

天津市 2010~2014 年甲状腺癌流行特征及长期发病和死亡趋势分析

郑文龙,张 爽,沈成凤,王德征
(天津市疾病预防控制中心,天津 300011)

摘要: [目的] 分析天津市甲状腺癌的流行趋势和特征。[方法] 计算 2010~2014 年天津市甲状腺癌的发病率、标化发病率、累积率(0~74 岁)以及截缩率(35~64 岁),应用 Joinpoint 回归分析甲状腺癌发病(1981~2011 年)和死亡(1999~2016 年)的趋势和年度变化百分比(APC)。[结果] 天津市 2010~2014 年共报告甲状腺癌新发病例 7369 例,粗发病率为 14.77/10 万(男性 7.15/10 万,女性 22.44/10 万),标化发病率男女性别比为 1:3.17。年龄组发病曲线呈单峰分布,45~54 岁达到高峰之后逐渐下降;各区县甲状腺癌发病率依据地理位置呈现明显的南高北低的趋势,最高地区的发病率(36.91/10 万)是最低地区(4.02/10 万)的 9.18 倍。1981~2011 年天津甲状腺癌发病率呈上升趋势,APC=5.7%, $P<0.01$,2010~2014 年增长迅速,APC=43.58%, $P<0.01$;1999~2016 年甲状腺癌死亡率呈上升趋势,APC=3.4%, $P<0.01$,0~74 岁累积死亡率无显著性变化。[结论] 2010~2014 年天津市甲状腺癌发病率增长迅速,但甲状腺癌的 0~74 岁累积死亡率 18 年间无显著性变化,过度体检筛查可能是发病率快速增长的主要原因。

关键词: 甲状腺癌;发病率;病因;流行病学;天津

中图分类号:R73-31 文献标识码:A 文章编号:1004-0242(2018)09-0670-05

doi:10.11735/j.issn.1004-0242.2018.09.A006

Epidemiological Characteristics and Long-term Trends of Thyroid Cancer in Tianjin

ZHENG Wen-long, ZHANG Shuang, SHEN Cheng-feng, WANG De-zheng
(Tianjin Center for Disease Control and Prevention, Tianjin 300011, China)

Abstract: [Purpose] To analyze the epidemiological characteristics and trends of thyroid cancer in Tianjin. [Methods] The incidence rate, standardized incidence rate, cumulative rate (0~74 years) and truncated rate (35~64 years) of thyroid cancer in Tianjin from 2010 to 2014 were calculated using the tumor registration data, and the annual percentage change (APC) of the incidence (1981~2011) and mortality (1999~2016) were analyzed by Joinpoint regression. [Results] A total 7369 new cases of thyroid cancer were reported in Tianjin from 2010 to 2014, the crude incidence rate was 14.77/10⁵ (7.15/10⁵ for males, 22.44/10⁵ for females). The ratio of male to female of standardized incidence rate was 1:3.17. The incidence curve of the age groups showed a single peak at 45~54 years, it was gradually decreased afterwards. The incidence rate of thyroid cancer in the north parts of the city was significantly lower than that in the south; the incidence in southernmost district was 9.18 times higher than that in the northernmost district (36.91/10⁵ vs 4.02/10⁵). The incidence of thyroid cancer in Tianjin was increasing from 1981 to 2011 (APC=5.7%, $P<0.01$); and it increased faster from 2010 to 2014 (APC=43.58%, $P<0.01$). The mortality of thyroid cancer in Tianjin was increasing from 1999 to 2016 (APC=3.4%, $P<0.01$), but the cumulative rate (0~74 years) from 1999 to 2016 did not show significant changes. [Conclusion] The incidence rate of thyroid cancer in Tianjin has increased rapidly since 1981, particularly during 2010~2014. The cumulative mortality rate (0~74 years) shows no significant changes during a period of 18 years. Excessive screening may be the main reason for the rapid increase in incidence of thyroid cancer in Tianjin.

