

# 2018~2023年南通市通州区孕妇尿碘的检测与结果分析

陈天一<sup>1</sup>, 于春梅<sup>1\*</sup>, 朱倩男<sup>2</sup>, 何奕南<sup>2</sup>, 刘潘洋<sup>3</sup>

<sup>1</sup>南通大学公共卫生学院, 江苏 南通

<sup>2</sup>南通市通州区疾病预防控制中心, 江苏 南通

<sup>3</sup>南通市环境保护宣传教育中心, 江苏 南通

收稿日期: 2024年1月10日; 录用日期: 2024年2月20日; 发布日期: 2024年2月27日

## 摘要

目的: 掌握南通市通州区孕妇尿碘水平情况, 探究检测过程中存在的问题, 为孕妇补碘提供指导依据。方法: 于2018~2023年间每年从全区随机抽取五个乡镇的孕妇采集尿样, 按《WS/T107-2006尿中碘的砷铈催化分光光度测定法》检测尿中碘的含量, 计算孕妇尿碘水平。结果: 采集孕妇尿样603份, 尿碘水平M(P<sub>25</sub>, P<sub>75</sub>)为108.60 (70.00, 153.40) μg/L, 尿碘含量 < 150 μg/L、[150, 250) μg/L、[250, 500) μg/L、≥ 500 μg/L的占比分别为73.96%、18.41%、6.97%、0.66%; 不同年份尿碘分布构成差异有统计学意义( $\chi^2 = 78.627, P < 0.01$ ), 不同孕龄孕妇尿碘浓度差异有统计学意义( $\chi^2 = 15.352, P < 0.05$ ); 结论: 2018~2023年南通市通州区孕妇碘营养总体处于碘不足状态, 需指导其科学增加饮食的碘营养摄入, 提高其碘营养水平, 保持在适宜水平。

## 关键词

孕妇, 尿碘, 结果分析

# Detection and Results Analysis of Urine Iodine in Pregnant Women in Tongzhou District, Nantong City from 2018 to 2023

Tianyi Chen<sup>1</sup>, Chunmei Yu<sup>1\*</sup>, Qiannan Zhu<sup>2</sup>, Yinan He<sup>2</sup>, Panyang Liu<sup>3</sup>

<sup>1</sup>School of Public Health, Nantong University, Nantong Jiangsu

<sup>2</sup>Tongzhou Center for Disease Control and Prevention, Nantong Jiangsu

<sup>3</sup>Nantong City Environmental Protection Publicity and Education Center, Nantong Jiangsu

Received: Jan. 10<sup>th</sup>, 2024; accepted: Feb. 20<sup>th</sup>, 2024; published: Feb. 27<sup>th</sup>, 2024

\*通讯作者。

文章引用: 陈天一, 于春梅, 朱倩男, 何奕南, 刘潘洋. 2018~2023年南通市通州区孕妇尿碘的检测与结果分析[J]. 分析化学进展, 2024, 14(1): 1-6. DOI: 10.12677/aac.2024.141001

## Abstract

**Purpose:** Grasp the urinary iodine level of pregnant women in Tongzhou District of Nantong city, explore the problems existing in the testing process, and provide guidance for pregnant women to supplement iodine. **Methods:** From 2018 to 2023, urine samples were collected from pregnant women in five towns of iodine was detected according to the WS/T107-2006 Arseniccerium catalytic spectrophotometric method for the determination of iodine in urine. **Results:** 603maternal urine samples were collected, urinary iodine level  $M (P_{25}, P_{75})$  is 108.60 (70.00, 153.40)  $\mu\text{g/L}$ , The proportion of urinary iodine content  $< 150 \mu\text{g/L}$ ,  $[150,250) \mu\text{g/L}$ ,  $[250, 500) \mu\text{g/L}$ ,  $\geq 500 \mu\text{g/L}$  were 73.96%, 18.41%, 6.97% and 0.66%, respectively; the difference of urinary iodine distribution in different years ( $\chi^2 = 78.627, P < 0.01$ ), and urinary iodine concentration in different pregnant ( $\chi^2 = 15.352, P < 0.05$ ); **conclusion:** From 2018 to 2023, the iodine nutrition of pregnant women in Tongzhou District of Nantong city is generally in a state of iodine deficiency, so it is necessary to guide them to scientifically increase the intake of dietary iodine nutrition, improve their iodine nutrition level, and keep it at an appropriate level.

