

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2014.18.015

· 临床研究 ·

食盐加碘后甲状腺摄¹³¹I率的变化及其与尿碘的关系*于 璟^{1,2} 唐一源^{1Δ} 于公吉² 赵 明² 田爱娟²

(1 大连理工大学神经信息研究所 辽宁 大连 116024; 2 大连医科大学附属第二医院核医学科 辽宁 大连 116023)

摘要 目的:了解食盐加碘后健康人及甲亢患者甲状腺摄¹³¹I率的变化及其与24小时尿碘含量的相关性,探讨甲状腺摄¹³¹I率与碘营养状况的关系。**方法:**对比食盐加碘前后健康体检者及甲亢患者甲状腺摄¹³¹I率的变化,分析健康体检者甲状腺摄¹³¹I率、晨尿碘浓度及经肌酐校正的尿碘含量与24小时尿碘含量的相关关系。**结果:**健康人及甲亢患者食盐加碘后3、6及24小时甲状腺摄¹³¹I率均显著降低;健康体检者甲状腺摄¹³¹I率与24小时尿碘含量呈负相关($r=-0.7651$, $P<0.001$),晨尿碘浓度与24小时尿碘含量呈正相关($r=0.8231$, $P<0.001$),经肌酐校正的尿碘含量与24小时尿碘含量呈正相关($r=0.9054$, $P<0.001$)。**结论:**食盐加碘对甲状腺摄¹³¹I率有显著影响,应重新确立甲状腺摄¹³¹I率的正常范围及甲亢的诊断标准;经肌酐校正的尿碘含量较晨尿碘浓度能更准确地反映碘营养状况;甲状腺摄¹³¹I率可作为评估个体碘营养状况的指标,可以稳定地反映近期的碘营养状况。

关键词:甲状腺;摄¹³¹I率;尿碘;碘盐

中图分类号:R448 文献标识码:A 文章编号:1673-6273(2014)18-3462-03

The Change of Thyroid ¹³¹I uptake Rate after USI and its Relationship with Urine Iodine*YU Jing^{1,2}, TANG Yi-yuan^{1Δ}, YU Gong-ji², ZHAO Ming², TIAN Ai-juan²

(1 The Institute of Neuroinformatics, Dalian University of Technology, Dalian, Liaoning, 116042, China;

2 Department of Nuclear Medicine, Dalian Medical University Affiliated Hospital No.2, Dalian, Liaoning, 116023, China)

ABSTRACT Objective: To understand the change of thyroid ¹³¹I uptake rate after USI (universal salt iodization) and its correlation with urine iodine, and to explore the relationship between thyroid ¹³¹I uptake rate and nutrition condition of iodine. **Methods:** The thyroid ¹³¹I uptake rate before and after USI was compared in healthy control and hyperthyroid patients, and the relationships between thyroid ¹³¹I uptake rate, morning urine iodine concentration, creatinine corrected urine iodine and 24 h urine iodine were analyzed. **Results:** The 3, 6 and 24 hour thyroid ¹³¹I uptake rate in both healthy controls and patients with hyperthyroidism decreased significantly after USI; the thyroid ¹³¹I uptake rate in healthy controls correlates negatively and significantly with 24 hours urine iodine ($r=-0.7651$, $P<0.001$), morning urine iodine and creatinine corrected urine iodine correlate positively and significantly with 24 hours urine iodine ($r=0.8231$, $P<0.001$ and $r=0.9054$, $P<0.001$ respectively). **Conclusion:** The normal range of thyroid ¹³¹I uptake rate and the diagnostic standard of hyperthyroidism should be revised after USI; creatinine corrected urine iodine can reflect iodine nutrition condition more precisely than morning urine iodine concentration; the thyroid ¹³¹I uptake rate can be used as an indicator to evaluate personnel nutrient condition of iodine and can reflect the recent iodine nutrition steadily.