Key words: thyroid cancer; incidence; etiology; epidemiology; Tianjin

甲状腺癌发病率的迅速增长日益受到关注。全球五大洲肿瘤登记报告研究显示,世界多个国家和

地区甲状腺癌的发病率均呈逐年上升趋势^[1]。2003~2007 年中国甲状腺癌发病率和死亡率每年分别以 14.51% 和 1.42% 的速度上升^[2]。《2016 中国肿瘤登记年报》显示,2013 年我国女性甲状腺癌发病率为

收稿日期:2018-03-28;修回日期:2018-05-28
通讯作者:郑文龙, E-mail: zhengwenlong2006@126.com

15.60/10 万,已位居女性恶性肿瘤发病的第 5 位^[3]。本研究重点分析 2010~2014 年天津市甲状腺癌发病水平和甲状腺癌发病、死亡的长期趋势,旨在为该领域的相关研究和预防工作提供参考。

1 资料与方法

1.1 资料来源

甲状腺癌发病资料来源于天津市疾病预防控制中心的肿瘤随访登记系统,该监测系统覆盖天津辖区所有居民。本研究包括 2010 年 1 月 1 日~2014 年 12 月 31 日期间天津市户籍居民诊断为甲状腺癌的数据。甲状腺癌死亡数据来源于天津市居民全死因监测系统,本研究包含 1999~2016 年天津户籍居民的甲状腺癌死亡数据。2010~2014 年户籍人口数据来源于天津市公安局。

1981~2006 年上海市甲状腺癌的发病率资料来源于上海市肿瘤登记处公开发表的历年数据^[4],2011 年发病数据来源于《2014 年中国肿瘤登记年报》^[5]。

1.2 质量控制

肿瘤登记数据的质量评价参照《五大洲癌症发病率》(第 9 卷)等文献^[6-8]和全国肿瘤登记中心编写的《中国肿瘤登记工作指导手册》^[9]。评价指标包括病理组织学诊断比例(MV%)、死亡/发病比(M/I)、仅有死亡医学证明书比例(DCO%)、部位不明比例(UNK%)等。2010~2014 年天津市恶性肿瘤监测数据的质控指标达到国家 B 级标准。

1.3 统计学处理

采用的指标为甲状腺癌的粗发病率、中国人口

标化率(简称中标率)、世界人口标化率(简称世标率)、累积率(0~74 岁)以及截缩率(35~64 岁)。中标率和世标率分别采用 2000 年全国普查标准人口和 Segi's 世界标准人口年龄构成进行调整。甲状腺癌发病率和死亡率的趋势分析采用 Joinpoint 回归。

2 结果

2.1 2010~2014 年天津市甲状腺癌总体发病情况

天津市 2010~2014 年共报告甲状腺癌新发病例 7369 例,粗发病率为 14.77/10 万,中标率为 11.47/10 万,世标率为 11.02/10 万,0~74 岁累积率为 0.98%,35~64 岁截缩率为 23.78/10 万;男性甲状腺癌粗发病率为 7.15/10 万,女性粗发病率为 22.44/10 万;标化发病率男女性别比为 1:3.17(Table 1)。

2010 年~2014 年甲状腺癌发病率呈上升趋势,由 5.98/10 万上升至 25.44/10 万,年度变化百分比(APC)为 43.58%, $P<0.01$;中标率和世标率具有相同变化趋势,APC 分别为 43.13%和 42.87%, $P<0.01$ (Table 1)。

2.2 不同年龄组甲状腺癌发病水平和变化趋势

年龄组发病曲线呈单峰分布,随着年龄增加发病率逐渐升高,至 45~54 岁达到高峰之后逐渐下降。2010~2014 年,各年龄组发病率的变化速度不同,以 50~54 岁年龄组升高最快,APC 为 58.72%,30~59 之间各年龄组 APC 均超过 40%;15~19 岁,80~84 岁组 APC 较低,85 岁以上年龄组发病率呈下降趋势,APC 为-6.20%(Table 2;Figure 1)。

