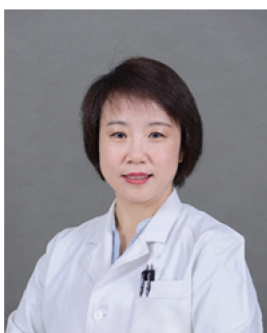


· 专题论著 ·



张波，教授，主任医师，博士研究生导师。中日友好医院超声医学科主任。中国临床肿瘤学会（Chinese Society of Clinical Oncology, CSCO）甲状腺癌专家委员会副主任委员，中国医师协会超声医师分会第二届浅表器官超声专业委员会副主任委员。长期致力于甲状腺癌的超声诊断及新技术研究，率先在国内提出甲状腺结节超声诊断思维的概念，建立了甲状腺结节标准化超声诊断流程，参与完成10篇中英文指南和共识的编写。在SCI收录期刊上发表论文20余篇，在国内核心期刊发表论著90余篇。相关研究成果发表在甲状腺领域国际顶级期刊*Thyroid*上。

环境因素对中国不同地区甲状腺癌发病率的影响分析

霍诗睿¹，王 伟¹，王欣榕¹，陈 愉¹，陈与丰¹，张 波²，陈建新¹

1. 北京中医药大学中医学院，北京 100029；
2. 中日友好医院超声医学科，北京 100029

[摘要] 目的：探索细颗粒物（particulate matter 2.5, PM_{2.5}）、环境温度、紫外线辐射和绿色植被等环境因素对中国不同地区甲状腺癌发病的影响。方法：收集《2018中国肿瘤登记年报》中388个2015年肿瘤登记点的甲状腺癌发病资料，从公开的遥感地理信息数据库中获取2015年中国近地面PM_{2.5}、环境年平均温度、年日照时数和归一化植被指数。使用地理探测器模型分析PM_{2.5}、环境温度、紫外线和绿色植被对中国甲状腺癌发病率分布的影响，采用解释力（*q*）来度量。结果：PM_{2.5}、环境温度、紫外线和绿色植被对中国男性甲状腺癌发病率分布的*q*分别为0.039、0.004、0.041、0.088，对女性甲状腺癌发病率分布的*q*分别为0.084、0.109、0.091、0.049；且两两因素之间的交互作用均大于独立因素的影响。在空间上，随着PM_{2.5}浓度增加，环境温度降低，紫外线辐射增强，绿色植被减少，甲状腺癌发病率呈增高的趋势。结论：严重的空气污染、低温环境、强紫外线辐射和缺乏绿色植被可能是中国甲状腺癌发病的危险环境因素。本研究的发现可为研究甲状腺癌危险因素提供线索，同时对相应的风险人群进行超声筛查或有利于预防和早期发现甲状腺癌。

[关键词] 甲状腺癌；环境因素；流行病学；地理探测器

DOI: 10.19732/j.cnki.2096-6210.2022.05.002

中图分类号: R736.1 文献标志码: A 文章编号: 2096-6210(2022)05-0463-08

The impact of environmental factors on thyroid cancer in different regions of China HUO Shirui¹, WANG Wei¹, WANG Xinrong¹, CHEN Yu¹, CHEN Yufeng¹, ZHANG Bo², CHEN Jianxin¹ (1. School of Traditional Chinese Medicine, Beijing University of Chinese Medicine, Beijing 100029, China; 2. Department of Ultrasound Medicine, China-Japan Friendship Hospital, Beijing 100029, China)

Correspondence to: ZHANG Bo E-mail: throidus@163.com

[**Abstract**] **Objective:** To investigate the influences of particulate matter 2.5 (PM_{2.5}), ambient temperature, ultraviolet radiation and green space on thyroid cancer in different regions of China. **Methods:** 2015 thyroid incidence data from 388 counties were collected from 2018 China Cancer Registry. Datasets of PM_{2.5} concentration, ambient temperature, sunshine duration and normalized difference vegetation index were downloaded from public databases. Geodetector was applied to analyze the effect of selected factors by explanatory power (q). **Results:** The q of PM_{2.5}, ambient temperature, ultraviolet radiation and green space on male were 0.039, 0.004, 0.041, 0.088, respectively; which were 0.084, 0.109, 0.091, 0.049, respectively on female. Enhanced effects were found when two factors interacted. Spatially, higher thyroid cancer morbidity was observed in regions with severe ambient pollution, cold climate, strong ultraviolet radiation and insufficient green space. **Conclusion:** Exposure to air pollution, cold climate, strong ultraviolet radiation and lack of green space might be the risk factors of thyroid cancer. These findings may help guide cancer prevention and warrant further investigations.

