

网络出版时间:2025-11-13 11:28:37 网络出版地址:https://link.cnki.net/urlid/34.1065.r.20251202.1334.018

◇ 预防医学研究 ◇

## 深圳市 8~10 岁儿童碘营养水平监测分析

周晨雨<sup>1,2\*</sup>, 陈 洋<sup>2,3\*</sup>, 朱 路<sup>1,2</sup>, 孔令权<sup>2</sup>, 卓 兰<sup>2</sup>, 王 舟<sup>2</sup>, 罗贤如<sup>2</sup>, 宋嘉宜<sup>2</sup>, 张建清<sup>1,2,3</sup>

(<sup>1</sup> 山西医科大学公共卫生学院, 太原 030001; <sup>2</sup> 深圳市疾病预防控制中心持久性

有机污染物研究室, 深圳 518055; <sup>3</sup> 中山大学公共卫生学院, 广州 510080)

**摘要** 目的 了解 2023 年深圳市光明区、龙华区以及盐田区 8~10 岁儿童碘营养状况, 探讨甲状腺容积影响因素, 评价碘缺乏病防治措施, 为碘缺乏病的消除提供科学依据。方法 抽取 580 例 8~10 岁非寄宿学生的随机尿样和家中食用盐样品进行碘含量检测, 采用全数字超声显像诊断仪测量甲状腺容积, 计算甲状腺肿大率。结果 收集尿液和食用盐样本各 580 份, 其中盐碘中位数为 23.86 mg/kg, 碘盐合格率为 93.62%, 碘盐覆盖率为 94.48%。尿碘中位数为 265.00  $\mu\text{g/L}$ , 主要分布在 200~<300  $\mu\text{g/L}$  和  $\geq 300$   $\mu\text{g/L}$  水平, 儿童碘适宜占比 20.86%, 儿童尿碘水平不足和超足量与过量占总调查人数的 10.86% 和 68.28%。甲状腺容积中位数为 3.27 mL, 甲状腺肿大率为 1.72%。多重线性回归分析表明, 年龄增长是甲状腺容积的危险因素 ( $\beta = 0.328, P < 0.05$ ), 而尿碘升高是甲状腺容积的保护因素 ( $\beta = -4.134 \times 10^{-4}, P < 0.05$ )。结论 2023 年深圳市 580 例 8~10 岁儿童的合格碘盐率、尿碘中位数、甲状腺肿大率等均满足碘缺乏病消除标准, 年龄和尿碘与甲状腺容积变化密切相关, 儿童尿碘水平普遍偏高, 应引起重视。

**关键词** 碘缺乏病; 碘营养; 儿童; 甲状腺容积; 盐碘; 尿碘

**中图分类号** R 591.1

**文献标志码** A **文章编号** 1000-1492(2025)12-2333-06

doi:10.19405/j.cnki.issn1000-1492.2025.12.017

不同国家和地区的碘营养状况存在差异, 研究<sup>[1-2]</sup>表明即使在推行全民食盐加碘政策的地区, 儿童仍面临碘缺乏与碘过量的双重风险。在我国, 部分内陆地区儿童碘营养水平近年呈下降趋势, 而部分沿海地区可能存在碘过量隐患, 因此需持续监测与调整防控策略<sup>[3-4]</sup>。当人体停止摄入碘时, 体内碘仅能储存 2~3 个月, 因此需长期补碘。而食用碘盐是预防碘缺乏病最安全有效的方式, 盐碘含量可直观反映人群碘摄入水平。同时, 尿碘排泄基本恒定, 一定量样本的尿碘水平能够反映当地居民的碘营养状况。此外, 甲状腺容积易受碘的影响, 故而甲状腺肿大率成为评估碘缺乏病防治效果的重要指

标<sup>[5]</sup>。深圳地区既往儿童碘营养状况报道仅针对单个区域, 因此该研究将针对深圳市光明区、龙华区以及盐田区 8~10 岁儿童碘营养状况进行调查分析, 并对甲状腺容积和肿大情况进行调查, 对其可能的影响因素进行深入分析探讨。