Table 1 The incidence,cumulative and truncated rate of thyroid cancer in Tianjin from 2010 to 2014

Gender or Year	New cases	Population	Incidence (1/10 ⁵)	ASR China (1/10 ⁵)	ASR world (1/10 ⁵)	Cumulative rate (0~74 years)(%)	Truncated rate (35~64 years)(1/10 ⁵)
Gender							
Male	1792	25061822	7.15	5.56	5.41	0.48	11.02
Female	5577	24838637	22.44	17.62	16.64	1.48	36.34
Both	7369	49900459	14.77	11.47	11.02	0.98	23.78
Year							
2010	587	9823463	5.98	4.66	4.52	0.42	9.05
2011	932	9906466	9.41	7.49	7.18	0.62	14.82
2012	1323	9964358	13.28	10.45	10.04	0.89	21.12
2013	1941	10039710	19.33	14.82	14.30	1.27	31.56
2014	2586	10166462	25.44	19.91	19.07	1.67	42.34
APC(%)	—	—	43.58	43.13	42.87	—	—
P	—	—	0.000	0.000	0.000	—	—

Note: ASR China: age-standardized rate by Chinese standard population in 2000; ASR world: age-standardized rate by Segi's population.

2.3 不同区县甲状腺癌发病水平和变化趋势

各区县甲状腺癌发病率依据地理位置呈现明显的南高北低的趋势。最高区5年平均发病率为36.91/10万,最低区5年平均发病率为4.02/10万,两者相差9.18倍。2010~2014年各区县甲状腺癌发病率均呈上升趋势,上升速度最快区APC为80.58%,上升速度最慢区APC为22.26%(Table 3)。

2.4 天津市甲状腺癌发病长期趋势分析及与上海市的比较

以5年为间隔期,收集整理1981~2011年天津和上海两地的世界标化发病率开展长期趋势的分

析^[4,10]。Joinpoint回归显示,天津1981~2011年呈现一致性的上升趋势,APC为5.7%, $P<0.01$;上海自1991年以来快速上升,APC=10.5%, $P<0.01$ (Table 4)。

2.5 天津市甲状腺癌死亡率长期趋势分析

1999~2016年,天津市甲状腺癌平均死亡率为0.35/10万,男性为0.26/10万,女性为0.44/10万,男女性别比为1:1.69。1999~2016年全人群甲状腺死亡率呈上升趋势,APC=3.4%, $P<0.05$;但0~74岁累积死亡率无明显变化,APC=-0.78%, $P>0.05$ (Table 5)。

Table 2 The incidence of thyroid cancer in different age groups in Tianjin from 2010 to 2014

Age groups	2010	2011	2012	2013	2014	APC(%)
10~	0.27	0.56	0.55	0.00	0.57	23.00
15~	0.95	1.88	2.22	0.70	1.94	4.50
20~	1.87	3.14	3.41	4.98	5.56	30.21
25~	4.01	5.69	8.97	11.17	14.14	37.58
30~	4.98	9.48	12.69	18.15	26.36	48.88
35~	8.20	14.38	15.88	24.52	35.10	41.06
40~	8.22	13.85	21.30	33.29	42.74	51.74
45~	10.21	17.80	27.91	37.87	48.31	47.11
50~	8.50	14.74	26.71	36.62	54.44	58.72
55~	9.52	14.26	19.15	31.15	42.71	45.94
60~	10.56	13.35	14.28	25.10	27.89	29.30
65~	6.95	10.55	13.50	16.99	21.01	30.87
70~	8.97	5.17	11.26	13.29	14.12	20.32
75~	5.44	5.14	5.47	8.06	8.78	15.14
80~	3.08	5.20	3.84	6.48	3.32	3.77
85+	2.81	3.27	2.07	5.42	1.59	-6.20