[**Key words**] Thyroid cancer; Environmental factor; Epidemiology; Geodetector

甲状腺癌起源于甲状腺滤泡上皮细胞, 是常见的头颈部癌症之一。据世界卫生组织 (World Health Organization, WHO) 统计, 2020年全世界甲状腺癌新发病例586 202例, 在所有癌症中发病率排第10位, 其中女性甲状腺癌的世界人口年龄标化发病率 (age-standardized rate, ASR) $10.1/10^5$, 为男性的3倍^[1]。近年来该恶性肿瘤发病率在中国迅速增长, 截至2015年, 中国甲状腺癌的发病率由2010年的 $4.56/10^5$ 增至 $9.61/10^5$, 在中国前10位常见癌症中位排8位, 在女性常见癌症中排第5位^[2-3]。尽管甲状腺癌的预后良好, 但患者仍面临许多疾病负担, 如术后乏力、焦虑情绪、失眠、治疗带来的经济压力等^[4]。因此, 全面认识甲状腺癌的危险因素能为该疾病的预防和诊断提供重要的依据。

许多因素与甲状腺癌相关, 其中较为明确的是雌激素、基因突变 (如 *RET*、*Braf*、*TP53* 突变)、电离辐射 (如核电站泄露产生的放射性坠尘)、饮食中摄入过量或过少的碘^[5]、自身免疫性疾病如桥本甲状腺炎^[6]等。此外, 其他常见的环境因素, 例如空气污染^[7]、环境温度^[8]、紫外线^[9-10]等, 也被国内外学者认为是潜在的甲状腺癌危险因素, 但以往的研究大多数仅对单个危险因素进行探索, 缺少针对因素间相互作用的研究, 且局限于较小的地理空间。本研究凭借中国的地理环境多样性, 采用地理信息系统 (geographic information system, GIS) 和公开的肿瘤数据库, 探索细颗粒物 (particulate matter 2.5, PM_{2.5})、环境温度、紫外线辐射和绿色植

被对中国不同地区甲状腺癌发生率的影响。

1 资料和方法

1.1 发病率和环境因素

从肿瘤登记工作开始到年报出版的过程中, 根据WHO的规定, 癌症数据的收集必须详尽完整, 需要从明确诊断、治疗、随访直至获得死亡医学证明书, 因此年报出版一般滞后3年。本研究从《2018中国肿瘤登记年报》中收集2015年中国甲状腺癌的标化发病率, 该标化率以Segi标准人口构成为基础^[3]。

本研究选取的环境因素分别为空气污染、环境温度、紫外线辐射和绿色植被。用于测量以上因素的环境变量有很多, 例如空气污染不仅可以采用PM_{2.5}浓度来测量, 也可以采用PM₁₀浓度, 紫外线辐射则可以通过直接测量来获取, 但鉴于资料的代表性和可及性, 本研究以PM_{2.5}来指示空气污染, 年平均温度指示环境温度, 日照时数指示紫外线辐射, 归一化植被指数 (normalized difference vegetation index, NDVI) 代表绿色植被。中国2015年近地面PM_{2.5}浓度数据来自美国航空航天局 (National Aeronautics and Space Administration, NASA) Earthdata数据库^[11]。中国年平均温度、归一化植被指数来自中国科学院资源环境科学与数据中心 (Resource and Environment Science and Data Center, RESDC) 的数据集^[12-13]。日照时数下载于国家地球系统科学数据中心的数据集^[14]。

1.2 资料处理

采用ArcGIS 10.7软件将各登记点男性和女性的甲状腺癌标化发病率标示于中国县界地图。由于输入地理探测器的自变量需要为分类变量，各

环境因素被分成若干类（表1）。利用ArcGIS将15 km×15 km的网格点分布于县界地图上，使各登记点的发病率在空间上得到离散化，从每个网格点提取出发病率和各环境因素的分类。

