DOI: 10.16835/j.cnki.1000-9817.2025269

· 学生营养 ·

河北省水源性高碘地区 2018—2023 年儿童碘营养监测结果

尹志娟,贾丽辉,田慎谦,高雪洁,徐宁,徐栋,马景

河北省疾病预防控制中心地方病防治所,石家庄 050021

【摘要】 **目的** 了解河北省水源性高碘地区儿童碘营养状况,为科学防治水源性高碘危害提供参考依据。**方法** 2018—2023 年每年 3—9 月,对河北省所辖 5 个市(沧州、衡水、邢台、邯郸、廊坊)39 个水源性高碘县(2017 年测定)开展横断面调查,调查内容包括居民生活饮用水水碘含量、儿童(6~12 岁)甲状腺容积、盐碘和尿碘检测。从不同年份、性别及年龄等角度评价 6~12 岁儿童碘营养状况及水碘分布情况,组间比较采用 Kruskal-Wallis H 检验、Mann-Whitney U 检验和 χ^2 检验。**结果** 2018—2023 年共调查 38 755 名儿童、1 270 份生活饮用水水样,水碘质量体积浓度有随年份下降趋势($Z=-30.87$, $P<0.01$)。共监测儿童家中食盐 38 470 份,其中未加碘食用盐 24 790 份,未加碘食盐率为 64.44%。采集 8~10 岁儿童尿样 31 989 份,尿碘中位数为 245.94 μg/L;对不同年份儿童尿碘结果进行比较,2018—2023 年儿童尿碘中位数分别为 328.0, 339.3, 267.8, 279.1, 291.3, 186.5 μg/L,差异有统计学意义($H=4\ 138.40$, $P<0.01$);经进一步两两比较显示,2023 年儿童尿碘中位数低于其他所有年份($Z=-51.59$~-11.41, P 值均<0.01)。6~12 岁儿童检出甲状腺肿大 1 150 例,甲状腺肿大率为 3.0%;其中男、女童甲状腺肿大率分别为 2.8%, 3.1%,差异无统计学意义($\chi^2=2.76$, $P>0.05$);不同年份、年龄间儿童甲状腺肿大率差异均有统计学意义(χ^2 值分别为 324.02, 191.61, P 值均<0.05)。**结论** 随着改水进程推进,河北省水源性高碘地区儿童碘营养从过量状态降低到适宜状态。应继续扩大改水降碘工程覆盖面,加强对水源性高碘地区重点人群的碘营养状况监测。

【关键词】 碘;营养状况;人群监测;儿童

【中图分类号】 R 153.2 TQ 124.6 R 581.3 【文献标识码】 A 【文章编号】 1000-9817(2025)09-1252-05

Monitoring results on iodine nutrition status of children in water-borne iodine-excess areas of Hebei Province from 2018 to 2023

YIN Zhijuan, JIA Lihui, TIAN Shenqian, GAO Xuejie, XU Ning, XU Dong, MA Jing

Institution for Endemic Disease Prevention and Control, Hebei Provincial Center for Disease Control and Prevention, Shijiazhuang 050021, *Hebei Province, China*

【**Abstract**】 **Objective** To investigate the iodine nutrition status of children in water-borne iodine-excess areas in Hebei Province, so as to provide references for scientific prevention and control of water-borne iodine-excess hazards. **Methods** From March to September each year during 2018 to 2023, a cross-sectional survey was conducted in 39 water-borne iodine-excess counties (measured in 2017) from 5 cities (Cangzhou, Hengshui, Xingtai, Handan and Langfang) in Hebei Province. The survey included the detection of iodine content in residents' drinking water, the measurement of thyroid volume in children aged 6-12, the detection of salt iodine and urinary iodine. The iodine nutrition status and water iodine distribution of 6-12 year-old children were evaluated from different perspectives such as years, gender, and age. Kruskal-Wallis H test, Mann-Whitney U test and *Chi*-square test were used for group comparison. **Results** A total of 38 755 children were surveyed from 2018 to 2023, and 1 270 drinking water samples were tested across the province. The mass volume concentration of iodine in water showed a decreasing trend over the years ($Z=-30.87$, $P<0.01$). Among 38 470 salt samples monitored from children 's home, 24 790 were not non-iodized salt, with a non-iodized salt rate of 64.44%. A total of 31 989 urine samples were collected from children aged 8-10 years, with the median urine iodine was 245.94 μg/L. Comparing the results of urinary iodine in children from different years, the median urinary iodine from 2018 to 2023 were 328.0, 339.3, 267.8, 279.1, 291.3, 186.5 μg/L, respectively, with statistically significant differences ($H=4\ 138.40$, $P<0.01$). Further pairwise comparisons showed that the median urinary iodine of children in 2023 was lower than in all other years ($Z=-51.59$ to -11.41, all $P<0.01$). Among children aged 6-12 years, 1 150 cases of goiter were detected and the rate