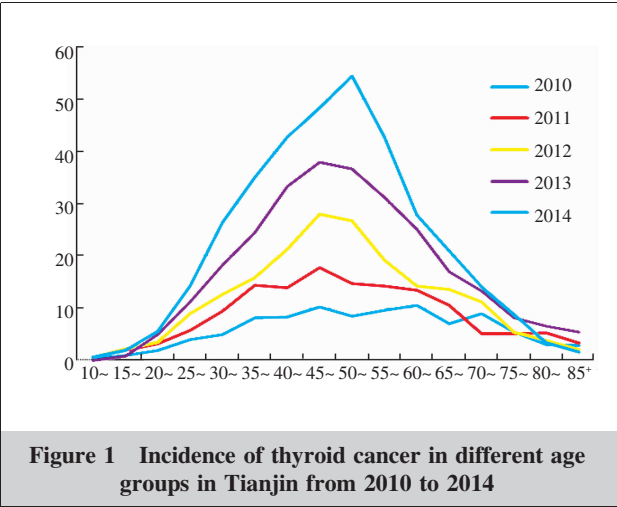


Figure 1 Incidence of thyroid cancer in different age groups in Tianjin from 2010 to 2014

Table 3 The incidence of thyroid cancer in different districts of Tianjin, 2010~2014

District number	2010	2011	2012	2013	2014	2010~2014	APC (%)
1	13.88	29.81	33.10	43.56	62.36	36.97	40.21
2	13.10	18.72	26.63	38.72	69.94	33.68	50.38
3	4.80	10.20	24.16	44.62	44.13	25.85	80.58
4	9.99	14.46	18.31	24.63	36.54	21.20	36.75
5	10.34	17.07	21.60	23.32	24.12	19.35	22.26
6	5.33	12.67	18.31	27.04	26.73	18.20	48.88
7	5.74	12.57	20.52	21.48	18.44	15.78	33.24
8	5.54	8.23	12.68	20.11	27.75	14.95	52.35
9	6.62	8.79	14.94	16.80	25.89	14.70	40.21
10	8.85	9.09	12.40	19.73	21.57	14.43	29.18
11	8.01	8.60	10.39	16.40	23.33	13.36	32.05
12	3.48	5.86	10.60	15.93	24.26	11.99	63.07
13	3.84	7.85	9.26	12.92	24.56	11.77	52.35
14	2.75	5.92	10.59	16.60	16.21	10.30	58.09
15	3.29	6.67	7.13	7.92	12.63	7.57	33.11
16	4.58	4.58	5.33	11.23	10.80	7.33	29.82
17	2.08	5.43	5.68	7.91	13.41	6.94	50.68
18	1.19	2.50	2.97	6.48	6.90	4.02	56.36

Table 4 The ASR world of thyroid cancer of Tianjin and Shanghai, 1981~2011 (1/10⁵)

Year	Tianjin	Shanghai
1981	1.23	3.30
1986	1.94	2.40
1991	2.09	2.90
1996	2.30	4.40
2001	2.98	5.34
2006	3.91	11.13
2011	7.18	18.56
ACP	5.70	10.50*
P	0.000	0.000

Note: * The trend of thyroid cancer standardized rate in Shanghai was divided into two stages, it showed a downward trend from 1981~1991, APC=-2.37%, $P=0.7$; and showed an upward trend from 1991~2011, APC=10.50%, $P=0.000$.

3 讨 论

天津市 2010~2014 年甲状腺癌粗发病率为 14.77/10 万。世标率为 11.02/10 万,较天津市 2002~2006 年^[10](粗发病率 3.42/10 万,世标率 2.07/10 万)分别高 4.32 倍和 5.32 倍,也高于全国同期水平^[3](天津市 2011~2013 年甲状腺癌发病世标率分别为 7.18/10 万、10.04/10 万、14.30/10 万,全国 2011~2013 年世标率分别为 5.75/10 万、6.34/10 万、7.34/10 万);但低于上海市嘉定区发病率^[11](2011~2013 年世标率分别为 16.71/10 万、20.64/10 万、38.71/10 万)。

