

- shtml.
- [8] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会.《特殊医学用途配方食品通则》(GB 29922—2013)问答[EB/OL]. (2015-04-15)[2020-11-30]. <http://www.nhc.gov.cn/sps/s3594/201504/f91e9badc4124a3eb98b7ae3829f157e.shtml>.
- [9] 国家市场监督管理总局.特殊食品信息查询平台[EB/OL]. (2020-08-01)[2021-03-05]. <http://tsspxx.gsxt.gov.cn/tyyp/tyindex.shtml>.
- [10] 国家药品监督管理局政务服务门户.特殊医学用途配方食品批件发布[EB/OL]. (2020-08-01)[2021-03-05]. <https://www.nmpa.gov.cn/zfw/sdxx/sdxtssp/tsyxpjfb/index.html>.
- [11] 国家市场监督管理总局食品审评中心.特殊医学用途配方食品批件发布[EB/OL]. (2020-04-09)[2021-05-18]. http://www.cfe-samr.org.cn/sldt/sdxx/tsyxytfsps_177/pjfb_178/.
- [12] 韩军花.中国特殊医学用途配方食品标准法规—现状及展望[J].营养学报,2017,39(6):543-548.
- [13] 国家食品药品监督管理局科技和标准司,国家食品安全风险评估中心.特殊食品国内外法规标准比对研究[M].北京:中国医药科技出版社,2017:155-156.
- [14] 赖鹏威,李静,王佳琦,等.国内外特殊医学用途婴儿配方食品营养成分比较研究[J].乳业科学与技术,2021,44(1):7-12.
- [15] 陈斌,董海胜,张国文,等.特殊医学用途配方食品及其应用研究[J].食品科学技术学报,2017,35(1):6-16.
- [16] 崔力航,郭睿.特殊医学用途婴儿配方食品营养成分调查分析[J].中国乳业,2020(6):45-49.
- [17] 索思卓,胡豪,王一涛.特殊医学用途配方食品在中国的发展概况[J].中国食品卫生杂志,2016,28(2):182-186.
- [18] 张春红,黄建,李乘风,等.特殊医学用途配方食品现状及前景展望[J].中国食品添加剂,2016,(12):210-214.
- [19] 李湖中,孙大发,屈鹏峰,等.国内外特殊医学用途配方食品法规标准与安全管理对比分析[J].中国食物与营养,2020,26(5):29-34+56.
- [20] 张蓝天,王晨元,张斌,等.国内外特殊医学用途配方食品营养强化剂使用标准差异化分析研究进展[J].乳业科学与技术,2020,43(3):39-44.
- [21] 田洪芸,解恒杰,王冠群,等.国内外特殊医学用途配方食品标准概况及技术指标比对[J].中国乳品工业,2019,47(12):29-33.
- [22] 陈彬合,袁振海,贾婵媛.我国特殊医学用途配方食品批准情况分析与开发建议[J].食品与药品,2020,22(4):294-300.
- [23] 张小庆,张莹,史小峰.植物源新食品原料在特殊医学用途配方食品应用研究进展[J].现代食品,2019,(20):76-81.

应用营养

2017—2020年郑州市二七区8~10岁儿童碘营养状况及其与盐碘的相关性研究

冉繁华,刘玉,苟丽军

(郑州市二七区疾病预防控制中心,河南 郑州 450052)

摘要:目的 调查2017—2020年郑州市二七区8~10岁儿童碘营养状况,并分析其与盐碘的相关性。方法 采用分层抽样方法从郑州市二七区9个社区抽取8~10岁儿童800名,进行尿碘、盐碘与甲状腺检测,分析不同年份盐碘含量、尿碘含量、盐碘合格率,并采用Spearman秩相关分析儿童尿碘与盐碘的相关性。结果 盐碘含量的总体中位数为26.2 mg/kg,盐碘总合格率93.00%(744/800);不同年份间盐碘含量、盐碘合格率差异有统计学意义($P < 0.05$);儿童尿碘含量总体中位数为170.9 $\mu\text{g/L}$,不同年份间差异有统计学意义($P < 0.05$),两两比较显示,2017年及2018年尿碘含量均高于2019年(校正后 $P < 0.001$),2020年尿碘含量高于2019年(校正后 $P < 0.001$);10岁儿童尿碘含量高于9岁儿童,差异有统计学意义($P < 0.05$);儿童尿碘与盐碘呈正相关($r = 0.278, P < 0.05$);不同年份甲状腺容积差异无统计学意义($P > 0.05$);甲状腺肿大发生率较低(2.88%),且不同年份差异无统计学意义($P > 0.05$)。结论 2017—2020年郑州市二七区8~10岁儿童碘营养状况多数处于适宜水平,食用盐基本均为合格碘盐,存在部分人群碘摄入不足与摄入过量情况,碘营养状况与盐碘存在正相关。因此应加强科学补碘相关知识宣教,提高合格碘盐食用率,预防碘缺乏引起的相关疾病。