## Keywords

Pregnant Women, Urinary Iodine, Result Analysis

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

南通地处长江入海口，全市从 1996 年开始推行全民食用加碘盐，2000 年达到消除碘缺乏病阶段性目标[1]。碘是人体必需的微量元素，80%~90%来自食物。孕妇面临碘营养不足的风险较其他人群更高，孕期碘营养不足可对出生儿产生不同程度影响，严重者智力和生理功能等受到严重损害，给家庭、社会带来负担。为了解南通市通州区孕妇尿碘水平情况，评价孕妇碘营养状况，为其科学补碘提供依据，现对 2018~2023 年区孕妇碘营养监测结果进行分析与评价。

## 2. 实验部分

### 2.1. 确定采样对象

于 2018~2023 年六年间，每年分别从南通市通州区东、西、南、北、中不同方位抽取 1 个乡镇，每个乡镇各抽取 20 名孕妇进行碘营养调查，共调查 603 人。

### 2.2. 样品采集

采集孕妇晨尿 5 ml，密封采样管 $-20^{\circ}\text{C}$ 保存。

### 2.3. 营养状况评价标准和孕期划分

参照 WHO, UNICEF, ICCIDD 推荐的人群碘营养状况评价标准:孕妇尿碘中位数  $< 150 \mu\text{g/L}$  为碘不足、 $[150, 250) \mu\text{g/L}$  为碘适宜、 $[250, 500) \mu\text{g/L}$  为超过适宜量、 $\geq 500 \mu\text{g/L}$  为碘过量[2]。据《妇产科学》(9

版), 孕周 < 14 周为孕早期, 14~27 周为孕中期,  $\geq 28$  周为孕晚期。[3]

## 2.4. 仪器与试剂

AutoChem3300 全自动尿碘分析仪; 电热鼓风干燥箱; Finnpiptette F2 移液器(100~1000 uL); 武汉众生生化技术有限公司生产的尿中碘的铈催化分光光度测定方法配套试剂盒(0~300  $\mu\text{g/L}$ ); 冻干人尿中碘成分分析标准物质 GBW09108x 和 GBW09110c, 标准值分别为(80.8  $\pm$  9.0)  $\mu\text{g/L}$  和(227  $\pm$  15)  $\mu\text{g/L}$ 。

## 2.5. 实验原理

手动加入样品后, 仪器自动消化, 过硫酸铵和水反应生成酸性过氧化氢, 过氧化氢在高温条件下使尿中有机物氧化分解。同时, 过硫酸铵在高温条件下分解产生原子态的氧, 将尿中的有机物分解。在检测过程中, 碘对铈氧化还原反应有催化作用, 反应中黄色的  $\text{Ce}^{4+}$  被还原成无色的  $\text{Ce}^{3+}$ 。碘含量越高, 反应速度越快, 所剩的  $\text{Ce}^{4+}$  则越少, 实验过程中需要严格控制反应时间和反应温度。仪器自动比色测定体系中剩余  $\text{Ce}^{4+}$  的吸光度值, 利用碘的质量浓度  $C$  与相应测得的吸光度值  $A$  之间的定量关系  $C = a + \text{blg}A$  计算出碘含量。

## 2.6. 预试验

所做项目包括有: 标准曲线、空白和标准样品的 6 平行试验。通过标准曲线的相关系数、标准样品的测定值和变异系数  $CV$  值、空白值、300  $\mu\text{g/L}$  标准管的吸光度等来判断所购试剂盒是否合格、实验环境是否有污染、试管是否清洗干净无污染等。