Key words: Thyroid; ¹³¹I uptake rate; Urine iodine; Iodized salt

Chinese Library Classification(CLC): R448 Document Code: A

Article ID: 1673-6273(2014)18-3462-03

前言

甲状腺摄¹³¹I率是反映甲状腺功能的常用方法,对甲状腺功能亢进、甲状腺功能减退、地方性甲状腺肿的诊断及甲亢与亚急性甲状腺炎的鉴别有重要价值。甲状腺摄¹³¹I率受饮食中碘含量的影响,如缺碘地区居民甲状腺摄¹³¹I率通常较高,而富碘地区则较低;在测定甲状腺摄¹³¹I率前应禁食含碘丰富的食

物如海带、紫菜等,并停用影响甲状腺功能的药物如赛治及丙基硫氧嘧啶等。全民食盐加碘(universal salt iodization, USI)后人体内的碘储备增加,甲状腺摄¹³¹I率必然会发生变化^[1-4],大连地区食盐加碘后健康人及甲亢患者甲状腺摄¹³¹I率的变化未见报道。

碘营养状况是影响人类健康的重大公共卫生问题,碘缺乏导致流产、死胎、早产、地方性甲状腺肿及克汀病等。2000年世

* 基金项目:973项目(2012CB518200)

作者简介:于璟(1969-),男,硕士,主任医师,主要研究方向:甲状腺疾病诊治

△通讯作者:唐一源,电话:0411-84706046, E-mail: yy2100@126.com

(收稿日期:2013-12-20 接受日期:2014-01-18)

界卫生组织统计,受碘缺乏影响的人口高达 22 亿,涉及 130 余个国家。碘摄入量过剩同样会导致甲状腺疾病,全民食盐加碘后甲状腺功能亢进和乳头状甲状腺癌的发病率升高^[5]。因此必须采取有效措施及时监测人群中碘营养状况。尿碘浓度是反映碘营养状况的常用指标^[6],但影响因素较多,通常用于反映特定群体的碘营养状况;24 小时尿碘定量是评价个体碘营养状况的金标准,但检测过程烦杂,不便于常规应用;甲状腺超声是 WHO 推荐的监测碘缺乏的指标,但结果受体表面积的影响^[7]。本研究用甲状腺功能测定仪测定食盐加碘前后大连地区甲状腺摄 ^{131}I 率的变化,采用过氧乙酸氧化四甲基联苯胺显色法测定尿碘浓度,并对比甲状腺摄 ^{131}I 率、晨尿碘浓度及肌酐校正后尿碘量与 24 小时尿碘含量的相关性,以了解食盐加碘对健康人及甲亢患者甲状腺摄 ^{131}I 率的影响,探讨甲状腺摄 ^{131}I 率与碘营养状况的关系。

1 材料与方法

1.1 临床资料

甲状腺摄 ^{131}I 率测定在大连医科大学附属第二医院核医学科进行,时间从 2012 年 1 月至 12 月。受检者包括健康体检者 116 例,其中男 36 例,女 80 例,年龄 16~68 岁(平均 35.5 岁);甲亢患者 158 例,其中男 52 例,女 106 例,年龄 18~71 岁(平均 37.3 岁)。所有受检者行甲状腺摄 ^{131}I 率、游离 T3(FT3)、游离 T4(FT4)、高敏 TSH(sTSH)、晨尿碘浓度及肌酐浓度检测;其中 42 例健康体检者同时行 24 小时尿碘含量检测。

将甲状腺摄 ^{131}I 率检测结果分别与食盐加碘前健康体检者及甲亢患者比较。食盐加碘前、后各组年龄、性别构成无显著差异。

1.2 甲状腺摄 ^{131}I 率测定

^{131}I 口服液由中国原子能科学研究院同位素研究所提供。受检者早 8 时空腹口服 ^{131}I 2 微居里(μCi),采用 FT-604 型甲状腺功能测定仪,分别于服 ^{131}I 后 3、6 和 24 小时测定甲状腺摄 ^{131}I 率。

1.3 实验室检查

尿碘测定采用过氧乙酸氧化四甲基联苯胺显色法,试剂盒由北京中生金域诊断技术有限公司提供。肌酐测定采用苦味酸法,试剂盒由上海荣盛生物技术公司生产。分别收集一天内各时段尿液,测量并记录尿液的量,从每时段尿液中各取出 1/10 后混匀,留取少量为 24 小时尿样。从上午 8 时至 9 时所收集的尿液中留取 10 ml 作晨尿标本。