关键词:碘;营养状况;相关性;儿童

中图分类号:R155 文献标识码:A 文章编号:1004-8456(2021)04-0492-05

DOI:10.13590/j.cjfh.2021.04.016

Study on iodine nutrition status of children under 8-10 years old and its correlation with salt iodine in Erqi District of Zhengzhou City from 2017 to 2020

RAN Fanhua, LIU Yu, GOU Lijun

(Erqi District Center for Disease Control and Prevention, He'nan Zhengzhou 450052, China)

Abstract: Objective To investigate the iodine nutrition status of children under 8-10 years old in Erqi District of Zhengzhou City from 2017 to 2020, and to analyze the correlation between iodine nutrition status and salt iodine.

Methods A total of 800 children under 8-10 years old were selected from 9 communities in Erqi District of Zhengzhou City by stratified sampling method, and their urine iodine, salt iodine and thyroid were detected. The salt iodine content, urine iodine content and qualified rate of salt iodine in different years were analyzed, and the correlation between urine iodine and salt iodine was analyzed by Spearman rank correlation. **Results** The overall median of salt iodine concentration was 26.2 mg/kg, and the total qualified rate of salt iodine was 93.00% (744/800); there were significant differences in salt iodine content and qualified rate among different years ($P < 0.05$); the median urinary iodine content of children was 170.9 $\mu\text{g/L}$, and the difference was statistically significant among different years ($P < 0.05$), pairwise comparison showed that the urinary iodine content in 2017 and 2018 was higher than that in 2019 ($P < 0.001$ after correction), and that in 2020 was higher than that in 2019 ($P < 0.001$ after correction); the urinary iodine content of 10-year-old children was higher than that of 9-year-old children, the difference was statistically significant ($P < 0.05$); there was a positive correlation between urinary iodine and salt iodine in children ($r = 0.278$, $P < 0.05$); there was no significant difference in thyroid volume among different years ($P > 0.05$); the incidence of goiter was low (2.88%), and there was no significant difference among different years ($P > 0.05$). **Conclusion** From 2017 to 2020, the iodine nutrition status of children under 8-10 years old in Erqi District of Zhengzhou City was mostly at the appropriate level, and the salt was basically qualified iodized salt. There was a certain degree of iodine deficiency and excessive intake, and there was a positive correlation between iodine nutrition status and salt iodine. Therefore, we should strengthen the publicity and education of iodized salt related knowledge, improve the utilization rate of qualified iodized salt, and prevent the related diseases caused by iodine deficiency.

Key words: Iodine; nutritional status; correlation; children

碘为机体必需的微量元素,儿童碘缺乏可引起精神发育障碍、脑损害、甲状腺异常肿大等疾病,影响其生长发育。我国31个省(自治区、直辖市)处于外环境碘缺乏(水碘 $< 10 \mu\text{g/L}$)状态,为缺碘严重的国家之一,食盐加碘是解决碘缺乏病的安全有效措施,但碘摄入过多也会导致甲状腺功能紊乱、腹泻、呕吐等症状^[1-2]。研究表明^[3],尿中碘化物低于正常水平提示碘摄入不足,是小儿碘缺乏病的有效诊断依据。合格碘盐食用率是评价碘营养状况的较好指标,因此合格碘盐食用率可用于指导碘缺乏病的防治。郑州市为碘缺乏地区,自实施加碘盐以来,我市碘营养状况明显改善。尿碘含量、甲状腺容积可有效反映儿童碘营养状况^[4],为更好了解郑州市二七区8~10岁儿童碘营养状况,本研究对2017—2020年该地区800名儿童的尿碘、盐碘及甲状腺容积进行监测,并分析碘营养状况与盐碘的相关性。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 研究对象