【基金项目】 河北省医学科学研究指导性课题(20250987)

【作者简介】 尹志娟(1987-),女,山西省人,硕士,副主任医师,主要从事地方病防治工作。

【通信作者】 马景,E-mail:majinghbcdc@163.com

of goiter was 3.0%; and the goiter rates in boys and girls were 2.8% and 3.1%, with no significant difference between the sexes (χ^2 = 2.76, P>0.05). There were significant differences in the rate of goiter among different years and ages (χ^2 = 324.02, 191.61, both P<0.05). **Conclusions** With the progress of water reform in water-borne iodine-excess areas of Hebei Province, children's iodine nutrition has reduced from excessive state to suitable state. It is necessary to continue to expand the coverage of water-based iodine reduction projects, and strengthen the monitoring of iodine nutrition status of key populations in water-borne iodine-excess areas.

【Keywords】 Iodine; Nutritional status; Population surveillance; Child

碘是人体必需微量元素之一,我国从 20 世纪 90 年代中期开始推行食盐加碘干预措施,碘营养状况有了明显改善,碘缺乏病逐年减少;到 2000 年底,我国基本实现了消除碘缺乏病的阶段性目标[1]。但是近年来,高碘问题成为人们日益关注的热点。2018 年河北省对高碘地区重新划定,高碘地区主要集中在沧州、衡水、邢台、邯郸、廊坊 5 市[2]。尿碘含量是反映人体碘营养状况最敏感的指标,而儿童生长发育迅速,需碘量多,是碘相关疾病最敏感的人群之一[3]。为全面了解河北省水源性高碘地区儿童碘营养情况,从不同年份、性别及年龄等角度评价学龄儿童碘营养状况及水碘分布情况,进一步指导高碘地区人群科学补碘,本研究对 2018—2023 年在新划定的高水碘地区对儿童进行了水源性高碘地区监测工作,现将监测结果报道如下。

1　资料来源与方法

1.1　*资料来源*　于 2018—2023 年的每年 3—9 月运用横断面调查,按照"全国水源性高碘地区监测方案(2018 版)"[4] 和"河北省水源性高碘地区监测方案"[5] 的要求,根据 2017 年河北省居民生活饮用水调查结果,在河北省 39 个高碘县开展调查工作,采用系统抽样法从每个监测县抽取 5 个行政村进行调查,如果行政村少于 5 个,则全部抽取;若行政村为集中供水,调查改水工程运行情况且采集 2 份末梢水水样测定水碘含量并计算平均值;如果行政村为分散式供水,采用简单随机抽样方法抽取东、南、西、北、中 10% 的水井,对于少于 5 个水井的村则全部抽取,测定水碘含量。最终抽取1 270 份生活饮用水水样调查。

在每个监测点所在村小学(乡镇中心小学),采用简单随机抽样方法抽取 40 名、男女各半的 8~10 岁非寄宿学生,不足 40 名时,年龄扩大到 6~12 岁。2018—2023 年共调查儿童 38 755 名;其中男童 19 942 名,女童 18 813 名;各年度儿童分别为 6 103,6 833,6 802,4 225,7 074,7 718 名;各年度男女构成差异无统计学意义(χ^2 = 2.43, P>0.05)。采用半定量试剂滴定检测儿童家中食用盐加碘情况,6 年共采集食盐38 470 份。本研究通过河北省疾病预防控制中心伦理委员会批准(编号:HeBIRBS-2024-011),调查对象监护人均知情同意。