### 1 材料与方法

**1.1 调查对象** 根据 2016 版《全国碘缺乏病监测方案》, 2023 年将光明区、龙华区以及盐田区按东、西、南、北、中划 5 个抽样片区, 在每个片区各随机抽取 1 个街道, 每个街道各抽取 1 所小学, 每所小学抽取 8~10 岁非寄宿学生 40 例 (年龄均衡、男女各半)<sup>[6]</sup>。采集随机尿样和学生家中食用盐样, 检测尿碘和盐碘含量。应用全数字超声显像诊断仪 (型号: CTS-7700 Plus, 汕头市超声仪器研究所有限公司) 测量甲状腺容积, 计算甲状腺肿大率。

**1.2 检测方法** 盐碘含量采用《制盐工业通用试验方法碘的测定》(GB/T 13025.7-2012) 中的直接滴定法进行测定<sup>[7]</sup>。尿碘含量采用《尿中碘的测定》中砷铈催化分光光度法 (WS/T 107.1-2016) 测定<sup>[8]</sup>。应用甲状腺 B 超仪检测甲状腺容积, 按《地方性甲状腺肿诊断标准》(WS 276-2007) 判定, 其计

2025-08-02 接收

基金项目: 国家自然科学基金面上项目 (编号: 22176132); 深圳市医学研究专项项目 (编号: B2403008); 深圳市科创委面上项目 (编号: JCYJ20210324135000001); 广东省医学科研基金项目 (编号: A2023276)

作者简介: 周晨雨, 女, 硕士研究生;

宋嘉宜, 女, 助理研究员, 通信作者, E-mail: 1016411126@qq.com;

张建清, 女, 主任医师, 博士生导师, 通信作者, E-mail: 969676617@qq.com

\* 对本文具有同等贡献

计算公式为:  $V = 0.479 \times D \times W \times L / 1\,000$ , 公式中  $V$  表示甲状腺容积(mL);  $D$  表示甲状腺每一侧叶厚度(mm);  $W$  表示甲状腺每一侧叶宽度(mm);  $L$  表示甲状腺每一侧叶长度(mm)<sup>[9]</sup>。

### 1.3 判定标准

**1.3.1 盐碘** 根据《食品安全国家标准》中食用盐碘含量标准(GB 26878—2011),合格碘盐含量为 18 ~ 39 mg/kg;非碘盐含量 < 5 mg/kg;5 ~ < 18 mg/kg 以及 > 39 mg/kg 为不合格碘盐。碘盐覆盖率为碘含量 > 5 mg/kg 的盐样份数占有检测盐样份数的百分比<sup>[10]</sup>。

**1.3.2 尿碘** 依据世界卫生组织、联合国基金委员会和国际防治碘缺乏病委员会提出的碘缺乏症的评估及其消除监测标准,8 ~ 10 岁学龄儿童尿碘中位数 < 20  $\mu\text{g/L}$  为严重碘缺乏;20 ~ < 50  $\mu\text{g/L}$  为中度碘缺乏;50 ~ < 100  $\mu\text{g/L}$  为轻度碘缺乏;100 ~ < 200  $\mu\text{g/L}$  为碘适宜;200 ~ < 300  $\mu\text{g/L}$  为超过碘足够量; $\geq 300 \mu\text{g/L}$  为碘过量<sup>[11]</sup>。

**1.3.3 甲状腺容积** 甲状腺肿大情况根据我国《地方性甲状腺肿诊断标准》(WS 276—2007)进行判定:8 岁儿童甲状腺容积正常值  $\leq 4.5 \text{ mL}$ ;9 岁儿童甲状腺容积正常值  $\leq 5.0 \text{ mL}$ ;10 岁儿童甲状腺容积正常值  $\leq 6.0 \text{ mL}$ 。