采用分层抽样方法从郑州市二七区9个社区随

机抽取儿童样本,将资料完整,符合纳入标准的儿童(年龄为8~10岁,均无甲状腺功能异常,饮食正常,当地居住时间 ≥ 5 年)作为研究对象,2017、2018、2019、2020年各选取200名,男401名,女399名。采集儿童一次性尿样,并采集每个家庭食用盐样品20~50g,进行尿碘、盐碘检测,对其碘营养状况进行评价。

1.1.2 主要仪器与试剂

1.2 方法

①尿碘检测:随机采集儿童日间尿样5 mL以上,采用《中华人民共和国卫生行业标准 尿中碘的测定 第1部分:铈铈催化分光光度法》(WS/T 107.1—2016)测定尿碘含量。②盐碘检测:采用《中华人民共和国制盐工业通用试验方法 碘的测定》(GB/T 13025.7—2012)推荐的直接滴定法检测。③甲状腺检测:使用彩色多普勒B型超声诊断仪进行甲状腺检查,记录甲状腺结节情况及双侧长宽厚。

1.3 判定标准

(1)盐碘。结果判定按照《食品安全国家标准 食用盐碘含量》(GB 26878—2011),食用盐中碘含

量 5~18 mg/kg 或 >33 mg/kg 为不合格碘盐, 18~33 mg/kg 为合格碘盐, <5 mg/kg 为非碘盐。

(2) 儿童尿碘: 根据世界卫生组织 (World Health Organization, WHO)、联合国儿童基金会 (United Nations International Children's Emergency Fund, UNICEF) 和国际控制碘缺乏病理事会 (International Council for the Control of Iodine Deficiency Disorders, ICCIDD) 相关标准, 以尿碘来评价儿童碘营养状况, 其中碘摄入适宜: 100.0~299.0 μg/L, 碘摄入不足: 尿碘中位数 <100.0 μg/L; 碘摄入过量: >300.0 μg/L。

(3) 甲状腺: B 超检测, 8 岁儿童甲状腺容积 >4.5 mL, 9 岁儿童 >5.0 mL, 10 岁儿童 >6.0 mL 为甲状腺肿大。

1.4 统计学分析

数据采用 SPSS 22.0 软件做统计处理。计数资料以百分数表示, 率的比较采用 χ^2 检验, 等级资料

检验采用秩和检验。非正态分布的计量资料以中位数及四分位数 $M(P_{25} \sim P_{75})$ 描述, 两组间比较采用 Mann-Whitney U 检验, 多组间比较采用 Kruskal-Wallis H 检验。儿童尿碘水平与盐碘的相关性采用 Spearman 秩相关分析。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 不同年份盐碘含量及合格率比较

盐碘含量的总体中位数为 26.2 mg/kg, 盐碘总合格率 93.00% (744/800)。不同年份间盐碘含量、盐碘合格率差异有统计学意义 ($P < 0.001$)。两两比较结果显示, 2017、2018 年盐碘含量低于 2019、2020 年 (校正后 $P < 0.001$), 2017 年盐碘合格率低于 2018、2019、2020 年 (校正后 $P < 0.001$), 2018 年盐碘合格率高于 2019 年 (校正后 $P < 0.05$) (表 1)。

表 1 不同年份盐碘含量及合格率比较

Table 1 Qualification rate and content of salt iodine in different years

年份	<i>n</i>	$M(P_{25} \sim P_{75}) / (\text{mg/kg})$	<i>H</i> 值	<i>P</i>	盐碘合格数	合格率/%	χ^2 值	<i>P</i>
2017	200	25.4 (20.7~29.1)			172	86.00		
2018	200	24.8 (22.6~27.2)	54.960	0.000	196	98.00	23.346	0.000
2019	200	27.4 (25.1~28.9)			188	94.00		
2020	200	26.9 (25.1~29.0)			188	94.00		

2.2 不同年份尿碘含量比较

总体尿碘含量中位数为 170.9 μg/L, 不同年份间差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。两两比较显示, 2017 年及 2018 年尿碘含量均高于 2019 年 (校正后 $P < 0.001$), 2020 年尿碘含量高于 2019 年 (校正后 $P < 0.001$) (表 2)。