由晨尿中碘与肌酐的含量计算出每克肌酐的尿碘含量($\mu\text{g/gc}$),再乘以正常成年人每日尿肌酐排泄量(男为 1.5 g/d,女为 1.0 g/d),即得到经肌酐校正的每日尿碘含量($\mu\text{g/d}$)。

血清甲状腺激素测定采用放免法,试剂盒由中国原子能院提供。

1.4 统计学分析

采用 SPSS10.0 软件分别计算健康体检者及甲亢患者 3、6 和 24 小时甲状腺摄 ^{131}I 率测定值的均值($\bar{x}$)和标准差(s)。采用 t 检验对食盐加碘前后的甲状腺摄 ^{131}I 率进行比较。

甲状腺摄 ^{131}I 率、晨尿碘浓度及肌酐校正尿排碘量与 24 小时尿碘含量的相关性判断采用直线相关分析。

2 结果

2.1 食盐加碘前、后甲状腺摄 ^{131}I 率测定结果见表 1、表 2。

食盐加碘后健康人及甲亢患者 3、6 及 24 小时甲状腺摄 ^{131}I 率均明显低于食盐加碘前。

2.2 晨尿碘浓度、肌酐校正每日尿碘量及甲状腺摄 ^{131}I 率与 24 小时尿碘量的关系

116 例健康体检者及 158 例甲亢患者尿碘中位数分别为 276.8 $\mu\text{g/L}$ 和 429.3 $\mu\text{g/L}$ 。健康体检者经肌酐校正后的每日尿排碘量及 24 小时尿碘含量分别为 245.3 $\pm$ 36.3 $\mu\text{g/d}$ 和 301.6 $\pm$ 42.7 $\mu\text{g/d}$ 。

健康体检者晨尿碘浓度、肌酐校正后每日尿排碘量及 24 小时甲状腺摄 ^{131}I 率与 24 小时尿碘含量的相关分析结果见表 3。

表 1 食盐加碘前、后健康体检者甲状腺摄 ^{131}I 率(%)

Table 1 Thyroid ^{131}I uptake rate (%) in healthy controls before and after USI

	例数 N	3 小时 3h	6 小时 6h	24 小时 24h
加碘前 Before USI	100	17.5 $\pm$ 6.3	26.5 $\pm$ 9.3	40.0 $\pm$ 12.5
加碘后 After USI	116	10.4 $\pm$ 3.6*	14.3 $\pm$ 5.0*	25.7 $\pm$ 9.2*

注: * 与食盐加碘前比较, $P < 0.01$ 。

Note: * compared with that before USI, $P < 0.01$.

表 2 食盐加碘前、后甲亢患者甲状腺摄 ^{131}I 率(%)

Table 2 Thyroid ^{131}I uptake rate (%) in hyperthyroid patients before and after USI

	例数 N	3 小时 3h	6 小时 6h	24 小时 24h
加碘前 Before USI	100	63.5 $\pm$ 23.0	73.8 $\pm$ 26.5	70.6 $\pm$ 25.4
加碘后 After USI	158	42.2 $\pm$ 19.6*	51.8 $\pm$ 21.8*	56.3 $\pm$ 22.1*

注: * 与食盐加碘前比较, $P < 0.01$ 。

Note: * compared with that before USI, $P < 0.01$.