**1.4 统计学处理** 使用 SPSS 27.0 软件进行数据分析,连续型变量经 Shapiro-Wilk 检验证实均为偏态分布,故使用中位数进行描述,分类变量采用  $n$  (%)描述。两独立样本间的比较采用 Mann-Whitney  $U$  检验,多独立样本采用 Kruskal-Wallis  $H$  检验,多重比较采用 Bonferroni 法。甲状腺容积影响因素采用多重线性回归分析。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 盐碘含量及频率分布** 2023 年深圳市 3 个行政区 8 ~ 10 岁儿童 580 份盐碘中位数为 23.86 mg/kg,合格碘盐率为 93.62%,不合格碘盐率为 0.86%,非碘盐率为 5.52%,碘盐覆盖率为 94.48%。男、女童盐碘中位数分别为 23.90、23.80 mg/kg,两组间差异无统计学意义( $Z = -0.898, P > 0.05$ )。8、9 和 10 岁年龄组盐碘中位数分别为 23.75、24.20、24.10 mg/kg,不同年龄组间盐碘中位数差异有统计学意义( $H = 6.783, P < 0.05$ )。经 Bonferroni 法校正的两两比较显示,9 岁组儿童的盐碘水平显著高于 8 岁组( $P < 0.05$ )。见表 1。

**2.2 尿碘含量及频率分布** 如表 2 所示,580 例儿童尿碘中位数为 265.00  $\mu\text{g/L}$ ,根据世界卫生组织标准,8 ~ 10 岁儿童的碘营养状况处于超足量 200 ~ < 300  $\mu\text{g/L}$  水平。轻、中、重度碘缺乏 63 例,占比 10.86%;碘适宜 121 例,占比 20.86%;超足量 152 例,占比 26.21%;碘过量 244 例,占比 42.07%,相比于碘缺乏与碘适宜,碘过量占比更高。

在进一步的分组比较中,男、女童尿碘中位数分别为 271.00、255.50  $\mu\text{g/L}$ ,不同性别间尿碘水平差异无统计学意义( $Z = -1.109, P > 0.05$ )。8、9 和 10 岁年龄组尿碘中位数分别为 246.40、278.60、293.70  $\mu\text{g/L}$ ,两两比较显示,8 岁与 10 岁组间尿碘水平差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),10 岁儿童的尿碘水平显著高于 8 岁儿童的尿碘水平,且随着年龄的增加,尿碘中位数呈上升趋势( $\chi^2$  趋势 = 6.493,  $P < 0.05$ )。

### 2.3 不同性别、年龄儿童甲状腺容积及肿大情况

8 ~ 10 岁儿童甲状腺容积中位数为 3.27 mL,男、女童甲状腺容积中位数分别为 3.23、3.30 mL,不同性别间甲状腺容积比较后,差异无统计学意义( $Z = -0.720, P > 0.05$ )。8、9、10 岁年龄组甲状腺容积中位数分别为 2.30、3.19、3.69 mL。经两两比较,8 岁与 9 岁组间、8 岁与 10 岁组间以及 9 岁与 10 岁组间甲状腺容积均存在统计学差异( $P < 0.05$ )。

在甲状腺肿大率的调查中,8 ~ 10 岁儿童甲状腺肿大的男童有 3 例,占比 1.02%,女童有 7 例,占比 2.46%,不同性别间甲状腺肿大率差异无统计学意义( $\chi^2 = 1.024, P > 0.05$ )。在不同年龄组中,8 岁有 5 例,占比 2.34%;9 岁有 4 例,占比 2.16%;10 岁有 1 例,占比 0.55%,不同年龄组间甲状腺肿大率差异无统计学意义( $\chi^2 = 2.149, P > 0.05$ )。见表 3。

**2.4 甲状腺容积影响因素分析** 将年龄、性别、尿肌酐、尿碘、盐碘水平纳入甲状腺容积影响因素分析,如表 4 所示,在单因素线性回归分析中,仅年龄( $\beta = 0.327, P < 0.05$ )与甲状腺容积的变化密切相关。在多因素线性回归分析中,年龄( $\beta = 0.328, P < 0.05$ )和尿碘( $\beta = -4.134 \times 10^{-4}, P < 0.05$ )均与甲状腺容积存在相关性,其中尿碘与甲状腺容积存在弱负相关,而甲状腺容积与性别、尿肌酐、盐碘不相关。