表1 PM2.5、环境温度、日照时数、NDVI的分类

因素	分类							
	1	2	3	4	5	6	7	8
PM2.5/ ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)	< 15	15~25	25~35	35~45	45~55	55~65	65~75	>75
环境温度/°C	<0	0~5	5~10	10~15	15~20	>20		
日照时数/h	857.23~ 1 223.95	1 223.95~ 1 591.05	1 591.05~ 2 012.66	2 012.66~ 2 391.15	2 391.15~ 2 706.41	2 706.41~ 2 996.96	2 996.96~ 3 354.41	
NDVI	0.06~0.17	0.17~0.34	0.34~0.52	0.52~0.66	0.66~0.76	0.76~0.83	0.83~0.90	

1.3 统计学处理

本研究采用的统计模型为地理探测器。该方法已经被广泛用于探索疾病的空间分异性，发现疾病的危险因素以及风险区域。其核心思想是若一种疾病的发生受到环境中各因素的影响，那么疾病的发生率应当与这些因素在环境中的分布具有一定的一致性^[15]。该模型分为4个部分：因子探测器、交互探测器、风险探测器及生态探测器。

因子探测器：采用解释力（ q ）来度量因素对甲状腺癌发病的影响，计算见公式(1)。

$$q = 1 - \frac{1}{A\sigma^2} \sum_{h=1}^L (A_h \cdot \sigma_h^2) \quad (1)$$

公式(1)中 A 代表整个研究区域， σ^2 代表疾病发生率的方差。在整个研究区域内，疾病发生率

被所研究的风险因素离散为 L 层（ $h=1,2,\dots,L$ ）。 A_h 和 σ_h^2 分别代表层 h 和层 h 上疾病发生率的方差。 $q=1$ 代表甲状腺癌发生率在空间上的分布，可以完全由所研究的某个因子解释，即该疾病的空间分布与某个因素完全一致，即甲状腺癌与该因素一定相关； $q=0$ 代表甲状腺癌与所研究的因子毫不相关。 q 值的统计学显著性水平设置为0.05，由地理探测器来检验。

生态探测器：指出不同因素对甲状腺癌发病率的空间分布的影响是否存在显著差异。

交互探测器：探测两两因素之间的交互作用对甲状腺癌发病的 q ，以及交互作用类型（表2），分为非线性减弱、单因子非线性增强、双边增强、独立影响、非线性增强。

风险探测器：用于探测环境因素各分类下甲状腺癌发病率高的风险区域。

表2 两因素的交互类型及判定表达式

交互类型	表达式
非线性减弱	$q(x_1 \cap x_2) < \text{Min}(q(x_1), q(x_2))$
单因子非线性增强	$\text{Min}(q(x_1), q(x_2)) < q(x_1 \cap x_2) < \text{Max}(q(x_1), q(x_2))$
双边增强	$q(x_1 \cap x_2) > \text{Max}(q(x_1), q(x_2))$
独立影响	$q(x_1 \cap x_2) = q(x_1) + q(x_2)$
非线性增强	$q(x_1 \cap x_2) > q(x_1) + q(x_2)$

$q(x_1 \cap x_2)$: $q(x_1), q(x_2)$ 两者交互; $\text{Min}(q(x_1), q(x_2))$: 在 $q(x_1), q(x_2)$ 中取最小值; $\text{Max}(q(x_1), q(x_2))$: 在 $q(x_1), q(x_2)$ 中取最大值; $q(x_1) + q(x_2)$: $q(x_1), q(x_2)$ 两者求和。

2 结果

2.1 2015年中国甲状腺癌发病情况

2015年中国388个肿瘤登记点共覆盖320 915 849人, 男性162 763 047人, 新发

甲状腺癌10 178例, 世标率 $4.63/10^5$; 女性158 152 802人, 新发甲状腺癌32 071例, 世界人口ASR $14.68/10^5$ 。女性的发病率约为男性的3倍, 与世界范围内该疾病男女性发病比基本一致^[5]。表3为2015年肿瘤登记点甲状腺癌的发病情况。