2.3 不同年份碘营养状况

不同年份碘营养状况差异有统计学意义 ($P <$

表 2 不同年份尿碘含量比较

Table 2 Comparison of urinary iodine in different years

年份	<i>n</i>	$M(P_{25} \sim P_{75}) / (\mu\text{g/L})$	<i>H</i> 值	<i>P</i>
2017	200	202 (151~284)		
2018	200	192 (136~257)	48.457	0.000
2019	200	142 (100~181)		
2020	200	225 (138~348)		

0.05); 两两比较结果显示, 2019 年营养状况优于 2017、2020 年 ($P = 0.003, P < 0.001$) (表 3)。

表 3 不同年份碘营养状况比较

Table 3 Comparison of iodine nutritional status in different years

年份	<i>n</i>	碘摄入不足	碘摄入适宜	碘摄入过量	<i>H</i> 值	<i>P</i>
2017	200	75 (37.50%)	97 (48.50%)	28 (14.00%)		
2018	200	58 (29.00%)	119 (59.50%)	23 (11.50%)	24.683	0.000
2019	200	51 (25.50%)	131 (65.50%)	18 (9.00%)		
2020	200	56 (28.00%)	101 (50.50%)	43 (21.50%)		

2.4 不同性别及年龄尿碘水平比较

不同性别间尿碘含量差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。不同年龄段间尿碘含量差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 两两比较显示, 8 岁与 9 岁无统计学差异 ($P > 0.05$), 10 岁尿碘含量高于 9 岁, 差异有统计学意义 ($Z = 3.687, P = 0.002$) (表 4)。

2.5 儿童尿碘与盐碘的相关性

儿童尿碘与盐碘呈正相关 ($r = 0.278, P < 0.05$), 如图 1 所示。

表 4 不同性别及年龄尿碘水平比较

Table 4 Comparison of urinary iodine levels in different sexes and ages

项目	<i>n</i>	$M(P_{25} \sim P_{75}) / (\mu\text{g/L})$		<i>H</i> 值	<i>P</i>
		男	女		
性别	男	401	188 (129~282)	1.321	0.138
	女	399	179 (125~271)		
年龄 (岁)	8	273	179 (103~273)	10.537	0.000
	9	260	172 (108~272)		
	10	267	184 (116~293)		

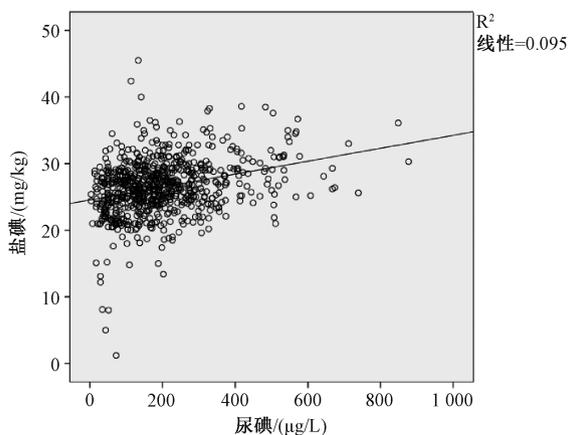


图1 儿童尿碘与盐碘的相关性

Figure 1 Correlation between urinary iodine and salt iodine in children

2.6 不同年份甲状腺容积及甲状腺肿大发生率比较

不同年份甲状腺容积差异无统计学意义($P > 0.05$)。甲状腺肿大发生率较低(2.88%),且不同年份差异无统计学意义($P > 0.05$)(表5)。

表5 不同年份甲状腺容积及甲状腺肿大发生率比较

Table 5 Comparison of thyroid volume and goiter

年份	n	rate in different years	
		甲状腺容积/mL	甲状腺肿大病例/%
2017	200	2.1 (1.8~2.8)	9 (4.50)
2018	200	2.7 (1.9~3.7)	6 (3.00)
2019	200	2.7 (1.9~3.2)	4 (2.00)
2020	200	2.4 (1.9~3.0)	4 (2.00)
总计	800	—	23 (2.88)
$H\chi^2$ 值		0.882	2.970
P		0.830	0.396

