

武汉市 8~10 岁儿童碘营养状况及影响因素分析

陈芳, 吴凯, 杨燕, 徐明星

湖北省武汉市疾病预防控制中心血吸虫病与地方病防治所地方病防治科, 430015

【摘要】 目的 了解武汉市学龄儿童碘营养状况及其相关因素, 为调整儿童碘缺乏病防治策略提供依据。**方法** 2019 年在武汉市 5 个区(洪山、汉阳、汉南、江夏、东西湖)按东、西、南、北、中各抽取 1 所小学的 8~10 岁儿童, 采集儿童随机一次尿样、家庭食用盐样进行检测, 同时进行身高、体重测量及自填式问卷调查。共收集有效问卷 942 份, 其中男生 484 名, 女生 458 名。**结果** 儿童家庭食用盐碘含量中位数为 23.20 mg/kg, 儿童尿碘中位数为 251.00 $\mu\text{g/L}$, 儿童随机一次尿碘与性别、调查前 1 天是否食用海带、食用牛奶频次及是否接受过放射检查相关(P 值均 <0.05)。性别为男生($OR=1.38, 95\%CI=1.04\sim1.82$)、调查前 1 天食用海带($OR=1.67, 95\%CI=1.13\sim2.47$)及接受过放射检查($OR=1.26, 95\%CI=1.05\sim1.52$)与儿童尿碘水平高于适宜值上限均呈正相关(P 值均 <0.05)。全市儿童碘缺乏病防治知识知晓率为 69.64%。**结论** 武汉市 8~10 岁儿童碘营养状况高于国际组织推荐的适宜量水平, 儿童随机一次尿碘水平受多种因素影响, 且儿童碘缺乏病知识知晓率偏低。应加强儿童及居民碘缺乏病健康教育, 确保在防止发生碘缺乏的同时也避免碘过量。

【关键词】 碘; 营养状况; 回归分析; 儿童

【中图分类号】 R 153.2 R 151 R 446 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-9817(2021)01-0032-05

Study on iodine nutrition and related influencing factors of children aged 8-10 in Wuhan/CHEN Fang, WU Kai, YANG Yan, XU Mingxing. Department for Endemic Disease Control Institute for Schistosomiasis and Endemic Disease, Wuhan Center for Disease Control and Prevention, Wuhan(430015), China

【Abstract】 Objective To understand the status of iodine nutrition and its related influencing factors of school-age children in Wuhan, so as to provide the basis for adjusting the strategies of IDD prevention and control. **Methods** In 5 districts of Wuhan (Hongshan, Hanyang, Hannan, Jiangxia, Dongxihu), non-boarding students aged 8-10 years old were selected from each of the five sample areas in the east, west, south, north and middle. Samples of urine and the cooking salt from their home were randomly collected among children. Height, weight measurement and a self-administered questionnaire were conducted at the same time. A total of 942 valid questionnaires were collected, including 484 boys and 458 girls. **Results** The median of iodine content of children's household salt was 23.20 mg/kg, the median of urinary iodine of children in the city was 251.00 $\mu\text{g/L}$. Children's random urine iodine concentration was related to gender, whether kelp was consumed the day before the survey, the frequency of consuming milk, and whether they received radiological examinations($P<0.05$). Male ($OR=1.38, 95\%CI=1.04\sim1.82$), consumption of kelp the day before the survey ($OR=1.67, 95\%CI=1.13\sim2.47$) and radiological examination ($OR=1.26, 95\%CI=1.05\sim1.52$) were risk factors for children with urinary iodine concentration higher than the upper limit of the appropriate value($P<0.05$). The awareness rate of children's iodine deficiency disease prevention knowledge in Wuhan was 69.64%. **Conclusion** The iodine nutritional status of children aged 8-10 years in Wuhan was higher than the appropriate level recommended by international organizations. The random urine iodine concentration of children was affected by many factors and the awareness rate of children's iodine deficiency disease knowledge in Wuhan was low. Therefore, health education for children and residents on iodine deficiency disorders should be strengthened, and they should be properly guided and intervened to ensure that iodine deficiency is prevented while iodine excess is avoided.