1.2　*方法*

1.2.1　尿碘及碘营养水平判定标准　尿碘水平测定采用《尿中碘的测定 第 1 部分:砷铈催化分光光度法》(WS/T 107.1—2016)[6]。尿碘水平是评价人群碘营养状况和干预措施实施效果的重要指标之一[7-9]。碘营养评价参照 2007 年世界卫生组织/联合国儿童基金会/国际控制碘缺乏病理事会提出的碘营养状况评价标准[10] 以及 2018 年联合国儿童基金会发布的《食盐加碘项目的监测和人群碘营养的判定指南》[11],儿童尿碘<100 μg/L 属于碘缺乏,100~299 μg/L 为碘适宜,≥300 μg/L 为碘过量状态。

1.2.2　水碘检测及判定标准　水碘采用中国疾病预防控制中心国家碘缺乏病参照实验室推荐的"适合缺碘及高碘地区水碘检测的砷铈催化分光光度方法"在对应的波长下检测[12]。参考《水源性高碘地区和高碘病区的划定》(GB/T 19380—2016)[13] 以及《碘缺乏地区和适碘地区的划定》(WS/T 669—2020)[14],水碘中位数<40 μg/L 为碘缺乏地区,40~100 μg/L 为适碘地区,>100 μg/L 为高碘地区。

1.2.3　甲状腺检查　采用 B 超检测儿童甲状腺容积,其中甲状腺容积采用 mL 表示大小,甲状腺容积为甲状腺左叶和右叶之和[15];按《地方性甲状腺肿诊断标准》(WS 276—2007)[15] 判定甲状腺肿大情况,计算甲状腺肿大率。

1.3　*质量控制*　由河北省疾病预防控制中心对各市、县级监测人员逐级开展培训与考核,尿样、盐样分开收集和运送。从事甲状腺 B 超检查的专业人员,培训合格后才能开展甲状腺容积测量工作。尿碘、盐碘检测每年由国家碘缺乏参照实验室认证合格的实验室完成检测工作。

1.4　*统计学分析*　将监测数据录入全国碘缺乏病监测信息管理系统,采用 SPSS 20.0 软件进行统计分析。尿碘、水碘结果不符合正态分布,用中位数表示;多组间比较采用 Kruskal-Wallis H 检验,进一步两两比较

采用 Mann-Whitney U 检验(校正 $P=0.05/5=0.01$);趋势分析采用 Mann-Kendall 检验。计数资料用频数或构成比表示,采用 χ^2 检验进行组间比较,趋势分析采用趋势性 χ^2 检验。检验水准 $\alpha=0.05$。

2 结果

2.1 河北省水源性高碘县 2018—2023 年水碘监测结果

2018—2023 年全省范围内调查 1 270 份生活饮用水水样,各年份水碘质量体积浓度差异有统计学意义($H=577.07$, $P<0.01$)。经非参数检验 Mann-Kendall 检验,表明随着年份变化,水碘中位数有下降趋势($Z=-30.87$, $P<0.01$)。见表 1。

表 1 河北省水源性高碘县 2018—2023 年水碘监测结果

Table 1 Monitoring results of water iodine in water-borne iodine-excess counties of Hebei Province from 2018 to 2023

年份	份数	中位数/(μg·L^{-1})	范围/(μg·L^{-1})	频数分布			
				<40 μg/L	40~100 μg/L	>100~300 μg/L	>300 μg/L
2018	167	163.95	5.53~930.82	3(1.80)	21(12.57)	112(67.07)	31(18.56)
2019	180	155.25	8.05~1 018.60	9(5.00)	21(11.67)	115(63.89)	35(19.44)
2020	174	114.05	0.05~482.48	39(22.41)	37(21.26)	82(47.13)	16(9.20)
2021	248	20.35	0.68~262.80	152(61.29)	69(27.82)	27(10.89)	0
2022	197	11.00	0.05~400.00	121(61.42)	65(33.00)	8(4.06)	3(1.52)
2023	304	11.30	0.00~250.10	233(76.64)	62(20.39)	9(2.96)	0
合计	1 270	65.38	0.05~1 018.60	557(43.86)	275(21.65)	353(27.80)	85(6.69)

注:( )内数字为构成比/%。

2.2 2018—2023 年儿童家中食盐碘监测结果

共监测儿童家中食盐 38 470 份,其中加碘食盐 13 680 份,未加碘食盐 24 790 份,未加碘食盐率为 64.44%。2018—2023 年未加碘食盐率分别是 52.37%(3 173/6 059)、59.95%(4 069/6 787)、69.70%(4 606/6 608)、80.47%(3 400/4 225)、61.30%(4 336/7 073)、67.45%(5 206/7 718),差异有统计学意义($\chi^2=1\,059.75$, $P<0.01$),趋势性 χ^2 检验显示有随年份增加趋势($\chi^2_{趋势}=265.51$, $P<0.01$)。