3 讨论

2011年全国调查显示^[5],8~10岁儿童尿碘中位数为139 $\mu\text{g/L}$,高于WHO推荐的适宜量。河南省内除商丘、濮阳、开封、新乡和周口等市以外,包括郑州市在内的诸市县均为缺碘地区。实践表明^[6],食盐加碘可有效预防碘缺乏病,是目前较为经济、安全的方法。河南省于2012年3月开始执行30 mg/kg的碘盐浓度标准,2018年河南省开展碘缺乏病规划中期考评显示,妇女尿碘偏高,育龄妇女与8~10岁儿童多数达到碘适宜水平,居民合格碘盐食用率偏低,碘营养水平呈现地区间不平衡^[7]。洪月玲等^[8]有关2017年郑州市生活饮用水水碘含量检测结果显示,郑州市大多数乡镇外环境仍属于缺碘地区,采用食盐加碘适当补充人体所需碘元素仍非常必要。郑州市是早期推行食盐加碘预防碘缺乏病的城市之一,并取得显著成效。

学龄期儿童处于生长发育关键期,易出现微量

元素缺乏,是碘缺乏病预防的重点群体^[9]。但碘缺乏早期无明显症状,易被忽视,因此加强碘营养水平监测具有重要意义。尿碘水平可反映碘摄入量,监测尿碘水平有助于评估碘营养状况^[10]。本研究结果显示,盐碘浓度的总体中位数为26.2 mg/kg,盐碘总合格率93.00%,两两比较结果显示,2017年、2018年盐碘含量低于2019、2020年(校正后 P 均 < 0.001),2019年盐碘浓度中位数最高(27.4 mg/kg),其次为2020年(26.9 mg/kg)。不同年份间盐碘浓度、盐碘合格率差异有统计学意义。本研究显示存在30%的碘摄入不足及14%的碘摄入过量。郑灿杰等^[11]研究表明,衢州市8~10岁儿童食用盐碘中位数22.4 mg/kg,低于本研究的26.2 mg/kg,碘盐合格率为89.89%,与本研究中的93.00%相比略低,但高于2017年的合格率。

WHO, UNICEF, ICCIDD推荐儿童尿碘水平维持在100~299 $\mu\text{g/L}$ 最适宜。本研究显示郑州市二七区8~10岁儿童尿碘浓度中位数为170.9 $\mu\text{g/L}$,除2017年,碘摄入适宜均在50%以上,碘摄入过量整体呈上升趋势,碘摄入不足整体呈下降趋势。该结果表明郑州市二七区近年来碘营养缺乏问题得到一定程度改善,碘营养状况总体在适宜与安全范围之内,与其他地区的报道具有一致性^[12-13],但仍存在一定比例碘摄入不足,而碘摄入过量呈上升趋势,提示应加强碘盐食用的相关知识宣教,提高居民对加碘盐的认知,并加强碘营养监测,以预防儿童高碘性甲状腺肿大、碘致性甲亢的发生^[14]。尿碘可较好反映人体碘摄入状况,本研究显示,盐碘与尿碘呈正相关,与既往报道一致^[15]。研究表明^[16],碘盐在膳食中贡献了63.5%的碘,是机体碘摄入的重要途径之一。因此,食盐加碘仍可作为碘缺乏病预防的主要措施。

本研究显示,男童尿碘中位数(188 $\mu\text{g/L}$)高于女童(179 $\mu\text{g/L}$),不同性别的儿童在尿碘含量无明显差异,与刘素萍等^[17]对济南市8~10岁儿童碘营养状况调查结果、李普等^[18]对兰州市西固区儿童碘营养水平调查结果一致。有学者指出^[19],男女饮食习惯存在差异,且摄入与清除碘的速度不同,男童尿碘含量略高于女童。但由于本研究样本量较少,选取的对象地域单一,结果可能存在一定不准确性。本研究对8~10岁的不同年龄段儿童的尿碘水平进行分析,结果显示,不同年龄段间尿碘含量差异显著,成对比较显示,10岁儿童尿碘含量高于9岁,与既往报道不一致^[19],可能为样本量选取的偏差所致。本研究显示不同年份甲状腺容积无明显差异,且甲状腺肿大发生率较低(2.88%)。

综上所述,2017—2020年郑州市二七区8~10岁儿童碘营养状况多数处于适宜水平,食用盐基本均为合格碘盐,存在一定程度碘摄入不足与摄入过量,尿碘含量与盐碘含量呈正相关。因此应加强科学补碘相关知识宣教,提高合格碘盐食用率,预防碘缺乏引起的相关疾病。但本研究儿童均随机采集儿童日间尿样,未充分考虑一天中不同时间及近期饮食改变对尿碘产生的影响,因此可能会使检测的尿碘水平存在一定偏差。后期调查可进一步规范精确的检测时间,以尽可能减少检测偏差。