【Keywords】 Iodine; Nutritional status; Regression analysis; Child

碘是人体必需的微量元素, 是合成甲状腺激素必不可少的重要原料, 儿童时期是体质和智力发育的关键时期, 该时期儿童对碘异常敏感, 缺碘会对儿童生长和智力发育产生不良影响^[1]。世界卫生组织研究

表明, 缺碘人群的平均智商低 13.6 个智商点^[2]。武汉市曾是历史上的碘缺乏病区, 于 1995 年实行以食盐加碘为主的综合防治措施, 碘缺乏病防治工作取得了显著成效, 并于 2010 年达到消除碘缺乏病目标。但武汉地区外环境缺碘, 若不坚持食盐加碘政策, 碘缺乏病可能会卷土重来^[3]。

尿碘含量是反映人体碘营养状况最敏感的指标之一, 一定样本量的尿碘值可以反映人群的碘营养水平。但尿碘含量是即时指标, 在个体间变异大, 且受

【基金项目】 武汉市卫生健康委科研计划资助项目(WG20Q02)

【作者简介】 陈芳(1989-)女, 安徽省人, 硕士, 主治医师, 主要研究方向为地方病与寄生虫病。

DOI: 10.16835/j.cnki.1000-9817.2021.01.008

环境及生活习惯影响^[4]。碘是一种不稳定的物质,使用不当就会使食盐中的碘含量流失而达不到补碘的目的,因此普及科学补碘及用碘知识至关重要。健康教育是防治碘缺乏病的重要措施之一^[5],加强儿童碘缺乏病健康教育有助于形成良好的健康行为,从而改善儿童碘营养状况。本文通过调查武汉市 8~10 岁儿童碘营养及碘盐、碘缺乏病防治知识现状,探索武汉市学龄儿童碘营养状况及其相关影响因素,为持续维持碘缺乏病消除成果,调整健康教育策略提供依据。

1 对象与方法

1.1 对象 2019 年 5—6 月在武汉市 5 个区(洪山、汉阳、汉南、江夏、东西湖)按东、西、南、北、中 5 个抽样片区各抽取 1 所小学的 8~10 岁非寄宿学生 40 人,性别年龄均衡。共调查学生 1 000 名,回收有效问卷 942 份,其中男生 484 名(51.38%),女生 458 名(48.62%);年龄分布为 8 岁 197 名(20.91%),9 岁 263 名(27.92%),10 岁 482 名(51.17%)。

1.2 方法 采集儿童家中食用盐样、随机 1 次尿样检测,尿样采集与盐样采集分 2 d 进行。儿童将家中正在食用的混匀盐样(不少于 30 g)带到学校交给工作人员,工作人员倒入塑料自封袋,贴标签,避光防潮保存;儿童留取尿样前清洗双手,采集中段尿不少于 5 mL,尿杯摇匀静置数分钟取上清液倒入采样管。同时对儿童进行自填式结构问卷调查,收集调查对象的身高、体重、饮食习惯、生活方式、碘缺乏病防治知晓情况等信息。预调查后采用因子分析法对问卷的结构效度进行分析,KMO 值为 0.74,经 Bartlett's 球形检验, χ^2 值为 4 370.67 ($P<0.01$)。根据 Kaiser 的观点^[6],该数据适合做因子分析,原变量之间具有明显的结构性和相关关系,具有较好的结构效度。对碘缺乏病防治知晓情况进行信度分析,Cronbach α 系数为 0.73,表明该部分问卷内部一致性和可靠性尚可。该调查已取得儿童家长知情同意,并经过武汉市疾病预防控制中心伦理委员会审查(批号:WHCDCIRB-K-2019014)。