当相关系数  $r \geq 0.999$ 、标准样品测定值在标准值范围内、6 平行标准样品的  $CV \leq 5\%$  时, 检测环境、仪器设备、试剂盒等符合实验要求, 可进行正式实验。

## 2.7. 试验方法

按《WS/T107-2006 尿中碘的铈催化分光光度法》测定尿碘含量。

## 3. 统计分析

符合正态分布且方差齐的计量资料用( $\bar{x} \pm s$ )描述; 非正态分布的计量资料采用中位数及四分位间距  $M(P_{25}, P_{75})$  描述, 计数资料用  $n(\%)$  描述, 组间比较采用  $\chi^2$  检验分析, 所有统计分析采用 SPSS22 软件完成, 以  $P < 0.05$  为差异具有统计学意义。

## 4. 结果

### 4.1. 尿碘测定的标准曲线

按照仪器工作条件测定标准溶液系列, 以碘的质量浓度  $C(\mu\text{g/L})$  为  $X$  横坐标, 吸光度值  $A$  的对数值为  $Y$  纵坐标绘制曲线, 获得标准曲线线性范围在 0~300  $\mu\text{g/L}$  以内, 线性回归方程为  $X = -428.5592Y + 128.0248$ , 相关系数为 0.9999, 见图 1。[4]

### 4.2. 孕妇尿碘检测结果

#### 4.2.1. 不同年份孕妇尿碘水平

2018~2023 年全区共检测孕妇尿样 603 份, 尿碘水平  $M(P_{25}, P_{75})$  为 108.60 (70.00, 153.40)  $\mu\text{g/L}$ , 低于正常水平(150  $\mu\text{g/L}$ ), 碘营养摄入不足占 73.96%, 碘适宜占 18.41%, 超过适宜量占 6.97%, 碘过量占 0.66%。每年均以碘不足状况占比最多, 尿碘水平中位数除 2019 年为 152.25  $\mu\text{g/L}$ , 其他年份均 < 150  $\mu\text{g/L}$ 。不同年份孕妇尿碘分布差异有统计学意义( $\chi^2 = 78.627, P < 0.01$ ), 见表 1。

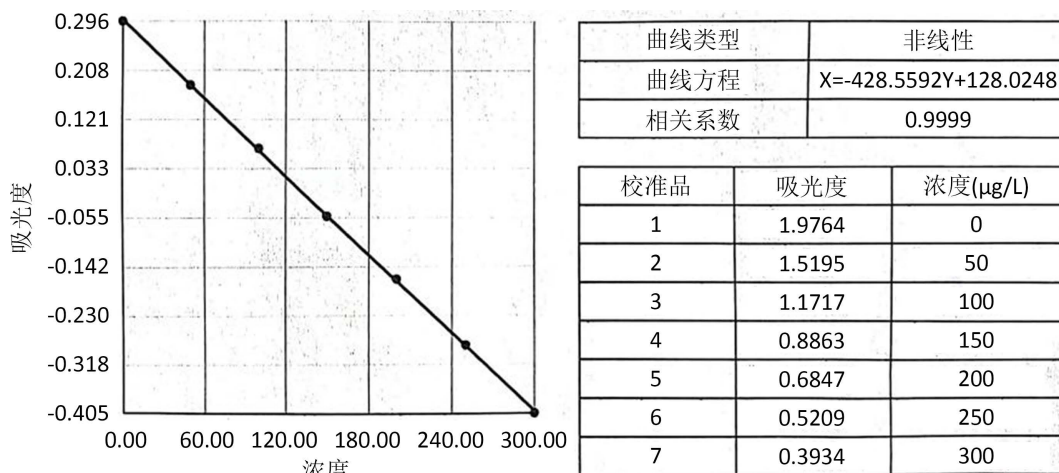


Figure 1. Standard curve of urine iodine detection

图 1. 尿碘检测的标准曲线

Table 1. Monitoring results of urinary iodine content of pregnant women in Tongzhou District, Nantong City, 2018~2023