2.3 儿童 2018—2023 年尿碘情况

共采集儿童尿样 31 989 份,尿碘中位数为 245.94 μg/L,其中尿碘中位数<100 μg/L 的占 8.6%(2 744 份);100~<200 μg/L 的占 30.1%(9 627 份);200~<300 μg/L 的占 23.2%(7 412 份);≥300 μg/L 的占 38.1%(12 206 份)。2018—2023 年儿童尿碘中位数分别为 328.0, 339.3, 267.8, 279.1, 291.3, 186.5 μg/L,差异有统计学意义($H=4\,138.40$, $P<0.01$)。进一步两两比较显示,2023 年儿童尿碘中位数低于其他所有年份($Z=-51.59$~-11.41, P 值均<0.01),且儿童尿碘中位数随着年份有降低趋势($Z=-170.30$, $P<0.01$)。

2.4 儿童 2018—2023 年甲状腺容积情况

共检查儿童 38 755 名,检出甲状腺肿大 1 150 例,甲状腺肿大率为 3.0%;儿童甲状腺结节检出 304 例,检出率为 0.8%。其中 8, 9, 10 岁儿童甲状腺肿大率分别为 3.9%, 3.2%, 1.8%,不同年份、年龄间儿童甲状腺肿大率和结节检出率比较差异均有统计学意义(P 值均<0.01)。男、女童甲状腺肿大率和结节检出率分别为 2.8%, 3.1%; 0.8%, 0.8%,差异均无统计学意义(P 值均>0.05)。见表 2。

表 2 河北省 2018—2023 年不同组别儿童甲状腺肿大及结节检出率比较

Table 2 Comparison of goiter and nodules detection rates in children of different groups in Hebei Province from 2018 to 2023

组别	选项	人数	甲状腺肿大		结节	
			检出人数	χ^2 值	检出人数	χ^2 值
性别	男	19 942	564(2.8)	2.76	160(0.8)	0.17
	女	18 813	586(3.1)		144(0.8)	
年份	2018	6 103	305(5.0)	324.02**	34(0.6)	29.02**
	2019	6 833	352(5.2)		43(0.6)	
	2020	6 802	176(2.6)		52(0.8)	
	2021	4 225	98(2.3)		60(1.4)	
	2022	7 074	99(1.4)		50(0.7)	
	2023	7 718	120(1.6)		65(0.8)	
年龄/岁	<8	2 223	131(5.9)	191.61**	6(0.3)	28.33**
	8	9 573	378(3.9)		68(0.7)	
	9	12 254	398(3.2)		92(0.8)	
	10	10 167	181(1.8)		76(0.7)	
	>10	4 538	62(1.4)		62(1.4)	

注:( )内数字为检出率/%; ** $P<0.01$。

3 讨论

河北省属于水资源严重短缺的省份,为解决北方水资源缺乏问题,我国制定了南水北调计划;南水北调工程为水源性高碘地区引入低碘的南水,与当地高碘地下水或地表水混合,可降低水中碘含量,减少因长期饮用高碘水导致的高碘性甲状腺肿等风险。为巩固地方病防治成果,维护人民群众身体健康,国家卫生健康委员会等十部门联合印发《地方病防治专项三年攻坚行动方案(2018—2020 年)》[17],明确开展重点防控措施强化行动等任务,指导地方病防治,助力脱贫攻坚,因此水源性高碘地区 2021 年改水效果显著。人体碘的摄入来源主要包括水、膳食和加碘食盐。根据相关研究[18],除水源性高碘地区外,碘盐对