1.3 检测方法及判定标准 尿碘检测采用《尿中碘的砷铈催化分光光度测定方法》(WS/T 107—2006)^[7]。根据 WHO 标准,尿碘中位数<100 $\mu\text{g/L}$ 为碘缺乏,100~<200 $\mu\text{g/L}$ 为碘适宜,200~<300 $\mu\text{g/L}$ 为超过适宜量, $\geq 300 \mu\text{g/L}$ 为碘过量^[8]。盐碘检测采用《制盐工业通用试验方法碘的测定》(GB/T 13025.7—2012)^[9],川盐及其他强化食用盐采用仲裁法。盐碘含量<5 mg/kg 为非碘盐,5~<18 mg/kg 或>33 mg/kg 为不合格碘盐,18~33 mg/kg 为合格碘盐。根据学龄儿童超重肥胖筛查标准,将儿童体质量指数(BMI)分为正常、超重、肥胖 3 类^[10]。

1.4 质量控制 调查前对所有调查员进行培训,调查过程中严格按照统一标准、方法进行调查,保证问卷质量。样品采集后,盐样和尿样分开存放、运送。由武汉市疾病预防控制中心在每区抽取 5% 的盐样、尿样复核。

1.5 统计学处理 采用 EpiData 3.1 进行录入数据,SPSS 20.0 软件分析,采用单样本 Kolmogorov-Smirnov 对尿碘含量进行正态性检验,尿碘水平与相关影响因素的两样本及多样本比较采用 Mann-Whitney Test 及 Kruskal-Wallis Test 秩和检验。尿碘水平与各变量之间的相关关系采用 Spearman 相关分析,尿碘水平超过适宜值上限的危险因素采用 Logistic 回归分析。知晓率计算方法:个人防治知识知晓率=正确答题数之和/应答题数 $\times 100\%$,总体防治知识知晓率=被调查者正确答题数之和/(调查人数 $\times$ 每人应答题数) $\times 100\%$ 。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 儿童家庭食用盐碘情况 儿童家庭食用盐碘含量中位数为 23.20 mg/kg,全市碘盐覆盖率为 98.62%,合格碘盐食用率为 95.12%。全市共检出 33 份不合格碘盐,其中 27 份盐碘含量低于合格碘盐下限值。各区盐碘中位数均在合格碘盐范围内,但各区间差异有统计学意义($\chi^2=112.52, P<0.01$)。见表 1。

表 1 武汉市不同地区儿童家庭食用盐碘水平/(mg·kg⁻¹)
Table 1 Iodine levels of salt in children's families in different regions of Wuhan/(mg·kg⁻¹)

地区	检测份数	碘含量分布				中位数
		<5	5~<18	18~33	>33	
汉阳	196	0	0	196	0	23.02
洪山	194	2	7	184	1	25.15
东西湖	165	5	3	156	1	22.36
汉南	189	5	9	171	4	23.60
江夏	198	1	8	189	0	21.60
合计	942	13	27	896	6	23.20

2.2 儿童碘营养分布 全市 8~10 岁儿童尿碘中位数为 251.00 $\mu\text{g/L}$,处于国际卫生组织推荐的超过适宜量水平。不同地区儿童尿碘含量分布差异有统计学意义($\chi^2=114.63, P<0.01$),其中汉阳、东西湖区儿童碘营养适宜,洪山、江夏区儿童碘营养超过适宜量,汉南区儿童碘过量。全市儿童尿碘<50 $\mu\text{g/L}$ 的比例为 4.03%,<100 $\mu\text{g/L}$ 的比例为 13.48%,符合《碘缺乏病消除标准》^[11],儿童尿碘 $\geq 300 \mu\text{g/L}$ 的比例为 37.79%。男、女生碘营养均处于超过适宜量水平,男、女生尿碘含量分布差异有统计学意义($\chi^2=8.14, P=0.04$),且男生尿碘中位数(263.66 $\mu\text{g/L}$)高于女生(235.40 $\mu\text{g/L}$)。8 岁组儿童尿碘中位数(274.00 $\mu\text{g/L}$)高于 9 岁(242.00 $\mu\text{g/L}$)及 10 岁组(242.15 $\mu\text{g/L}$)儿童,但各年龄间尿碘含量分布差异无统计学意义(χ^2

= 5.48, $P=0.48$), 见表 2。

2.3 儿童随机一次尿碘影响因素分析 见表 3。

表 2 武汉市不同组别儿童尿碘水平分布/($\mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$)