表 1. 2018~2023 年南通市通州区孕妇尿碘含量监测结果

年份	检测数 n	尿碘水平		尿碘分布[n(%)]			
		M(P <sub>25</sub> , P <sub>75</sub> ) $\mu\text{g/L}$	<150 $\mu\text{g/L}$	[150, 250) $\mu\text{g/L}$	[250, 500) $\mu\text{g/L}$	$\geq 500$ $\mu\text{g/L}$	
2018	102	88.25 (66.49, 123.49)	90 (88.24)	9 (8.82)	3 (2.94)	0 (0.00)	
2019	100	152.25 (98.10, 204.72)	48 (48.00)	42 (42.00)	9 (9.00)	1 (1.00)	
2020	100	101.14 (63.44, 149.08)	76 (76.00)	17 (17.00)	6 (6.00)	1 (1.00)	
2021	101	118.18 (70.70, 196.40)	64 (63.37)	22 (21.78)	15 (14.85)	0 (0.00)	
2022	100	103.63 (64.72, 134.90)	86 (86.00)	11 (11.00)	3 (3.00)	0 (0.00)	
2023	100	106.12 (53.29, 128.35)	82 (82.00)	10 (10.00)	6 (6.00)	2 (2.00)	
合计	603	108.60 (70.00, 153.40)	446 (73.96)	111 (18.41)	42 (6.97)	4 (0.66)	

#### 4.2.2. 不同孕周孕妇尿碘水平

测孕早、中、晚期孕妇尿碘中位数分别为 122.70、98.23、108.13  $\mu\text{g/L}$ ，各个孕期尿碘中位数均 < 150  $\mu\text{g/L}$ ，孕妇碘不足占比均超过 60%。其中孕早期水平高于孕中、晚期水平，不同孕期孕妇尿碘浓度差异有统计学意义( $\chi^2 = 15.352$ ,  $P < 0.05$ )见表 2。

Table 2. Monitoring results of urine iodine content in pregnant women of different pregnancy stages in Tongzhou District, Nantong City from 2018 to 2023

表 2. 2018~2023 年南通市通州区不同孕期孕妇尿碘含量监测结果

孕期	检测数 n	尿碘水平		尿碘分布[n(%)]			
		M(P <sub>25</sub> , P <sub>75</sub> ) $\mu\text{g/L}$	<150 $\mu\text{g/L}$	[150, 250) $\mu\text{g/L}$	[250, 500) $\mu\text{g/L}$	$\geq 500$ $\mu\text{g/L}$	
孕早期	142	122.70 (79.80, 180.58)	90 (63.38)	38 (26.76)	13 (9.15)	1 (0.70)	
孕中期	218	98.23 (67.35, 138.74)	169 (77.52)	35 (16.06)	11 (5.04)	3 (1.38)	
孕晚期	243	108.13 (67.00, 143.30)	187 (76.95)	38 (15.64)	18 (7.41)	0 (0.00)	
合计	603	108.60 (70.00, 153.40)	446 (73.96)	111 (18.41)	42 (6.97)	4 (0.66)	

### 4.2.3. 不同年龄段孕妇尿碘水平

比较 <25 岁、[25, 35)岁和 ≥35 岁孕妇尿碘，中位数分别为 116.20、108.36 和 100.50 μg/L，均<150 μg/L，高龄产妇组(≥35 岁)尿碘水平低于非高龄产妇组(<35 岁)，不同年龄段孕妇尿碘水平差异无统计学意义( $\chi^2 = 5.921$ ,  $P = 0.432$ )。见表 3。

**Table 3.** Monitoring results of urinary iodine content in pregnant women of different age groups in Tongzhou District, Nantong City from 2018 to 2023