表3 2015年肿瘤登记点甲状腺癌发病情况

分组	覆盖人数	新发甲状腺癌	总ASR (1/10 ⁵)	最小ASR (1/10 ⁵)	四分位ASR (1/10 ⁵)			最大ASR (1/10 ⁵)
					25%	50%	75%	
男性	162 763 047	10 178	4.63	0	0.88	1.95	3.82	26.62
女性	158 152 802	32 071	14.68	0	3.04	6.26	12.19	72.5
总计	320 915 849	42 249	9.61	—	—	—	—	—

2.2 因子探测器结果

因子探测器给出PM2.5、环境温度、日照时数和NDVI对甲状腺癌发病的 q 见表4。3个因素对甲状腺癌发病的影响差异均有统计学意义 ($P<0.05$)。对于男性, 各环境因素的 q 值排序为植被覆盖度 (0.088) > 日照时数 (0.041) > PM2.5 (0.039) > 环境温度 (0.004)。对于女性, 各环境因素的值依次为环境温度 (0.109) > 日照时数 (0.091) > PM2.5 (0.084) > 植被覆盖度 (0.049)。值得注意的是, 环境温度对女性甲状腺癌发病的 q (0.109, $P<0.001$) 比对男性的 q (0.004, $P<0.05$) 更为显著, 说明环境温度对中国女性甲状腺癌的发病有更强的影响, 但对男性甲状腺癌发病的影响非常微小。

表4 因子探测器结果

因素	q	
	男性	女性
PM2.5	0.039**	0.084**
环境温度	0.004*	0.109**
日照时数	0.041**	0.091**
植被覆盖度	0.088**	0.049**

*: $P<0.05$; **: $P<0.001$ 。

2.3 生态探测器结果

生态探测器给出各因子对甲状腺癌发病率空间分异性的 q 之间差异是否有统计学意义 (表5、6)。对于男性, 植被覆盖度对甲状腺癌空间分异性的 q 和其他因子相比差异有统计学意义。对于女性, 植被覆盖度和温度、日照时数的 q 之间存在差异。结合因子探测器的结果, 植被覆盖度是中国男性甲状腺癌发病的主要影响因素, 而环境温度和日照时数是中国女性甲状腺癌发病的主要影响因素。

表5 生态探测器结果 (男性)

项目	PM2.5	环境温度	日照时数	植被覆盖度
PM2.5	—	—	—	—
温度	N	—	—	—
日照时数	N	N	—	—
植被覆盖度	Y	Y	Y	—

N: $P>0.05$, 差异无统计学意义; Y: $P<0.05$, 差异有统计学意义。

表6 生态探测器结果 (女性)

项目	PM2.5	环境温度	日照时数	植被覆盖度
PM2.5	—	—	—	—
温度	N	—	—	—
日照时数	N	N	—	—
植被覆盖度	N	Y	Y	—

N: $P>0.05$, 差异无统计学意义; Y: $P<0.05$, 差异有统计学意义。

2.4 交互探测器结果

交互探测器给出两两因素之间的交互作用大小和交互类型见图1。对角线的数值为单个因素的 q ，纵横坐标相交的方格内为两两因素交互产生的 q 。结果表明两两因素之间的交互作用为非线性增强，即两两因素之间的交互增强了对甲状腺癌发病的影响，例如环境温度和PM2.5交互时，对女性甲状腺癌发病的 q 大于两者单独 q 之和 $[0.228 > (0.109 + 0.084 = 0.193)]$ 。结合因子探测器和生态探测器的结果，两两因素交互产生的增强效应有一定的倾向性。对于男性，其主导因素为NDVI，该因素与其他因素进行交互后产生的 q 远大于其他因素之间的交互 q ，即其他因素能增强NDVI的影响；对于女性，PM2.5、环境温度、日照时数的 q 较高，三者与NDVI交互后的 q 增加至0.3左右，因此NDVI增强了PM2.5、环境温度、日照时数对女性甲状腺癌发病的影响。