Table 2 Distribution of urinary iodine levels in different groups of children in Wuhan/($\mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$)

组别	选项	样品份数	<100	100~<200	200~<300	≥300
地区	汉阳	196	53(27.04)	59(30.10)	46(23.47)	38(19.39)
	洪山	194	11(5.67)	36(18.56)	63(32.47)	84(43.30)
	东西湖	165	37(22.42)	45(27.27)	45(27.27)	38(23.03)
	汉南	189	12(6.35)	27(14.29)	47(24.87)	103(54.50)
	江夏	198	14(7.07)	37(18.69)	54(27.27)	93(46.97)
性别	男	484	57(11.78)	97(20.04)	127(26.24)	203(41.94)
	女	458	70(15.28)	107(23.36)	128(27.95)	153(33.41)
年龄/岁	8	197	22(11.17)	36(18.27)	57(28.93)	82(41.62)
	9	263	40(15.21)	58(22.05)	63(23.95)	102(38.78)
	10	482	65(13.49)	110(22.82)	135(28.01)	172(35.68)
合计		942	127(13.48)	204(21.66)	255(27.07)	356(37.79)

注:()内数字为构成比/%。

表 3 儿童随机一次尿碘水平影响因素

Table 3 Influencing factors of random urine iodine level in children

组别	选项	人数	尿碘中位数/ ($\mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$)	χ^2/Z 值	P 值
性别	男	484	263.66	-2.89	0.00
	女	458	235.40		
年龄/岁	8	197	274.00	3.81	0.15
	9	263	242.00		
	10	482	242.15		
BMI	正常	778	245.50	4.11	0.13
	超重	97	280.00		
	肥胖	67	255.72		
盐碘含量/($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	<5	13	258.20	0.18	0.98
	5~<18	27	221.11		
	18~33	896	251.81		
	≥33	6	232.78		
调查前 1 天是否食用海带	是	135	299.12	-2.95	0.00
	否	807	245.00		
食用海带、紫菜、海苔等食品频次	每天都吃	27	335.00	1.66	0.65
	≥1 次/周	323	251.00		
	每两周 1 次	245	251.00		
	每两周小于 1 次	347	248.47		
食用鱼、虾、蟹、贝类等海产品频次	每天都吃	52	248.55	2.00	0.57
	≥1 次/周	349	237.00		
	每两周 1 次	235	247.00		
	每两周小于 1 次	306	262.04		
食用肉蛋类食品的频次	每天都吃	423	244.00	3.34	0.34
	≥1 次/周	281	255.72		
	每两周 1 次	190	260.50		
	每两周小于 1 次	48	202.82		
食用牛奶或奶制品的频次	每天都吃	436	228.71	9.54	0.02
	≥1 次/周	260	272.15		
	每两周 1 次	162	251.31		
	每两周小于 1 次	84	271.90		
吃海产品制成的零食频次	经常吃	40	265.50	1.08	0.58
	偶尔吃	617	250.00		
	基本不吃	285	256.00		
直系亲属是否患有甲状腺疾病	是	25	276.00	1.42	0.49
	否	642	255.76		
	不知道	275	244.00		
家庭成员是否抽烟	是	605	250.00	-0.77	0.44
	否	337	251.00		
	不知道	233	217.00		
是否接受过放射检查	是	289	257.00	13.67	0.00
	否	420	270.50		
	不知道	233	217.00		
参加体育锻炼频次	每天都参加	322	266.58	4.54	0.21
	3~6 次/周	301	249.00		
	1~2 次/周	252	248.65		
	<1 次/周	67	200.00		
儿童防治知识知晓率	<60%	259	237.00	4.63	0.10
	60%~80%	419	260.50		
	>80%	264	252.05		