**表 3.** 2018~2023 年南通市通州区不同年龄段孕妇尿碘含量监测结果

年龄(岁)	检测数 n	尿碘水平 M(P <sub>25</sub> , P <sub>75</sub> ) μg/L	尿碘分布[n(%)]			
			< 150 μg/L	[150, 250) μg/L	[250, 500) μg/L	≥ 500 μg/L
<25	84	116.20 (78.80, 179.29)	55 (65.48)	19 (22.62)	9 (10.71)	1 (1.19)
[25, 35)	464	108.36 (68.05, 150.86)	346 (74.57)	84 (18.10)	31 (6.68)	3 (0.65)
≥35	55	100.50 (62.50, 141.09)	45 (81.82)	8 (14.54)	2 (3.64)	0 (0.00)
合计	603	108.60 (70.00, 153.40)	446 (73.96)	111 (18.41)	42 (6.97)	4 (0.66)

## 5. 讨论

南通市通州区呈现出孕妇家中碘盐覆盖率高但其碘营养不足，风险仍较高的特点。原因可能：① 孕妇碘的代谢高于普通人群；② 孕妇妊娠反应导致孕吐反应严重，食欲下降，或孕期水肿限制了碘盐摄取；③ 孕妇家中饮食清淡、日常饮食中放食盐较少，盐碘摄入较少；④ 孕妇个人身体状况不一，日常饮食差距大，部分沿海乡镇孕妇海产品食用较多；⑤ 部分生产厂家以规定标准的下限加碘，致使盐碘含量偏低。食用碘盐的孕妇尿碘水平未明显高于食用非碘盐孕妇，原因可能是南通通州地处东南沿海地区，海产品丰富，孕妇在平时饮食中摄入其他含碘的食物。建议本区碘缺乏病防控仍应加强食盐加碘，同时加强孕妇碘营养的监测，并通过宣教提高孕妇及家属的盐碘知识水平，提高碘盐的合理使用率，改善孕妇碘营养状况。

南通市通州区属于环境缺碘地区，碘摄入主要通过食物，在食物中碘含量稳定且充足的情况下，人体碘排出量和摄入量相当，其中尿碘的排出量占 80%以上，因此检测孕期尿碘含量能够反映该人群的碘摄入情况。本次分析结果显示，通州区孕妇尿碘中位数为 108.60 μg/L，处于碘不足水平，与山东威海[5]、山东青岛[6] [7]、苏州市张家港[8]、广东珠海[9] [10]和浙江临海[11] [12]等地情况相似。孕妇碘不足状态占比最多(73.96%)，主要原因为：1、大部分孕妇对生理机能变化及孕期营养知识缺乏；2、孕期饮食清淡，盐量摄入减少；3、部分生产厂家以规定标准的下限加碘，致使盐碘含量偏低；4、非碘盐无序流入市场；5、通过网络信息形成了长期补碘可能导致甲状腺疾病的认知，不重视食盐补碘；6、家中购买碘盐后保存不当，导致碘损失。不同孕周孕妇尿碘水平差异有统计学意义，孕早期尿碘水平高于孕晚期高于孕中期。孕期对碘的需要量受不同妊娠阶段影响，部分孕妇孕早期出现恶心、呕吐等妊娠反应，可能相应激发孕妇早期碘等营养素补充意识，后期妊娠反应消失，意识逐渐淡薄。孕中期因胎儿发育及激素水平维持使机体对碘的需求量及消耗量增多[13]，尿碘水平降低。随着胎儿逐渐发育成熟，其对碘的需求量减少，从而导致孕晚期尿碘水平高于孕中期。高龄产妇组尿碘水平低于非高龄组，可能是因为随着年龄增加，身体机能减弱，激素水平进一步降低，且此年龄组多为经产妇，对于妊娠重视程度有所减轻。

孕妇为特殊人群，孕期对碘需求量增加，易受到缺碘的影响[14]，可通过以下几点防控碘相关问题：1、加强市场监管，阻止非碘盐 and 不合格碘盐流入市场；2、疾控机构加大碘相关宣传，帮助大众消除碘盐知识误区，宣传科学补碘的必要性以及正确购买、保存、使用碘盐的方法[15]；3、医疗机构通过公众