## 3 讨论

本研究显示,2023 年深圳市 580 例 8 ~ 10 岁儿

表1 深圳市8~10岁儿童盐碘含量及频率分布情况

Tab.1 Iodine concentration in salt and its frequency distribution among children aged 8 – 10 years in Shenzhen

Group	Number	Median salt iodine (mg/kg)	Qualified iodized salt [n(%) ]	Unqualified iodized salt[n(%) ]	Non – iodized salt[ n(%) ]	Iodized salt coverage[ n(%) ]
Sex						
Male	295	23.90	277(93.90)	2(0.68)	16(5.42)	279(94.58)
Female	285	23.80	266(93.33)	3(1.05)	16(5.61)	269(94.39)
Age						
8	214	23.75	195(91.12)	1(0.47)	18(8.41)	196(91.59)
9 *	185	24.20	179(96.76)	2(1.08)	4(2.16)	181(97.84)
10	181	24.10	169(93.37)	2(1.11)	10(5.52)	171(94.48)

\*  $P < 0.05$  vs 8-year-old group.

表2 深圳市8~10岁儿童尿碘含量及频率分布情况

Tab.2 Urinary iodine concentration and its frequency distribution among children aged 8 – 10 years in Shenzhen

Group	Median urinary iodine ( $\mu\text{g/L}$ )	Severe iodine deficiency [n(%) ]	Moderate iodine deficiency [n(%) ]	Mild iodine deficiency [n(%) ]	Adequate iodine nutrition [n(%) ]	Above requirements [n(%) ]	Risk of adverse health consequences [n(%) ]
Sex							
Male	271.00	5(1.69)	4(1.36)	25(8.47)	58(19.66)	78(26.44)	128(43.39)
Female	255.50	2(0.70)	10(3.51)	17(5.96)	63(22.11)	74(25.96)	116(40.70)
Age							
8	246.40	4(1.87)	5(2.34)	21(9.81)	47(21.96)	58(27.10)	79(36.92)
9	278.60	2(1.08)	7(3.78)	9(4.86)	38(20.54)	53(28.65)	76(41.08)
10 *	293.70	1(0.55)	2(1.10)	12(6.63)	36(19.89)	41(22.65)	89(49.17)
Total	265.00	7(1.21)	14(2.41)	42(7.24)	121(20.86)	152(26.21)	244(42.07)

\*  $P < 0.05$  vs 8-year-old group.

表3 深圳市8~10岁儿童甲状腺容积及肿大检出率情况

Tab.3 Thyroid volume and goiter prevalence in children aged 8 – 10 years in Shenzhen

Group	Number	Thyroid volume		Goiter prevalence	
		Median (mL)	P value	Cases[ n(%) ]	P value
Sex					
Male	295	3.23	>0.05	3(1.02)	>0.05
Female	285	3.30		7(2.46)	
Age					
8	214	2.30	<0.01	5(2.34)	>0.05
9 *	185	3.19		4(2.16)	
10 * #	181	3.69		1(0.55)	

\*  $P < 0.05$  vs 8-year-old group; #  $P < 0.05$  vs 9-year-old group.

表4 甲状腺容积影响因素的多重线性回归分析

Tab.4 Multiple linear regression analysis of factors influencing thyroid volume

Group	Univariate linear regression			Multivariate linear regression <sup>a</sup>		
	$\beta$ value	Std $\beta$ value	P value	$\beta$ value	Std $\beta$ value	P value
Age	0.327	0.333	<0.05	0.328	0.334	<0.05
Sex	0.079	0.049	>0.05	0.084	0.052	>0.05
Urinary creatinine	$1.495 \times 10^{-5}$	0.070	>0.05	$1.207 \times 10^{-5}$	0.057	>0.05
Urinary iodine	$-1.894 \times 10^{-4}$	-0.040	>0.05	$-4.134 \times 10^{-4}$	-0.088	<0.05
Salt iodine	-0.003	-0.018	>0.05	-0.005	-0.032	>0.05

<sup>a</sup>:The multivariate model was adjusted for age (continuous variable), sex (binary variable), urinary creatinine ( $\mu\text{mol/L}$ ), urinary iodine ( $\mu\text{g/L}$ ), and salt iodine (mg/kg).