2.5 风险探测器结果

风险探测器给出各因素分类下甲状腺癌发病

率(图2)。甲状腺癌的发病率随着PM2.5浓度、日照时数的增加呈上升趋势，随着环境温度、NDVI的增加呈下降趋势。并且环境温度和甲状腺癌发病率的负相关在女性中更为明显。根据图2和表1，PM2.5浓度值 $>55 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，环境年平均温度 $<0 \text{ }^\circ\text{C}$ 、年日照时数较长($>3000 \text{ h}$)、植被覆盖程度低(NDVI为0.06~0.34)的地区发病率较高。而PM2.5浓度较高的地区集中在中国的北部(如京津冀地区)、东北部及东部沿海地区的登记点，环境年平均温度 $<0 \text{ }^\circ\text{C}$ 的地区主要是呼伦贝尔市的登记点(如海拉尔区、根河市、牙克石市等)，年日照时数较长的地区集中在纬度较高的内蒙古自治区、海拔较高的青海省登记点(如海南藏族自治州)，植被覆盖程度低的地区集中在西北地区(如新疆维吾尔自治区、宁夏回族自治区、青海省、甘肃省)、西藏自治区的登记点，以及北方、东部沿海、华南地区的发达城市(如京津冀地区、上海市、佛山市、东莞市、深圳市等)。