由表 3 可见,儿童随机一次尿碘呈偏态分布($Z=4.26, P<0.01$)。秩和检验结果显示,不同性别、调查前 1 天是否食用海带、食用牛奶或奶制品的频次、是否接受过放射检查对儿童随机一次尿碘分布影响有统计学意义(P 值均 <0.05)。而不同年龄、BMI、盐碘含量、食用富碘食品频次、食用鱼虾蟹类海产品频次、食用肉蛋类食品频次、直系亲属是否患有甲状腺疾病、家庭成员是否抽烟、参加体育锻炼频次及防治知识知晓率分类的儿童尿碘含量差异无统计学意义(P 值均 >0.05)。经 Spearman 相关分析,尿碘含量与性别($r=-0.09$)、调查前 1 天是否食用海带($r=-0.10$)、食用牛奶或奶制品的频次($r=0.08$)及是否接受过放射检查($r=-0.08$)相关均有统计学意义(P 值均 <0.05)。

2.4 儿童尿碘水平超过适宜值上限的危险因素 以尿碘值是否高于适宜值上限(是=1,否=2)为因变量,将单因素分析中具有统计学意义的因素(性别:男生=1,女生=2;地区:汉阳区=1,洪山区=2,东西湖区=3,汉南区=4,江夏区=5;调查前 1 天是否食用海带:是=1,否=2;是否接受过放射检查:是=1,否=2;食用牛奶或奶制品的频次:每天都吃=1,≥1 次/周=2,每 2 周 1 次=3,每 2 周<1 次=4)同时引入 Logistic 回归模型,结果显示,性别为男生、调查前 1 天食用海带及接受过放射检查与儿童尿碘水平高于适宜值上限正性相关。见表 4。

表 4 尿碘水平高于适宜值上限影响因素的 Logistic 回归分析($n=942$)

Table 4 Logistic regression analysis of influencing factors of urine iodine level above the upper limit of the appropriate value ($n=942$)

自变量	β 值	标准误	Wald χ^2 值	P 值	OR 值(OR 值 95%CI)
性别	0.32	0.14	5.12	0.02	1.38(1.04~1.82)
调查前 1 天是否食用海带	0.51	0.20	6.72	0.01	1.67(1.13~2.47)
是否接受过放射检查	0.23	0.10	5.89	0.02	1.26(1.05~1.52)

2.5 儿童碘缺乏病防治知识现状 问卷调查结果显示,全市儿童碘缺乏病防治知识知晓率为 69.64%。其中 23.70%的儿童不知道或认为碘不是人体必需的微量元素,14.50%不清楚缺碘的危害,42.90%不知道如何补碘或认知了错误的补碘方式,14.30%不知道哪些食物含碘量高。有部分儿童不知道买碘盐的正确途径(6.90%)及碘盐的正确保存方法(17.90%)。儿童碘缺乏病相关知识主要来源于学校老师(50.40%)、父母(39.40%)、电视等媒体(36.20%)以及书籍报纸(33.80%)等。食用碘盐家庭的儿童碘缺乏病知晓率(69.61%)与食用非碘盐家庭(71.43%)相比,差异无统计学意义($Z=-0.45, P=0.65$)。

3 讨论

武汉市于 1994 年开始实行食盐加碘政策,2010

年达到碘缺乏病消除目标。本次调查结果显示,武汉市碘盐覆盖率较高,且各区合格碘盐食用率均在 90% 以上,但仍发现 13 份无碘盐及 33 份不合格碘盐,不合格碘盐中 81.82% 为低于合格值下限,可能与居民保存食盐方式不当造成碘含量流失有关,大部分不合格碘盐居民家庭均用不加盖盐罐保存碘盐,导致碘盐潮解,或碘盐存放地点为炉灶旁,导致碘含量低于合格值。另外,碘以碘酸钾的稳定分子形式存在于碘盐中,碘酸钾分子质量大于氯化钠,因分子运动,表层碘酸钾含量随存放时间而降低,亦可能出现低于合格值的情况,所以应将盐混匀后再采集^[3]。提示应加强居民健康教育,普及碘缺乏病防治知识,帮助居民掌握碘盐保存和正确食用方法,并提高科学选购能力。