参考文献

- [1] 李莎莎,王琳,李爱华,等. 2015—2016年江苏省镇江市碘缺乏病现状调查[J]. 现代预防医学, 2019, 46(10): 1887-1891.
- [2] 伍啸青,陈国伟,张亚平,等. 碘盐浓度标准调整前后厦门市8~10岁儿童和孕妇碘营养状况对比研究[J]. 中华地方病学杂志, 2020, 39(1): 50-53.
- [3] 郑菁,王燕玲,任旭东,等. 实施新盐碘标准前后甘肃省武威市人群碘营养状况调查分析[J]. 中华地方病学杂志, 2018, 37(3): 221-225.
- [4] Bhattacharya U, Chandra A K. Assessment of iodine nutritional status of school-age children in Kolkata district of west Bengal state in post-iodation scenario[J]. Journal of Tropical Pediatrics, 2019, 65(1): 55-62.
- [5] 申红梅. 中国碘缺乏病防治达到消除标准后面临的问题与挑战[J]. 中华预防医学杂志, 2013, 47(1): 5-7.
- [6] 杨金,朱琳,郭巧云,等. 2018年河南省水源性高碘地区监测结果分析[J]. 中国地方病防治杂志, 2019, 34(6): 639-641.
- [7] 杨金,朱琳,李小烽,等. 2014、2015年河南省水源性高碘地区居民碘营养监测结果分析[J]. 中华地方病学杂志, 2016, 35(6): 422-426.
- [8] 洪月玲,齐斌,钱云霞. 2017年郑州市生活饮用水碘含量监测结果分析[J]. 中国地方病防治杂志, 2018, 33(6): 636-637.
- [9] BALI S, NAYAK P K. Iodine nutritional status and prevalence of goitre among school going children: A cross-sectional study to assess progress towards universal salt iodization in Tikamgarh district of Madhya Pradesh[J]. Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition, 2019, 28(2): 356-361.
- [10] BHATTACHARYA U, CHANDRA A K. Socioeconomic status of the population-a prime determinant in evaluating iodine nutritional status even in a post salt iodization scenario[J]. Journal of Pediatric Endocrinology & Metabolism, 2019, 32(2): 143-149.
- [11] 郑灿杰,占炳东,邓小雁,等. 衢州市8~10岁儿童碘营养状况[J]. 中国学校卫生, 2017, 38(10): 1465-1467.
- [12] 李世杰,刘卫光,付韬. 碘盐新标准实施前后漯河市学龄儿童碘营养状况监测结果分析[J]. 中国卫生检验杂志, 2018, 28(2): 231-233.
- [13] 李维,赵景深,杨丽芬,等. 2017年四平地区碘缺乏病监测儿童结果分析[J]. 中国地方病防治杂志, 2018, 33(6): 632-633.
- [14] 马改青,宋录军,杨书丽,等. 2015年河南省安阳市农村居民重点人群碘营养水平调查分析[J]. 中华地方病学杂志, 2018, 37(2): 140-143.
- [15] 吴红英,刘璞瑜,王兴任,等. 海南省重点人群碘营养状况及其与水碘、盐碘的相关性[J]. 中华地方病学杂志, 2020, 39(9): 673-677.
- [16] NERHUS I, ODLAND M, KJELLEVOLD M, et al. Iodine status in Norwegian preschool children and associations with dietary iodine sources: The FINS-KIDS study[J]. European Journal of Nutrition, 2019, 58(6): 2219-2227.
- [17] 刘素萍,赵小冬,颜玲,等. 2016年济南市613名8~10岁儿童碘营养状况调查[J]. 现代预防医学, 2018, 45(6): 1022-1025.
- [18] 李普,李守禹,冯亚莉,等. 2017—2018年兰州市西固区儿童碘营养水平监测分析[J]. 环境卫生学杂志, 2019, 9(5): 472-476.
- [19] SAMIDURAI A J, WARE R S, DAVIES P S. The influence of mandatory iodine fortification on the iodine status of Australian school children residing in an iodine sufficient region[J]. Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition, 2017, 26(4): 680-685.