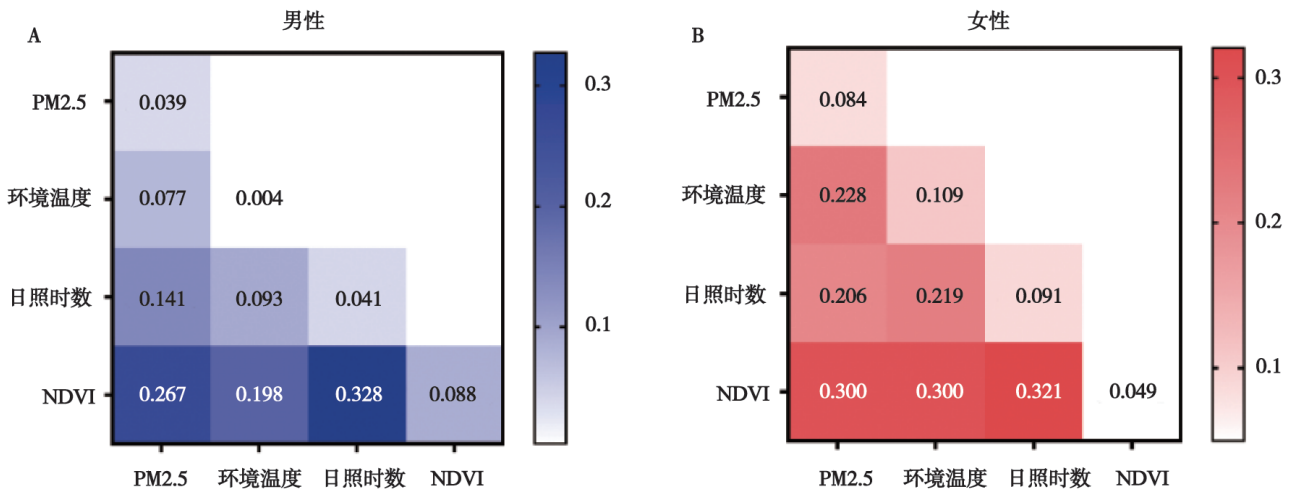


图1 交互探测器结果

A: 两两因素对男性甲状腺癌发病的交互影响; B: 两两因素对女性甲状腺癌发病的交互影响。

3 讨论

空气污染、环境温度、紫外线辐射和绿色

植被与甲状腺癌的关系尚不明确，且无法得知这些因素如何影响甲状腺癌的发生，但已有很多研究对其背后的机制提供了可能的解释。PM2.5

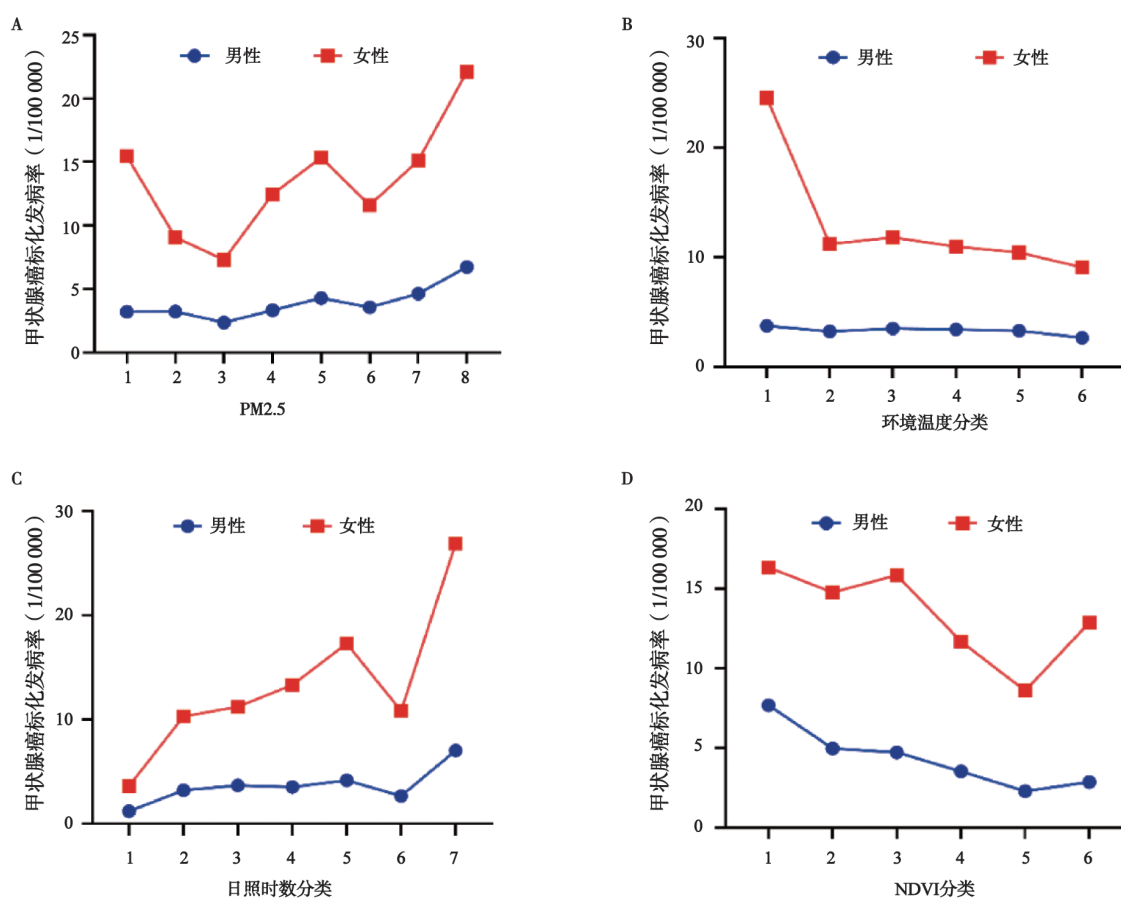


图2 风险探测器结果

A: 男性和女性在不同PM2.5浓度分类上的发病率; B: 男性和女性在不同环境温度分类上的发病率; C: 男性和女性在不同日照时数分类上的发病率; D: 男性和女性在不同NDVI分类上的发病率。

已被国际癌症研究机构 (International Agency for Research on Cancer, IARC) 列为致癌物质之一^[16], 本研究发现PM2.5对于男女性甲状腺癌的发病均有一定的影响, 且对于女性的影响更大, 另外甲状腺癌的空间分布提示空气污染严重的地区甲状腺癌发生率更高。这可能与PM2.5的成分有关, 如有机物、重金属、微生物等细颗粒物, 以上成分能够进入细胞内引起氧化应激, 介导DNA损伤^[17-18], 并且已有研究^[19]指出PM2.5中的化合物可能会扰乱甲状腺功能, 而女性因此出现的甲状腺激素水平波动幅度更大。

一项美国的研究^[8]指出环境温度与甲状腺癌的发生存在负相关, 即生活在寒冷气候环境下的人群甲状腺癌发病率更高, 这与本研究中风险探测器的结果一致, 同时因子探测器也提示温度是女性甲状腺癌发病的主导因素之一。背后

的原因可能是低温刺激人体升高促甲状腺激素 (thyroid stimulation hormone, TSH) 水平^[19], 有研究^[20]也指出人体受到TSH的长期刺激可能是甲状腺癌的危险因素, 另外Wang等^[21]的研究显示, 女性的TSH水平更易受到环境温度的影响。因此本研究推断生活在寒冷地区的女性可能是甲状腺癌的高危人群。