童的合格碘盐率为 93.62%, 碘盐覆盖率为 94.48%, 尿碘水平在 100  $\mu\text{g/L}$  以下占总人群的 10.86%, 尿碘水平在 50  $\mu\text{g/L}$  以下占总人群的 3.62%, 人群甲状腺肿大率为 1.72%。满足我国 8~10 岁儿童碘消除标准(GB 16006-2008)中合格碘盐使用率 >90%、尿碘水平 100  $\mu\text{g/L}$  水平以下占比 <50%、50  $\mu\text{g/L}$  水平以下占比 <20% 以及甲状腺肿大率 <5% 的要求, 所抽查深圳 3 个地区的碘盐覆盖率与碘消除标准中碘盐覆盖率  $\geq 95\%$  这一指标接近<sup>[12]</sup>。综合评估表明, 深圳市代表性抽样地区达到国家消除碘缺乏病指标的标准。

本调查显示深圳市 8~10 岁儿童合格碘盐率为 93.62%, 碘盐覆盖率为 94.48%, 低于 2017—2022 年重庆市大足区开展的碘缺乏病监测中合格碘盐率 95.3% 和碘盐覆盖率 99.6%, 为改善这一状况, 建议当地相关部门加大宣传力度, 广泛普及碘缺乏病防治的科学知识。本研究中不合格碘盐率为 0.86%, 推测可能与食用盐储存不当、烹饪方式不当以及不避光保存等因素相关。此外, 本研究非碘盐率为 5.52%, 与 2023 年天津市滨海新区的非碘盐率 4.71% 相比较, 推测可能是人们存在碘盐会导致甲状腺疾病的意识误区, 致使部分家庭自主购买非碘盐<sup>[13]</sup>。

本研究 8~10 岁儿童碘缺乏占总调查人数比例为 10.86%、碘适宜占比 20.86%、超过碘足够量占比 26.21%、碘过量占比 42.07%, 这与 2020 年十堰市 8~10 岁儿童尿碘水平超过碘足够量占比 32.09%、碘过量占比 31.08% 的结果相似, 这可能与儿童经常食用曲奇、薯片、肉脯等高盐零食有关<sup>[14]</sup>。此外, 本研究还显示, 10 岁儿童的尿碘水平显著高于 8 岁儿童。这一差异可能与年龄相关的饮食行为变化有关, 即随着年龄增长, 儿童的食物种类选择更为多样化且总体食物摄入量增加, 导致其膳食碘摄入量相应升高<sup>[15]</sup>。本研究甲状腺肿大率为 1.72%, 不同性别间甲状腺容积差异无统计学意义, 而不同年龄间的甲状腺容积差异有统计学意义。在本研究的甲状腺容积影响因素单因素线性回归分析中同样发现, 年龄与甲状腺容积变化密切相关; 多因素线性回归分析还表明, 除年龄外尿碘也会影响甲状腺容积, 年龄对甲状腺容积变化的影响大于尿碘, 尿碘与甲状腺容积存在弱负相关, 然而这与 2021 年天津市检测的 1 090 份尿碘结果 ( $\beta = 0.001, P < 0.05$ ) 相反<sup>[16]</sup>, 可能是本次研究样本量不够或者尿碘过量水平的人数在样本中占据较大比例使数据分

布呈现偏态导致。

本研究采用横断面设计, 对 2023 年深圳市 3 个地区 8~10 岁儿童碘营养状况进行评估, 结果显示该人群碘营养呈现显著两极分化特征。鉴于深圳作为沿海碘缺乏地区且居民膳食碘摄入结构不均衡的现状, 建议建立特殊人群分类管理机制, 为碘过量儿童家庭开通非碘盐专供渠道; 实施学校食堂富碘食品周供应频次动态调控机制(建议  $\leq 2$  次/周); 推动连锁商超设立“低碘食品专区”。本研究为深圳市碘缺乏病防控策略优化提供了关键数据支撑, 但存在样本代表性局限(仅覆盖 3 个地区)及甲状腺容积影响因素分析维度不足(未纳入膳食结构、生活方式及体质指数等关键变量), 后续研究需扩展至全市范围并完善多维评估体系, 重点追踪碘过量儿童的远期甲状腺功能变化, 为动态调整碘盐强化标准提供循证依据。