全市 8~10 岁儿童整体碘营养状况处于国际组织推荐的超过适宜量水平,各区儿童碘营养状况差异有统计学意义,其中汉阳、东西湖区儿童碘营养适宜,洪山、江夏区儿童碘营养超过适宜量,汉南区儿童碘过量,且 37.79% 的儿童尿碘水平 $\geq 300 \mu\text{g/L}$ 。可能与儿童饮食结构丰富有关,儿童食物中的碘在碘营养状况构成中发挥了越来越大的作用^[12]。也可能因为各区碘缺乏病实验室检测技术水平和能力参差不齐,从而造成部分区儿童尿碘水平偏高^[3]。本研究结果还表明,性别为男生、调查前 1 天食用海带及接受过放射检查是儿童尿碘水平高于适宜值上限的危险因素。与石荣兴等^[12-13] 研究结果一致。性别影响尿碘水平的可能因素尚不明确,但有学者认为主要与男女性激素水平差异有关^[14]。调查前 1 天食用海带造成尿碘检测结果一过性增高,与任天虹^[4] 对上海市成年人群的调查结果一致。刘丽波等^[15-16] 研究表明,放射性因素是甲状腺疾病患病的危险因素。杨佳露等^[17] 研究结果显示,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都可能增加甲状腺疾病患病可能。因此本研究显示的放射性检查与尿碘水平高于适宜值上限相关,可能由于尿碘高于适宜值上限的儿童患有甲状腺疾病,因此与接受过放射性检查产生关联。今后将扩大样本量及调查指标范围,收集儿童甲状腺功能信息,继续探讨放射性因素与儿童甲状腺疾病的相关关系。为了更好地保护儿童健康,应适当调整尿碘含量过高儿童的饮食及生活习惯,进行正确引导和干预,确保在防止发生碘缺乏的同时也避免碘过量^[18]。

有研究表明,盐碘含量与尿碘水平呈正相关,随着盐碘浓度的升高尿碘中位数呈上升趋势^[19]。本研究表明,不同家庭食用盐碘含量分类的儿童尿碘分布差异并无统计学意义,无碘盐组儿童尿碘中位数反而相对较高,与石荣兴等^[12] 研究结果不一致。原因一方

面可能与各盐碘含量组样本量差异较大有关;另一方面可能由于现场采集的盐碘、尿碘均为即时指标,仅能反应采样当时的情况,两者的影响因素均较多,一次随机采样尚不足以反映两者之间的关系。尿碘水平与进食海带、紫菜、鱼虾蟹贝类、肉蛋类食品频次无关,可能由于随机一次尿碘只能反应群体在某一时间段内的整体水平,近 3 d 未食用含碘量高的食品对尿碘水平影响不显著。尿碘水平与食用牛奶或奶制品的频次相关,与石荣兴等^[12] 研究结果一致。本研究结果还表明,家庭成员是否吸烟对儿童尿碘水平无影响,与 Leung 等^[20] 研究结果一致。有研究结果表明,采样时间对儿童尿碘水平的影响明显,儿童尿碘白天呈节律性变化,以晨尿为基准,呈“V”字形分布^[21]。还有研究表明,儿童是否吃早餐、1 d 内的尿液排空等级以及最后一餐和收集尿液之间的时间间隔对尿碘含量有影响^[22]。提示在今后采样时,要充分考虑采样条件对尿碘含量的影响及样品中尿碘水平的动态变化,样本要标注采样时间,以便合理分析结果的稳定和可靠性^[23]。李菊等^[24] 研究显示,儿童超足量碘和过量碘是超重肥胖的危险因素,而本研究未发现儿童尿碘与身高、体重、BMI 相关。

健康教育是地方病防治综合策略的重要措施之一,且是一项长期的、连续性的工作^[24]。武汉市自开展碘缺乏病防治工作以来,通过与教育部门多年的共同协作和努力,学校健康教育工作已取得一定成果。本研究结果显示,武汉市学龄儿童碘缺乏病防治知识知晓率偏低,碘盐覆盖率较高,是否食用碘盐家庭的儿童碘缺乏病知识知晓率无差异。但居民家庭因碘盐保存方式不当导致碘含量流失问题严重。今后健康教育方向应注重加强居民合理使用碘盐,帮助其掌握碘盐正确的保存和食用方法,提高盐碘利用率。