本研究发现天津市各区县甲状腺癌发病率依据地理位置呈现南高北低的趋势,最高区发病率是最低区的 9.18 倍,此种地区差异为进一步的病因研究提供了参考,并提示对于甲状腺癌的地区性研究不能简单地进行城乡的对比,而应该尽可能进行地区细化分类研究。甲状腺癌的成因复杂,一般认为童年期电离辐射的暴露和遗传因素是甲状腺癌确定的风险因素,甲状腺肿、甲状腺结节、肥胖、碘摄入不足或过量等是甲状腺癌发生的可能因素^[12]。天津南部地区工业和经济较发达,而北部区县则为传统农业区县。生产生活环境的不同以及居民的健康体检意识的差异,可能是引起地区间差异的重要原因,需要进一步开展调查研究。

本研究显示女性甲状腺癌发病率远远高于男性,男女标化率比为 1:3.17,各年龄组以 45~54 岁年龄组发病率最高,与全国和其他地区的研究结果一致^[2,10-13]。多项调查发现生育期妇女甲状腺癌发病率明显高于男性,提示甲状腺癌可能与雌激素有关^[14], Vivacqua 等^[15]找到了雌激素可能导致甲状腺癌的新的分子机制:体外研究发现 17 β -雌二醇、染料木黄酮、4-羟基他莫昔芬可以通过 G 蛋白偶联受体 30 (GPR30)以及丝裂原激活蛋白激酶(MAPK)途径促进甲状腺癌细胞增殖。

全球甲状腺癌的发病率均呈上升趋势,从 1973~2002 年的 30 年间,全球五大洲甲状腺癌发病率平均增加了 58.1%,女性增加了 66.7%^[1]。北京和上海 2000~2007 年的增长速度分别为 14.63%和 18.80%^[2]。上海嘉定区自 2003~2013 年男性、女性甲状腺癌的世标率 APC 分别为 40.92%和 21.73%^[11]。

Table 5 The mortality of thyroid cancer in Tianjin, 1999~2016

Year	Population	Deaths	Mortality rate(1/10 ⁵)	Cumulative rate (0~74 years)(%)
1999	9076315	23	0.25	2.39
2000	9110859	25	0.27	2.07
2001	9129884	23	0.25	2.08
2002	9165146	18	0.20	1.49
2003	9225272	25	0.27	2.29
2004	9292753	35	0.38	3.32
2005	9359273	32	0.34	2.86
2006	9440946	30	0.32	2.99
2007	9539912	41	0.43	3.51
2008	9639829	40	0.41	2.53
2009	9743532	29	0.30	1.51
2010	9823463	38	0.39	2.31
2011	9906466	44	0.44	3.01
2012	9964358	31	0.31	1.74
2013	10039710	44	0.44	1.99
2014	10166462	33	0.32	1.96
2015	10268965	47	0.46	1.99
2016	10444032	51	0.49	2.23
1999~2016	173337177	609	0.35	-
APC(%)			3.4	-0.78
P			<0.05	>0.05

本研究比较了天津和上海自 1981~2011 期间甲状腺癌发病的长期趋势,2011 年较 1981 年天津和上海分别增加了 5.79 倍和 5.62 倍,天津的发病水平低于上海。而 2010~2014 年天津男性、女性的发病世标率 APC 分别为 42%和 43.27%,远高于之前的增长速度,提示甲状腺癌发病率还在加速增长。具体分析发现,50~54 岁年龄组升高最快,APC 为 58.72%,30~59 岁之间,APC 均超过 40%;15~19 岁、80~84 岁 APC 较低,85 岁以上年龄组发病率呈下降趋势,APC 为-6.20%。

引起甲状腺癌发病率上升的真正原因尚不完全清楚,多数研究认为是由于无症状人群头颈部超声筛查的大规模推广带来的过度诊断所致。有研究显示,韩国政府自 1999 年在全国范围内开展有针对性的恶性肿瘤筛查(包括头颈部超声)后,甲状腺癌发病率便出现了急速上升,至 2011 年,韩国甲状腺癌的发病率是 1993 年的 15 倍^[16]。Davies 等^[17]通过分析美国 1973~2002 年甲状腺癌的发病和死亡情况,认为发病率的升高主要因为近年来检诊技术的提高而非真实性升高,主要依据是美国在过去 30 年里甲状腺癌的死亡率基本稳定而发病率增加超过 2 倍,