## 参考文献

- [1] Sorokman T, Bachu M, Sokolhyk I. Frequency of iodine deficiency disorders among children living in the iodine deficiency region [J]. Ro J Pediatr, 2021, 70(1): 44-52. doi:10.37897/rjp.2021.1.9.
- [2] Tayie F, Ghimire S, Moore A, et al. New highs in iodine deficiency prevalence among children: implications for growth and development [J]. J Nutr Educ Behav, 2023, 55(7): 56. doi:10.1016/j.jneb.2023.05.124.
- [3] 李 荣, 郝士卿. 2018-2023 年河北省辛集市 8~10 岁儿童碘营养水平监测分析 [J]. 现代医药卫生, 2025, 41(1): 7-10. doi:10.3969/j.issn.1009-5519.2025.01.002.
- [3] Li M, Hao S Q. Surveillance and analysis of iodine nutrition level of children aged 8-10 years in Xinji city, Hebei province from 2018 to 2023 [J]. J Mod Med Health, 2025, 41(1): 7-10. doi:10.3969/j.issn.1009-5519.2025.01.002.
- [4] 冯奋栋, 叶小莉, 倪一平, 等. 深圳市罗湖区 2018—2022 年儿童碘营养水平 [J]. 中国学校卫生, 2023, 44(3): 353-5, 360. doi:10.16835/j.cnki.1000-9817.2023.03.008.
- [4] Feng F D, Ye X L, Ni Y P, et al. Monitoring of iodine nutrition level of children in Luohu district, Shenzhen from 2018 to 2022 [J]. Chin J Sch Health, 2023, 44(3): 353-5, 360. doi:10.16835/j.cnki.1000-9817.2023.03.008.
- [5] 池家煌, 伍啸青, 李 蕾, 等. 厦门市儿童甲状腺容积影响因素分析 [J]. 实用预防医学, 2023, 30(11): 1309-11. doi:10.3969/j.issn.1006-3110.2023.11.007.
- [5] Chi J H, Wu X Q, Li L, et al. Factors influencing thyroid volume in children in Xiamen City [J]. Pract Prev Med, 2023, 30(11): 1309-11. doi:10.3969/j.issn.1006-3110.2023.11.007.
- [6] 中华人民共和国国家卫生健康委员会办公厅. 国家卫生健康委办公厅关于印发全国碘缺乏病监测方案的通知 [EB/OL]. [2016-04-12] [2024-07-28] <https://www.nhc.gov.cn/wjw/c100175/201604/bf7eae03e3ea4c919540f69d57f978d0.shtml>
- [6] General Office of the National Health and Family Planning Com-