4 参考文献

- [1] 单忠艳.中国居民补碘指南解读[J].中国实用内科杂志,2019,39(4):347-350. DOI:10.19538/j.nk2019040108.
SHAN Z Y. Interpretation of guidelines to iodine supplementation for Chinese residents[J]. Chin J Pract Intern Med, 2019, 39(4): 347-350. DOI:10.19538/j.nk2019040108.
- [2] 葛可佑.中国营养师培训教材[M].北京:人民卫生出版社,2005:489-492.
GE K Y. Training materials for Chinese dietitians[M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2005:489-492.
- [3] 陈芳,吴凯,杨燕,等.2017 年武汉市碘缺乏病监测及水碘调查结果分析[J].中华地方病学杂志,2018,37(12):976-980. DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-4255.2018.12.007.
CHEN F, WU K, YANG Y, et al. Analysis of survey results of iodine deficiency disorders and water iodine in Wuhan City in 2017 [J]. Chin J Endemiol, 2018, 37(12): 976-980. DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-4255.2018.12.007.

- [4] 任天虹,余晓丹.上海市成年人群尿碘相关因素分析[J].中华流行病学杂志,2013,34(12):1173-1175.DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2013.012.004.
REN T H, YU X D. Factors related to urinary iodine in adults from Shanghai[J]. Chin J Epidemiol, 2013, 34(12):1173-1175. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2013.012.004.
- [5] 曹永琴,王燕玲,窦瑜贵,等.甘肃省临夏回族自治州碘缺乏病健康教育效果评价[J].中华地方病学杂志,2013,32(2):220-223. DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-4255.2013.02.026.
CAO Y Q, WANG Y L, DOU Y G, et al. Effect evaluation of health education on iodine deficiency disorders prevention in Linxia Hui autonomous prefecture of Gansu Province[J]. Chin J Endemiol, 2013, 32(2):220-223. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4255.2013.02.026.
- [6] 柴辉.调查问卷设计中信度及效度检验方法研究[J].世界科技研究与发展,2010,32(4):548-550.
CHAI H. Researches on reliability and validity of inspection procedure in questionnaire Design[J]. World Sci-Tech R D, 2010, 32(4):548-550.
- [7] 中华人民共和国卫生部.尿中碘的砷铈催化分光光度法测定方法 WS/T 107—2006[S].北京:人民卫生出版社,2006.
Ministry of Health of the People's Republic of China. Method for determination of iodine in urine by As(M)-Ce4+ spectrophotometry WS/T 107-2006 [S]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2006.
- [8] WHO, UNICEF, JCCIDD. Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination. A guide for programme manager [M]. 3rd ed. Geneva: WHO, 2007.
- [9] 国家质量技术监督局.制盐工业通用试验方法碘的测定 GB/T 13025.7—2012[S].北京:中国标准出版社,2012.
The State Bureau of Quality and Technical Supervision. General test method in salt industry: determination of iodine GB/T 13025.7—2012 [S]. Beijing: Standards Press of China, 2012.
- [10] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会.学龄儿童青少年超重与肥胖筛查 WS/T 586—2018[S].2018-08-01.
National Health and Family Planning Commission of the People's Republic of China. Screening for overweight and obesity among school-age children and adolescents WS/T 586—2018[S]. 2018-08-01.
- [11] 中华人民共和国卫生部,中国国家标准化管理委员会.碘缺乏病消除标准 GB 16006—2008[S].北京:中国标准出版社,2008.
Ministry of Health of the People's Republic of China, China National Standardization Management Committee. Criteria for elimination of iodine deficiency disorders GB 16006—2008[S]. Beijing: Standards Press of China, 2008.