碘的平均贡献率最高,各类食物次之,食物中海带、紫菜和海鱼贡献较大,最后为饮用水。在水源性高碘地区,饮用水是摄入碘的主要来源[19],随着国家南水北调改水项目推动,河北省高碘地区居民饮水来源显著改变。根据本研究监测结果,水源性高碘地区水碘中位数有逐年下降的趋势,水碘值已降至正常范围;但目前我国水源性高碘地区食用未加碘食盐的政策还未改变,需权衡碘缺乏的风险。2018—2023 年监测结果显示水源性高碘地区儿童无碘食盐率偏低,均低于国家标准[16](90%),2018—2021 年未加碘盐食用率逐年增高,从 2022 年开始又有下降趋势;可能的原因是我国 2017 年开始实施的盐业体制改革,开放盐业供销市场,居民可在市场上自由选购食盐导致河北省水源性高碘地区无碘盐食用率偏低,与河南、山西等地情况类似[20-21]。

本研究监测结果显示,儿童尿碘中位数呈逐年降低趋势,碘营养状况从碘过量状态降低到适宜状态。2018—2019 年河北省儿童尿碘中位数分别为 328.0,339.3 μg/L(均>300 μg/L),属于碘过量状态。原因可能是抽取的监测村改水工程竣工时间较晚,当年监测的 8~12 岁儿童饮用改水工程水时间较短。2020—2023 年连续 4 年儿童尿碘中位数在 186.5~291.3 μg/L,属于碘适宜状态,可能是改水工程彻底更换水源的原因。

本次监测整体儿童甲状腺肿大率<5%,已达到国家规定<5%的碘缺乏病控制消除标准要求[22]。本次调查结果显示,不同性别儿童甲状腺容积增大差异无统计学意义,与于林玉等[23-24]研究结果一致。多项尿碘与甲状腺疾病相关性的研究结果显示[25-26],当尿碘水平处于合理范围内时甲状腺疾病发生的概率较低,尿碘低于或高于适宜值可能增加甲状腺疾病患病率。也有研究表明,高地下水碘含量地区的儿童面临碘过量的风险,随着年龄的增长,儿童碘过量的风险增加,男生的风险高于女生[27]。提示为了更好保护儿童健康,应适当调整尿碘含量过高儿童的饮食及生活习惯。

控制水源性高碘危害最根本的措施是改水降碘,下一步河北省要以《健康中国行动(2019—2030 年)》[28]为指引,搭上南水北调改水工程便车,更换已建改水工程的高碘水源,彻底解决水源性高碘危害;同时在高碘、适碘、碘缺乏地区有针对性地开展水源性高碘和碘缺乏病健康教育促进活动;持续开展水源性高碘监测,使公众充分了解本地区水碘环境及人群碘营养状况,切实控制高碘危害。

志谢　感谢河北省邯郸、邢台、沧州、衡水、廊坊市及县级疾病预防控制中心地方病防治工作人员,对本研究给予的支持与帮助。

利益冲突声明　所有作者声明无利益冲突。

参考文献

[1] 都杨,刘鹏,范丽珺,等.世界主要国家和地区食盐加碘概况及人群碘营养状况[J].中华地方病学杂志, 2022,41(5):397-401.
DU Y, LIU P, FAN L J, et al. General situation of salt iodization and iodine nutritional status of people in major countries and regions in the world[J].Chin J Endemiol, 2022,41(5):397-401.(in Chinese)

[2] 贾丽辉, 王岩, 马景,等. 2017 年河北省居民饮用水碘含量调查结果分析[J].中华地方病学杂志,2020,39(9):669-672.
JIA L H, WANG Y, MA J, et al. Analysis of the investigation results of iodine in drinking water in Hebei Province in 2017[J].Chin J Endemiol, 2020,39(9):669-672.(in Chinese)

[3] 王洋,侯常春,崔玉山,等.2014 年天津市水源性高碘病区儿童碘营养状况及甲状腺功能调查[J].中华地方病学杂志, 2015,34(7):518-521.
WANG Y, HOU C C, CUI Y S, et al. An investigation of iodine nutritional status and thyroid function among school-age children in high water iodine areas of Tianjin in 2014[J].Chin J Endemiol,2015,34(7):518-521.(in Chinese)

[4] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会办公厅关于印发全国水源性高碘地区监测方案(2018 版)的通知[EB/OL].(2018-01-05)[2025-02-01].https://www.nhc.gov.cn/wjw/c100175/201801/95148820937049d1b8b14e756a2b5ee5.shtml.

[5] 河北省卫生健康委办公室关于印发河北省卫生健康系统地方病防治专项攻坚行动实施方案的通知[EB/OL].(2019-04-18)[2025-02-01].https://wsjkw.hebei.gov.cn/tzgg/354542.jhtml.