号、小组座谈、专家讲座等使孕妇本人及家属了解孕期生理变化、碘补充来源、适宜水平和缺乏或过多带来的影响等知识,注重孕期全程科学补碘,尤其是孕早中期的补碘问题,避免过早或高龄孕育[16];4、可依据本地沿海环境和饮食特点,定制孕妇不同孕期适宜碘量食用盐,增加或减少海产品摄入,满足孕妇机体对碘的需求量;5、加强孕妇碘营养的监测,提高监测人员和检测人员技术水平,加强监测的规范、科学性,纠正碘不足或碘过量的发生风险,减少胎儿流产、死胎等不良妊娠结果以及出生儿克汀病、甲状腺功能减退等疾病发病率,从而提高社会人口素质。

## 参考文献

- [1] 陈杰,丁桂生,蒋兰琴.南通市碘缺乏病现况调查分析[J].江苏预防医学,2006,17(1):27-29.  
<https://doi.org/10.3969/j.issn.1006-9070.2006.01.015>
- [2] WHO, UNICEF, ICCIDD (2007) Assessment of Iodine Deficiency Disorders and Monitoring Their Elimination: A Guide for Programme Manager, Geneva.
- [3] 中国营养学会.中国居民膳食营养素参考摄入量速查手册[M].北京:中国标准出版社,2014.
- [4] 李俊设.全自动碘分析仪测定尿中的碘[J].黑龙江中医药,2021,50(4):457-458.
- [5] 王金环,马相颖,隋秀梅,等.沿海地区孕妇尿碘检测水平分析[J].标记免疫分析与临床,2019,26(3):368-370.  
<https://doi.org/10.11748/bjmy.issn.1006-1703.2019.03.003>
- [6] 孙慧,惠建文,刘侠.2016-2017年青岛市市北区不同孕期孕妇尿碘水平监测[J].中国保健营养,2018,28(12):243.
- [7] 李学奎,彭丽娜,柳素珍,等.2018-2020年青岛市孕妇碘营养状况分析[J].中华地方病学杂志,2023,42(1):36-40.  
<https://doi.org/10.3760/cma.j.cn231583-20220215-00030>
- [8] 孙建方,辛君伟,张同军,等.张家港地区孕妇尿碘水平调查[J].中国血液流变学杂志,2015,25(4):506-507.  
<https://doi.org/10.3969/j.issn.1009-881X.2015.04.037>
- [9] 王亚南,陈红涛,李珍,等.珠海地区孕妇尿碘水平监测及结果分析[J].中国现代药物应用,2018,12(21):218-220.
- [10] 凌文辉.珠海地区2013年孕妇尿碘检测结果分析[J].国际检验医学杂志,2015(12):1680-1681.
- [11] 吴漆波,鲍纪明.2018-2020年浙江省舟山海岛定海区孕妇碘营养状况调查分析[J].食品安全导刊,2022(35):76-78,83.
- [12] 方明圆,黄彩娇,何宇珂.2018-2020年浙江省临海市孕妇尿碘监测结果分析[J].中国卫生检验杂志,2021,31(21):2675-2677.
- [13] 苏会璇,连冬梅,韦慈.不同孕期孕妇碘营养状况的研究[J].现代中西医结合杂志,2010,19(23):2867-2869.  
<https://doi.org/10.3969/j.issn.1008-8849.2010.23.004>
- [14] 刘兴敏,康龙丽.碘元素与健康[J].西藏医药,2023,44(1):141-142.
- [15] 阮班银,李盛,李卉,等.2010年兰州市孕妇尿碘现况调查[J].中华地方病学杂志,2014,33(1):10.
- [16] 国家卫生计生委关于印发全民健康素养促进行动规划(2014-2020年)的通知[J].中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会公报,2014(4):30-34.