dong JM, Li WW, Qin XC, et al. Analysis of incidence of thyroid cancer in the area around Tianwan Nuclear Power Plant from 2001 to 2012 [J]. Chinese Journal of Cancer Prevention and Treatment, 2015, 22(18): 1417-1421.
 - [25] 陈万青, 郑荣寿, 张思维, 等. 2012 年中国恶性肿瘤发病和死亡分析[J]. 中国肿瘤, 2016, 25(1): 1-8. Chen WQ, Zheng RS, Zhang SW, et al. Report of cancer incidence and mortality in China, 2012 [J]. China Cancer, 2016, 25(1): 1-8.
 - [26] 陈万青, 郑荣寿, 张思维, 等. 2013 年中国恶性肿瘤发病和死亡分析[J]. 中国肿瘤, 2017, 26(1): 1-7. Chen WQ, Zheng RS, Zhang SW, et al. Report of cancer incidence and mortality in China, 2013[J]. China Cancer, 2017, 26(1): 1-7.
 - [27] 武鸣, 韩仁强. 江苏省恶性肿瘤报告 2017[M]. 南京: 南京师范大学出版社, 2018. Wu M, Han RQ. Cancer report in Jiangsu Province 2017 [M]. Nanjing: Nanjing Normal University Press, 2018.
 - [28] 斯垚翔, 钱虹, 刘玉琴, 等. 甘肃省 2010 年白血病发病和死亡分析[J]. 中国肿瘤, 2015, 24(2): 81-88. Si YX, Qian H, Liu YQ, et al. An analysis of the incidence and mortality of leukemia in Gansu, 2010[J]. China Cancer, 2015, 24(2): 81-88.