紫外线辐射一直被认定为皮肤癌尤其是黑色素瘤的明确致病因素^[5], 同时也可能与其他癌症相关, Lin等^[10]发现紫外线与甲状腺癌有关, Zamoiski等^[9]的研究则得出相反的结论。本研究发现尽管代表紫外线辐射的日照时数并不是中国甲状腺癌发病的主导因素 ($q < 0.1$), 但由于风险探测器提示高纬度地区的甲状腺癌发病率偏高, 尤其是中国纬度较高的北部、东北部以及高海拔地区 (如内蒙古、西藏) 的登记点, 因此紫

外线对甲状腺癌的影响也许可以作为中国甲状腺癌流行病学的关注点之一。

绿色植被常与虫媒传染病以及热带疾病相关,也有研究^[22]报道,绿色植被是多种癌症(如肺癌、直肠癌等)的保护因素,本研究发现绿色植被对中国甲状腺癌发病有一定的影响,尤其是男性群体,同时在空间上随着植被覆盖度增加,甲状腺癌发病率呈下降趋势。目前缺少成熟的理论来解释该现象,但我们猜测可能是因为较高的植被覆盖度能减轻空气污染中有害化学物质带来的健康影响。

本研究的不足首先在于此研究设计为生态学研究,不可避免地存在生态学谬误^[23],需要证据强度更高的研究类型如患者对照、队列研究等来探讨本文的议题,同时也需要基础实验类研究来探索病理学机制;其次,中国共有近3 000个区县,而本研究仅纳入388个登记点,不能完全代表中国丰富多样的地理环境,因此无法十分准确地反映各环境因素对甲状腺癌发病的真实影响;最后,选取的因素研究指标例如日照时数只能间接代表研究因素,未来需要收集更直接的数据(如直接提取紫外线辐射值)来确证本研究的结果。

综上,本研究发现空气污染、环境温度、紫外线辐射和绿色植被对中国甲状腺癌的发病有一定影响,严重的空气污染、寒冷环境、高强度的紫外线辐射和缺乏绿色植被可能是甲状腺癌的危险因素。超声是发现甲状腺癌的有效手段,对暴露于以上危险因素的人群进行超声筛查或有利于甲状腺癌的预防和早期诊断。

[参 考 文 献]

- [1] SUNG H, FERLAY J, SIEGEL R L, et al. Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries [J]. *CA Cancer J Clin*, 2021, 71(3): 209–249.
- [2] 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.
- [3] 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.
- [4] 李 斐, 李舍予. 全球甲状腺癌疾病负担 [J]. *中国全科医学*, 2018, 21(26): 3155–3159.
- [5] WHO. World cancer report: cancer research for cancer prevention [M/OL]. Lyon, France: International Agency for Research on Cancer. (2020) [2021-08-27]. <http://publications.iarc.fr/586>.
- [6] FERRARI S M, FALLAHI P, ELIA G, et al. Thyroid autoimmune disorders and cancer [J]. *Semin Cancer Biol*, 2020, 64: 135–146.
- [7] CONG X W. Air pollution from industrial waste gas emissions is associated with cancer incidences in Shanghai, China [J]. *Environ Sci Pollut Res Int*, 2018, 25(13): 13067–13078.
- [8] LEHRER S, ROSENZWEIG K E. Cold climate is a risk factor for thyroid cancer [J]. *Clin Thyroidol*, 2014, 26(10): 273–276.
- [9] ZAMOISKI R D, CAHOON E K, FREEDMAN D M, et al. Prospective study of ultraviolet radiation exposure and thyroid cancer risk in the United States [J]. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*, 2017, 26(5): 684–691.
- [10] LIN S W, WHEELER D C, PARK Y, et al. Prospective study of ultraviolet radiation exposure and risk of cancer in the United States [J]. *Int J Cancer*, 2012, 131(6): E1015–E1023.
- [11] DONKELAAR A V, MARTIN R V, BRAUER M, et al. Documentation for the global annual PM2.5 grids from MODIS, MISR and SeaWiFS aerosol optical depth (AOD) with GWR, 1998–2016 [DB/OL]. Palisades, NY: NASA Socioeconomic Data and Applications Center. (2018) [2021-04-23]. <https://doi.org/10.7927/H4B27S72>.
- [12] 徐新良, 张亚庆. 中国气象背景数据集. 中国科学院资源环境科学数据中心数据注册与出版系统 [DB/OL]. (2017) [2020-11-18]. <https://doi.org/10.12078/2017121301>.
- [13] 徐新良. 中国年度植被指数 (NDVI) 空间分布数据集. 中国科学院资源环境科学数据中心数据注册与出版系统 [DB/OL]. (2018) [2020-11-19]. <https://doi.org/10.12078/2018060601>.
- [14] 国家科技基础条件平台-国家地球系统科学数据中心. 中国1km分辨率年日照时数数据集 (1981–2015年) [DB/OL]. (2018) [2020-12-23]. <https://doi.org/10.11866/db.loess.2018.139>.
- [15] 王劲峰, 徐成东. 地理探测器: 原理与展望 [J]. *地理学报*, 2017, 72(1): 116–134.
- [16] FIORE M, OLIVERI CONTI G, CALTABIANO R, et al. Role of emerging environmental risk factors in thyroid cancer: a brief review [J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2019, 16(7): E1185.
- [17] RODRIGUES A S, ARRUDA M S C, GARCIA P V. Evidence of DNA damage in humans inhabiting a volcanically active environment: a useful tool for biomonitoring [J]. *Environ Int*, 2012, 49: 51–56.
- [18] GRZYWA-CELIŃSKA A, KRUSIŃSKI A, MILANOWSKI J. ‘Smoging kills’ – effects of air pollution on human respiratory system [J]. *Ann Agric Environ Med*, 2020, 27(1): 1–5.
- [19] ZENG Y, HE H, WANG X, et al. Climate and air pollution