[6] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会.尿中碘的测定 第 1 部分 砷铈催化分光光度法:WS/T 107.1—2016[S].北京:中国标准出版社,2016.
National Health and Family Planning Commission of the PRC. Determination of iodine in urine part 1 for arsenic-cerium catalytic spectrophotometry:WS/T 107.1-2016[S]. Beijing:Standards Press of China, 2016.(in Chinese)

[7] 中华医学会地方病学分会,中国营养学会,中华医学会内分泌学分会.中国居民补碘指南[M].北京:人民卫生出版社,2018.
Society of Endemic Diseases of Chinese Medical Association, Chinese Nutrition Society, Society of Endocrinology of Chinese Medical Association.Iodine supplementation guidelines for Chinese residents[M]. Beijing:People's Medical Publishing House, 2018.(in Chinese)

[8] 朱琳,滕妍利,衡婧雅,等.《水源性高碘地区和高碘病区的划定》(GB/T 19380—2016)标准实施 4 年后河南省儿童碘营养状况调查[J].中华地方病学杂志, 2024,43(1):43-48.
ZHU L, TENG Y L, HENG J Y, et al. Iodine nutrition status of children in Henan Province after four years of implementation of the standard of Definition and Demarcation of Water-borne Iodine-excess Areas and Iodine-excess Endemial Areas (GB/T 19380-2016)[J]. Chin J Endemiol,2024,43(1):43-48.(in Chinese)

[9] 张向东,贾清珍,王永平.关于制定我国水源性高碘危害控制标准技术指标的探讨[J].中华地方病学杂志, 2023,42(10):847-851.

ZHANG X D, JIA Q Z, WANG Y P. Discussion on developing technical indicators for controlling the hazards of water-borne iodine excess in China[J]. Chin J Endemiol, 2023, 42(10): 847-851. (in Chinese)

[10] World Health Organization, United Nations Children's Fund International Council for Control of Iodine Deficiency Disorders. Assessment of the iodine deficiency disorders and monitoring their elimination: a guide for programme managers[S]. Switzerland: WHO, 2007.

[11] UNICEF. Updating guidance on the monitoring of salt iodization programs and population iodine status[J]. IDD Newsl, 2018, 46(2): 5-7.

[12] 王海燕,刘列钧,李淑华,等.适合缺碘及高碘地区水碘检测的方法研究[J].中国地方病学杂志, 2007,26(3):333-336.
WANG H Y, LIU L J, LI S H, et al. Study on methods suitable for detecting water iodine in iodine-deficient and high-iodine areas[J]. Chin J Endemiol, 2007, 26(3): 333-336. (in Chinese)

[13] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会.水源性高碘地区和高碘病区的划定:GB/T 19380—2016[S].北京:中国标准出版社, 2016.
National Health and Family Planning Commission of the PRC. Definition and demarcation of water-borne iodine-excess areas and iodine-excess endemial areas: GB/T 19380-2016[S]. Beijing: Standards Press of China, 2016. (in Chinese)

[14] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会.碘缺乏地区和适碘地区的划定:WS/T 669—2020[S].北京:中国标准出版社,2020.
National Health and Family Planning Commission of the PRC. Definition and demarcation of iodine deficient areas and iodine adequate areas: WS/T 669-2020[S]. Beijing: Standards Press of China, 2020. (in Chinese)

[15] 中华人民共和国卫生部.地方性甲状腺肿诊断标准:WS 276—2007[S]. 北京:人民卫生出版社,2007.
Ministry of Health of the PRC. Diagnostic criteria for endemic goiter: WS 276-2007[S]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2007. (in Chinese)

[16] 国家疾控局卫生与免疫规划司.关于印发全国地方病防治巩固提升行动方案(2023—2025 年)的通知[EB/OL].(2023-04-10)[2025-02-01]. https://www.ndcpa.gov.cn/jbkzzx/c100030/common/content/content_1655737876977881088.html.

[17] 中华人民共和国国家卫生健康委,国家发展改革委,工业和信息化部,等.关于印发地方病防治专项三年攻坚行动方案(2018—2020 年)的通知[EB/OL].(2018-11-29)[2025-02-01]. https://www.nhc.gov.cn/wjw/c100175/201812/eedd386dd3824caea121aa313afd7e01.shtml.