- mission of the People's Republic of China. Circular on issuing the national iodine deficiency disorders surveillance program [EB/OL]. [2016-04-12][2024-07-28]. <https://www.nhc.gov.cn/wjw/c100175/201604/bf7eae03e3ea4c919540f69d57f978d0.shtml>
- [7] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. 制盐工业通用试验方法-碘的测定[S]. 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局国家推荐性标准 GB/T 13025.7-2012, 2012.
- [7] General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine of the People's Republic of China. General test Methods for salt industry-determination of iodine[S]. National Recommended Standard of the General Administration of Quality Supervision GB/T 13025.7-2012, 2012.
- [8] 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[S]. 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会卫生行业推荐性标准 WS/T 107.1-2016, 2016.
- [8] National Health and Family Planning Commission of the People's Republic of China. Determination of iodine in urine[S]. Health Industry Recommended Standard of China issued by the National Health and Family Planning Commission WS/T 107.1-2016, 2016.
- [9] 中华人民共和国卫生部. 地方性甲状腺肿诊断标准[S]. 中华人民共和国卫生部卫生行业标准 WS 276-2007, 2007.
- [9] Ministry of Health of the People's Republic of China. Diagnostic criteria for endemic goiter[S]. Health Industry Standard of the Ministry of Health of the People's Republic of China WS 276-2007, 2007.
- [10] 国家质量技术监督局. 食用盐碘含量[S]. 国家质量技术监督局国家强制性标准 GB 26878-2011, 2011.
- [10] National Bureau of Quality and Technical Supervision of the People's Republic of China. Iodine content in edible salt[S]. National Compulsory Standard of the National Bureau of Quality and Technical Supervision GB 26878-2011, 2011.
- [11] WHO, UNICEF, ICCIDD. Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination, a guide for Programme managers[M]. 3rd ed. Geneva: World Health Organization, 2007; 32-34.
- [12] 中华人民共和国卫生部. 碘缺乏病消除标准[S]. 中华人民共和国卫生部国家强制性标准 GB 16006-2008, 2008.
- [12] Ministry of Health of the People's Republic of China. Criteria for elimination of iodine deficiency disorders[S]. National Compulsory Standard of the Ministry of Health of the People's Republic of China GB 16006-2008, 2008.
- [13] 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): 52-6. doi:10.16241/j.cnki.1001-5914.2025.01.011.
- [13] 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): 52-6. doi:10.16241/j.cnki.1001-5914.2025.01.011.
- [14] 王震, 张茵, 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): 637-41. doi:10.3760/cma.j.cn231583-20220915-00319.
- [14] Wang Z, Zhang H, Wang Q E, et al. Study on iodine nutrition status and influencing factors of thyroid volume of children aged 8-10 in Shiyan city, Hubei province[J]. Chin J Endem, 2023, 42(8): 637-41. doi:10.3760/cma.j.cn231583-20220915-00319.
- [15] 苟钊, 杨培基, 李劲松, 等. 2018-2022 年泸州市 8~10 岁儿童碘营养状况监测结果[J]. 中华疾病控制杂志, 2024, 28(5): 530-4, 612. doi:10.16462/j.cnki.zhjbkz.2024.05.006.
- [15] Gou Z, Yang P J, Li J S, et al. Analysis of iodine nutritional status monitoring results for children aged 8-10 in Luzhou from 2018 to 2022[J]. Chin J Dis Control Prev, 2024, 28(5): 530-4, 612. doi:10.16462/j.cnki.zhjbkz.2024.05.006.
- [16] 段雅妮, 王洋, 崔玉山, 等. 天津市 8~10 岁学龄儿童甲状腺容积影响因素分析[J]. 公共卫生与预防医学, 2024, 35(3): 59-62. doi:10.3969/j.issn.1006-2483.2024.03.014.
- [16] Duan Y N, Wang Y, Cui Y S, et al. Influencing factors on thyroid volume in school-age children aged 8-10 years in Tianjin[J]. J Public Health Prev Med, 2024, 35(3): 59-62. doi:10.3969/j.issn.1006-2483.2024.03.014.

## Monitoring and analysis of iodine nutrition status among children aged 8-10 years in Shenzhen

Zhou Chenyu<sup>1,2</sup>, Chen Yang<sup>2,3</sup>, Zhu Lu<sup>1,2</sup>, Kong Lingquan<sup>2</sup>, Zhuo Lan<sup>2</sup>,

Wang Zhou<sup>2</sup>, Luo Xianru<sup>2</sup>, Song Jiayi<sup>2</sup>, Zhang Jianqing<sup>1,2,3</sup>

(<sup>1</sup>Dept of Public Health, Shanxi Medical University, Taiyuan 030001; <sup>2</sup>Dept of Persistent Organic Pollutants Laboratory of Shenzhen Center for Disease Control and Prevention, Shenzhen 518055;

<sup>3</sup>Dept of Public Health, Sun Yat Sen University, Guangzhou 510080)

**Abstract Objective** To investigate the iodine nutrition status of children aged 8-10 in Guangming, Longhua and Yantian District of Shenzhen in 2023, and to explore the influencing factors of thyroid volume. To evaluate prevention strategies and to provide a scientific basis for the elimination of iodine deficiency disorders. **Methods** Urine and household salt samples were randomly collected from 580 non-boarding students aged 8-10 years for