- exposure are associated with thyroid function parameters: a retrospective cross-sectional study [J]. *J Endocrinol Invest*, 2021, 44(7): 1515-1523.
- [20] SCHIFFMANN L, KOSTEV K, KALDER M. Association between various thyroid gland diseases, TSH values and thyroid cancer: a case-control study [J]. *J Cancer Res Clin Oncol*, 2020, 146(11): 2989-2994.
- [21] WANG D C, CHENG X Q, YU S L, et al. Data mining: seasonal and temperature fluctuations in thyroid-stimulating hormone [J]. *Clin Biochem*, 2018, 60: 59-63.
- [22] ZARE SAKHVIDI M J, YANG J, SIEMIATYCKI J, et al. Greenspace exposure and cancer incidence: a 27-year follow-up of the French GAZEL cohort [J]. *Sci Total Environ*, 2021, 787: 147553.
- [23] SEDGWICK P. Understanding the ecological fallacy [J]. *Br Med J (Clin Res Ed)*, 2015, 351: h4773.
- (收稿日期: 2022-04-04 修回日期: 2022-07-09)

《肿瘤影像学》2023年征订启事

《肿瘤影像学》自1992年创刊以来深受医学界欢迎, 1998年经中华人民共和国科学技术部、国家新闻出版署批准为国内外公开正式发行的期刊, 刊号 (ISSN 2096-6210, CN 31-2087/R)。杂志采用优质铜版纸印制, A4开本, 64页/期, 双月刊。被中国学术期刊综合评价数据库、中国核心期刊(遴选)数据库、中国期刊全文数据库等收录, 是中国科技核心期刊。主要报道医学影像领域中科研成果、临床应用、综述、病例报告、讲座及与理工结合的有关论文等。

《肿瘤影像学》坚持学术性与科学性, 信息量大, 具有临床实用价值。是医院图书馆、影像科室及高等医药院校收存和使用的学术刊物, 是临床医学影像专业医务人员晋升中、高级职称的重要论文发表园地。欢迎各医学院校、医学图书馆、影像科室及个人向当地邮政局订阅。

本刊双月月末出版, 邮发代号4-653, 定价每期30元, 每年共180元整。

单位全称: 《肿瘤影像学》编辑部

通信地址: 上海市东安路270号复旦大学附属肿瘤医院10号楼415室

邮 编: 200032

电 话: (021)64188274

E - m a i l : zlyxx@zhongliuyingxiangxue.com

网 址 : www.zhongliuyingxiangxue.com

《肿瘤影像学》编辑部