[18] 葛倩夏,王安伟,史亮晶,等.2020 年云南省儿童和孕妇碘营养现况调查[J].中华地方病学杂志, 2022,41(1):49-53.
GE Q X, WANG A W, SHI L J, et al. Iodine nutrition of children and pregnant women in Yunnan Province in 2020[J]. Chin J Endemiol, 2022, 41(1): 49-53. (in Chinese)

[19] 孙振淇,苏晓辉,高彦辉,等.学龄儿童尿碘水平稳定性及其对父母尿碘水平代表性评价[J].中华地方病学杂志, 2014,33(1):64-67.
SUN Z Q, SU X H, GAO Y H, et al. Stability of urinary iodine concentration of school-age children and its representativeness for iodine nutritional status of their parental[J]. Chin J Endemiol, 2014, 33(1): 64-67. (in Chinese)

[20] 王永平,贾清珍,张向东,等.2012 年山西省水源性高碘地区监测结果分析[J].中华地方病学杂志, 2015,34(3):195-198.
WANG Y P, JIA Q Z, ZHANG X D, et al. Analysis of monitoring results of high iodine in water sources in Shanxi Province in 2012[J]. Chin J Endemiol, 2015, 34(3): 195-198. (in Chinese)

[21] 杨金,滕妍利,衡婧雅,等.2017 和 2019 年河南省水源性高碘地区儿童碘营养及病情监测结果比较[J]. 中华地方病学杂志,2023,42(6):477-482.
YANG J, TENG Y L, HENG J Y, et al. Comparison of iodine nutritional status and disease monitoring results among children in water source high iodine areas of Henan Province in 2017 and 2019[J]. Chin J Endemiol, 2023, 42(6): 477-482. (in Chinese)

[22] 中华人民共和国国家卫生部.碘缺乏病的消除标准:GB 16006—2008[S].北京:标准出版社,2008.
Ministry of Health of the PRC. Criteria for elimination of iodine deficiency disorders: GB 16006-2008[S]. Beijing: Standards Press of China, 2008. (in Chinese)

[23] 于林玉,韩永刚.天津市滨海新区碘缺乏地区 8~10 岁儿童碘营养状况及甲状腺容积影响因素分析[J].环境与健康杂志, 2025,42(1):52-56.
YU L Y, HAN Y G. Analysis of iodine nutritional status and factors influencing thyroid volume in children aged 8-10 years in iodine-deficient area of Binhai New Area, Tianjin[J]. J Environ Health, 2025, 42(1): 52-56. (in Chinese)

[24] 王震,张菡,王钦娥,等.湖北省十堰市 8~10 岁儿童碘营养状况及甲状腺容积影响因素研究[J].中华地方病学杂志,2023,42(8):637-641.
WANG Z, ZHANG H, WANG Q E, et al. Iodine nutrition status and influencing factors of thyroid volume of children aged 8-10 years in Shiyan City, Hubei Province[J]. Chin J Endemiol, 2023, 42(8): 637-641. (in Chinese)

[25] KIM S, KWON Y S, KIM J Y, et al. Association between iodine nutrition status and thyroid disease-related hormone in Korean adults: Korean national health and nutrition examination survey VI (2013-2015)[J]. Nutrients, 2019, 11(11): 2757.

[26] 王洋,李芳,崔玉山,等.尿碘与甲状腺疾病相关性的研究进展[J].环境与健康杂志, 2020,37(8):736-740.
WANG Y, LI F, CUI Y S, et al. Correlation between urinary iodine and thyroid diseases: a review of recent studies[J]. J Environ Health, 2020, 37(8): 736-740. (in Chinese)

[27] YANG R, LÜ D P, LIANG N, et al. Iodine nutrition status of children aged 3-13 years in areas with high groundwater iodine content in China[J]. Nutrients, 2024, 155(1): 102-110.

[28] 健康中国行动推进委员会.健康中国行动(2019—2030 年):总体要求、重大行动及主要指标[J].中国循环杂志, 2019,34(9):846-858.
Healthy China Action Promotion Committee. Healthy China Action (2019-2030): overall requirements, major actions and main indicators[J]. Chin Circul J, 2019, 34(9): 846-858. (in Chinese)

收稿日期:2025-03-03 **修回日期**:2025-05-28 **本文编辑**:顾璇