(下转第 2345 页)

while Spearman correlation analysis assessed the relationship between lipid levels and follow-up time. A linear regression model was used to investigate factors influencing TG level changes post-AP. **Results** A total of 141 patients with 306 follow-up visits were included. Spearman correlation analysis showed a mild increase in lipid levels over time post-discharge: TG( $r=0.159$ ,  $P=0.005$ ), total cholesterol(TC)( $r=0.231$ ,  $P<0.0001$ ), high-density lipoprotein cholesterol(HDL-C)( $r=0.181$ ,  $P=0.002$ ), and apolipoproteinA1(ApoA1)( $r=0.371$ ,  $P<0.0001$ ). In the univariate linear mixed model, male gender( $\beta=0.160$ ,  $P=0.007$ ), body mass index(BMI)( $\beta=0.017$ ,  $P=0.007$ ), diabetes history( $\beta=0.138$ ,  $P=0.030$ ), smoking history( $\beta=0.166$ ,  $P=0.004$ ), and recurrent AP( $\beta=0.119$ ,  $P=0.029$ ) were significantly associated with Lg(TG) levels ( $P<0.05$ ). In the multivariate model, BMI( $\beta=0.019$ ,  $P=0.042$ ), smoking history( $\beta=0.155$ ,  $P=0.049$ ), and recurrent AP( $\beta=0.148$ ,  $P=0.032$ ) remained significantly positively correlated with changes in Lg(TG) levels after AP, albeit with a low correlation strength ( $r<0.200$ ). **Conclusion** Lipid levels, including TG, TC, HDL-C and ApoA1, tend to increase over time in AP patients after discharge, with this trend being more pronounced in those with hypertriglyceridemic acute pancreatitis. Post-AP TG levels are significantly influenced by BMI at the time of onset, smoking history and recurrent AP.

**Key words** acute pancreatitis;relapse;lipid levels;follow-up;risk factors;linear mixed model

**Fund programs** National Natural Science Foundation of China (Nos. 82270680,82200996); Scientific Research Project of Jiangsu Commission of Health (No. Y12023039); General Program for Basic Scientific Research in Colleges and Universities in Jiangsu Province(No. 22KJB320028)

**Corresponding author** Pan Jiajia, E-mail: jjpan@yzu.edu.cn

(上接第 2337 页)

iodine content detection. Thyroid volume was measured using a fully digital ultrasound imaging system, and goiter prevalence was calculated. **Results** A total of 580 samples was tested. The median salt iodine concentration was 23.86 mg/kg, with 93.62% qualified iodized salt and 94.48% coverage rate. The median of urinary iodine was 265.00  $\mu\text{g/L}$ , mainly distributed between 200 – <300  $\mu\text{g/L}$  and  $\geq 300$   $\mu\text{g/L}$ . The proportion of children with appropriate iodine was 20.86%, and the proportion of children with insufficient or excessive urinary iodine levels was 10.86% and 68.28% of the total surveyed population, respectively. The median thyroid volume was 3.27 mL, and the goiter rate was 1.72%. Multiple linear regression analysis showed that age was the risk factor for thyroid volume ( $\beta=0.328$ ,  $P<0.05$ ), while urinary iodine was the protective factor for thyroid volume ( $\beta=-4.134 \times 10^{-4}$ ,  $P<0.05$ ). **Conclusion** The qualified iodized salt rate, median of urinary iodine, and goiter prevalence of 580 children aged 8 – 10 meet the elimination criteria for iodine deficiency disorders. Age and urinary iodine are closely related to thyroid volume change. The urinary iodine level of children is generally high and requires serious attention.

**Key words** iodine deficiency disorders; iodine nutrition; children; thyroid volume; salt iodine; urinary iodine

**Fund programs** National Natural Science Foundation of China (No. 22176132); Shenzhen Medical Research Fund (No. B2403008); Project of Shenzhen Science and Technology Innovation Commission (No. JCYJ20210324135000001); Guangdong Medical Science Research Fund (No. A2023276)

**Corresponding authors** Song Jiayi, E-mail: 1016411126@qq.com; Zhang Jianqing, E-mail: 969676617@qq.com