- [12] 石荣兴,王军波,赵建忠,等.北京市丰台区 8~10 岁儿童碘营养现状及其影响因素分析[J].中国学校卫生,2011,32(6):649-651.
SHI R X, WANG J B, Zhao J Z, et al. Nutritional status of iodine among children aged 8-10 years and its influencing factor in Fengtai District[J]. Chin J Sch Health, 2011, 32(6):649-651.
- [13] 刘湾湾,彭慧,张琴,等.2016—2018 年上海市嘉定区重点人群碘营养状况及影响因素研究[J].中国地方病防治杂志,2019,34(3):256-259.
LIU W W, PENG H, ZHANG Q, et al. Study on results of investigation on iodine nutritional status of key population in Jiading District of Shanghai from 2016 to 2018[J]. Chin J Ctrl Enderm Dis, 2019, 34(3):256-259.
- [14] KALOUMENOU I, DUNTAS L H, ALEVIZAKI M, et al. Gender, age, puberty, and BMI related changes of TSH and thyroid hormones in schoolchildren living in a long-standing iodine replete area[J]. Horm Metabol Res, 2010, 42(4):285-289.
- [15] 刘丽波,陈强.放射性甲状腺疾病诊断解析[J].中国辐射卫生,2019(5):477-479. DOI:10.13491/j.issn.1004-714x.2019.05.001.
LIU L B, CHEN Q. Diagnostic analysis of radiational thyroid disease [J]. Chin J Radiol Health, 2019(5):477-479. DOI: 10.13491/j.issn.1004-714x.2019.05.001.
- [16] 王浩,魏红,田晓晓,等.徐州地区人群甲状腺患病情况及影响因素分析[J].中外健康文摘,2014(20):49-50. DOI:10.3969/j.issn.1672-5085.2014.20.045.
WANG H, WEI H, TIAN X X, et al. Analysis on prevalence and influence factors of thyroid disease in Xuzhou[J]. World Health Digest, 2014(20):49-50. DOI: 10.3969/j.issn.1672-5085.2014.20.045.
- [17] 杨佳露.上海市浦东新区 8~10 岁学龄儿童尿碘水平与甲状腺疾病的关系[J].工业卫生与职业病,2018,44(6):16-19.
YANG J L. The relationship between urinary iodine levels and thyroid diseases in school children aged 8-10 in Shanghai Pudong New Area [J]. Ind Health Occup Dis, 2018, 44(6):16-19.
- [18] 葛苗苗,罗雅婕,邵继红,等.苏北某地区 8~10 岁儿童碘营养状况及影响因素分析[J].中国学校卫生,2016,37(9):1294-1296.
GE M M, LUO Y J, SHAO J H, et al. Study on iodine nutritional status and influencing factors among school-aged children in the north of Jiangsu Province[J]. Chin J Sch Health, 2016, 37(9):1294-1296.
- [19] 刘自远,何卓高.盐碘与尿碘的相关性研究[J].数理医药学杂志,2002,15(1):39.
LIU Z Y, HE Z G. Correlation study of salt iodized and urine iodized [J]. J Math Med, 2002, 15(1):39.
- [20] LEUNG A M, BRAVERMAN L E, PEARCE E N. A dietary iodine questionnaire: correlation with urinary iodine and food diaries[J]. Thyroid, 2007, 17(8):755-762.
- [21] 刘晓钟,茅亚达,季平,等.儿童尿碘浓度白天节律观察[J].中国地方病学杂志,2002,21(6):478.
LIU X Z, MAO Y D, JI P, et al. Observation of the daytime rhythm of urinary iodine concentration of children [J]. Chin J Endemiol, 2002, 21(6):478.
- [22] DOGGUI R, EL ATI-HELLAL M, TRAISSAC P, et al. Pre-analytical factors influence accuracy of urine spot iodine assessment in epidemiological surveys[J]. Biol Trace Element Res, 2018, 186(2):337-345.
- [23] 赵琦.上海市高碘地区儿童碘营养状况及其影响因素的研究[D].上海:复旦大学,2005.
ZHAO Q. Study on the status and impact factors on children's nutrition of iodine in high iodine district in Shanghai[D]. Shang Hai: Fudan University, 2005.
- [24] 李菊,李冬,洪守祥,等.学龄前儿童碘营养状况与体重指数关系的横断面研究[J].现代预防医学,2018,45(24):37-41,45.
LI J, LI D, HONG S X, et al. A cross-sectional study on the relationship between iodine nutritional status and body mass index in pre-school children[J]. Modern Prev Med, 2018, 45(24):37-41,45.