其中 87% 的增加缘于小的乳头状癌诊断。但随后基于 SEER 项目 4 万余甲状腺癌病例数据的分析研究发现, 不仅直径小于 2cm 的甲状腺癌发病率升高迅速, 2cm 以上甚至大于 4 或 5cm 的肿瘤也同样呈增长趋势, 据此推断甲状腺癌升高的真正原因似乎不能单纯地归因于“过度诊断”或检诊技术的提高, 也应该考虑环境暴露中的危险因素^[18-20]。本研究显示 1981~2011 年天津地区甲状腺癌发病率处于上升趋势, 尤其 2010~2014 年甲状腺癌发病率快速上升; 但 1999~2016 年甲状腺癌的死亡率上升缓慢, 且 18 年间 0~74 岁的累积死亡率无明显变化。说明甲状腺癌发病率的快速上升主要归因于检测技术的提高。近年来人们健康意识的增强和对甲状腺癌关注度的增加, 以及常规体检中增加颈部超声等措施, 更加促进了甲状腺癌的检出率和治疗率提升, 因此表现为甲状腺癌发病报告率的迅速上升, 而死亡率无明显变化^[21]。

(致谢: 天津市肿瘤登记数据来源于全市肿瘤登记工作人员的辛苦工作, 在此表示衷心感谢!)

参考文献:

- [1] Kilfoy BA, Zheng T, Holford TR, et al. International patterns and trends in thyroid cancer incidence, 1973–2002 [J]. *Cancer Causes Control*, 2009, 20(5): 525–531.
- [2] Liu YQ, Zhang SQ, Chen WQ, et al. Trend of incidence and mortality on thyroid cancer in China during 2003–2007 [J]. *Chinese Journal of Epidemiology*, 2012, 33(10): 1044–1048. [刘玉琴, 张书全, 陈万青, 等. 中国 2003–2007 年甲状腺癌发病死亡现状及流行趋势分析[J]. *中华流行病学杂志*, 2012, 33(10): 1044–1048.]
- [3] He J, Chen WQ. Chinese cancer registry annual report 2016[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2017: 188. [赫捷, 陈万青. 2016 中国肿瘤登记年报[M]. 北京: 清华大学出版社, 2017: 188.]
- [4] Epidemiology Department of Shanghai Cancer Institute, Shanghai Municipal Center for Disease Control and Prevention. Urban cancer incidence of Shanghai from 1983 to 2006[J]. *Tumor*, 2009, 29: 6–29. [上海市肿瘤研究所流行病学室, 上海市疾病预防控制中心. 上海市市区 1983–2006 年恶性肿瘤发病率[J]. *肿瘤*, 2009, 29: 6–29.]
- [5] He J, Chen WQ. Chinese cancer registry report 2014[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2014: 294. [赫捷, 陈万青. 2014 中国肿瘤登记年报[M]. 北京: 清华大学出版社, 2014: 294.]
- [6] Bray F, Parkin DM. Evaluation of data quality in the cancer registry: principles and methods. Part I: comparability, validity and timeliness [J]. *Eur J Cancer*, 2009, 45(5): 747–755.
- [7] Parkin DM, Chen VW, Ferlay J, et al. Comparability and quality control in cancer registration. IARC Technical Report No. 19[M]. Lyon: IARC, 1994.
- [8] Curado MP, Edwards B, Shin HR, et al. Cancer incidence in five continents, Vol. XI [M]. Lyon: IARC, 2008.
- [9] The National Central Cancer Registry. Guideline for Chinese cancer registration[M]. Beijing: Peking Union Medical College Press, 2004: 48–50. [全国肿瘤登记中心. 中国肿瘤登记工作指导手册[M]. 北京: 中国协和医科大学出版社, 2004: 48–50.]
- [10] Qian BY, He M, Gao M, et al. Thyroid cancer incidence in the city of Tianjin during 2002–2006 and its secular trend in recent 26 years [J]. *Chinese Journal General Surgery*, 2011, 26(4): 275–278. [钱碧云, 何敏, 高明, 等. 2002–2006 年天津市甲状腺癌发病率与 26 年间长期趋势分析[J]. *中华普通外科杂志*, 2011, 26(4): 275–278.]
- [11] Xiang F, Huang F, Zhang YY, et al. Trend in incidence of thyroid cancer in Jiading district of Shanghai, 2003–2013 [J]. *Chinese Journal of Preventive Medicine*, 2016, 50(7): 656–658. [向芳, 黄芳, 张一英, 等. 2003–2013 年上海市嘉定区甲状腺癌发病率变化趋势分析[J]. *中华预防医学杂志*, 2016, 50(7): 656–658.]
- [12] Wang JF, Ge MH. Analysis of risk factors of thyroid cancer[J]. *Journal of International Oncology*, 2017, 44(4): 284–286. [王佳峰, 葛明华. 甲状腺癌发病风险相关因素分析[J]. *国际肿瘤学杂志*, 2017, 44(4): 284–286.]
- [13] Geng WW, Hu RY, Luo SL, et al. Analysis on incidence and mortality characteristics of thyroid cancer during 2007 to 2011 in Zhejiang province [J]. *Zhejiang Preventive Medicine*, 2014, 26(6): 433–437. [龚巍巍, 胡如英, 罗胜兰, 等. 浙江省 2007–2011 年甲状腺癌发病及死亡特征分析[J]. *浙江预防医学*, 2014, 26(6): 433–437.]
- [14] Ao XF, Gao ZH. Research progress on the current epidemiological status of thyroid cancer [J]. *Chinese Journal of Preventive and Control of Chronic Non-Communicable Disease*, 2008, 16(2): 217–219. [敖小凤, 高志红. 甲状腺癌流行现状研究进展 [J]. *中国慢性病预防与控制*, 2008, 16(2): 217–219.]
- [15] Vivacqua A, Bonofilio D, Albanito L, et al. 17beta-estradiol, genistein, and 4-hydroxytamoxifen induce the proliferation of thyroid cancer cells through the G protein-coupled receptor GPR30[J]. *Mol Pharmacol*, 2006, 70(4): 1414–1423.
- [16] Park S, Oh CM, Cho H, et al. Association between screening and the thyroid cancer “epidemic” in South Korea: evidence from a nationwide study[J]. *BMJ*, 2016, 355: i5745.
- [17] Davies L, Welch HG. Increasing incidence of thyroid cancer in the United States, 1973–2002[J]. *JAMA*, 2006, 295(18): 2164–2167.
- [18] Enewold L, Zhu K, Ron E, et al. Rising thyroid cancer incidence in the United States by demographic and tumor characteristics, 1980–2005[J]. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*, 2009, 18(3): 784–791.
- [19] Kilfoy BA, Devesa SS, Ward MH, et al. Gender is an age-specific effect modifier for papillary cancers of the thyroid gland[J]. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*, 2009, 18(4): 1092–1100.
- [20] Yu GP, Li JC, Branovan D, et al. Thyroid cancer incidence and survival in the National Cancer Institute Surveillance, Epidemiology, and End Results Race/Ethnicity Groups[J]. *Thyroid*, 2010, 20(5): 465–473.
- [21] Yang L, Zheng YS, Wang N, et al. Analysis of incidence and mortality of thyroid cancer in China, 2013[J]. *Chinese Journal of Oncology*, 2017, 39(11): 862–867. [杨雷, 郑荣寿, 王宁, 等. 2013 年中国甲状腺癌发病与死亡情况[J]. *中华肿瘤杂志*, 2017, 39(11): 862–867.]