表 3 各项指标与 24 小时尿碘含量相关性比较

Table 3 The correlation between 24 h urine iodine and different indicators

	r	P
晨尿与 24 小时尿碘 morning urine and 24 h urine iodine	0.8231	<0.001
肌酐校正值与 24 小时尿碘 creatinine corrected urine iodine and 24 h urine iodine	0.9054	<0.001
24 小时摄 ^{131}I 率与 24 小时尿碘 24 h ^{131}I uptake rate and 24 h urine iodine	-0.7651	<0.001

3 讨论

碘是人体必需的微量元素,体内的碘主要储存在甲状腺内。甲状腺每天至少摄取 60 μg 碘以合成甲状腺激素满足人体生理需要^[8],甲状腺摄取碘的数量和速度反映甲状腺的功能状态。甲状腺摄 ^{131}I 率是评价甲状腺功能的敏感指标,用于甲状腺疾病的诊断、疗效评价及 ^{131}I 治疗甲亢剂量的计算。

饮食中碘的含量对甲状腺摄 ^{131}I 率有较大的影响,因此在测定甲状腺摄 ^{131}I 率前应禁食含碘丰富的食物和药物。

我国从 1995 年起实施全民食盐加碘。根据相关规定,用于加碘盐的碘化物为碘酸钾,碘盐浓度出厂为 40 mg/kg 。经过 10 多年的实施,国民碘营养状况得到了明显改善,体内碘储备量有了显著的提高。

由于食盐加碘的实施及饮食结构的改变,甲状腺摄 ^{131}I 率有了较大的变化^[2-5]。本研究结果证实,食盐加碘后大连地区健康人及甲亢患者甲状腺摄 ^{131}I 率均显著降低,因此有必要对甲状腺摄 ^{131}I 率的正常范围及甲亢的诊断标准进行修订。

尿碘浓度是目前应用最普遍的监测人群碘营养状况的指标^[8],具有取样简单、检测费用较低及灵敏度高的优点。WHO^[9]推荐,人群尿碘中位数 100~199 $\mu\text{g/L}$ 表明碘摄入量适当,200~299 $\mu\text{g/L}$ 为超适当摄入量, $\geq 300 \mu\text{g/L}$ 为过度摄入量;并建议采用晨尿而非随机尿测定尿碘浓度。本研究中健康人尿碘中位数为 276.8 $\mu\text{g/L}$,表明食用碘盐后大连地区并未出现明显碘过量。甲亢患者尿碘中位数高于健康体检者,与文献报道相符^[10-13],说明碘营养过剩在甲亢患者中较为普遍。

碘摄入量过量或不足分别导致碘过多病或碘缺乏病^[14-17]。因此,碘摄入量是碘营养状况评价及甲状腺疾病流行病学调查的重要内容。24 小时尿碘总量是确定个体碘营养状况的金标准,但过程烦杂,不适于常规操作。既往研究表明^[18],尿碘浓度能灵敏反映碘摄入量;本研究进一步证实,尿碘浓度与 24 小时尿碘含量显著相关。其不足之处在于:① 尿碘中位数可代表群体的碘营养状态,用于个体则存在一定偏差;② 尿碘测定干扰因素较多,如因个人饮水量不同所致尿液浓度差别影响测定结果。Knudsen^[19]等认为蛋白摄入量影响尿碘浓度的准确性,因此应采用经性别校正的随机尿碘/肌酐比值来评价个体的碘营养状况。进一步的研究表明^[20],由尿碘/肌酐比值推算的碘摄入量比根据 24 小时尿碘量获得的结果低 1/3。Haddow 等人^[21]的研究表明,尿肌酐量在不同种族、性别及年龄之间存在差异。因此,以肌酐校正的尿碘含量反映碘摄入状况时,应对目标人群的肌酐排泄量进行测定。本研究证实,经肌酐校正的尿排碘量与 24h 尿碘含量显著相关,且 r 大于晨尿碘浓度与 24 小时尿碘含量的相关系数,表明经肌酐校正的尿排碘量能更准确地反映人体的碘营养状况。

甲状腺摄 ^{131}I 率与碘摄入量密切相关,食用碘盐后甲状腺摄 ^{131}I 率明显降低。Huszno^[22]认为,甲状腺摄 ^{131}I 率可作为反映碘摄入量的指标。本研究证实,甲状腺摄 ^{131}I 率与 24 小时尿碘含量呈负相关。由于碘在甲状腺内的存留时间较长,因此甲状腺摄 ^{131}I 率可以稳定地反映个体近期的碘营养状况。因 ^{131}I 衰变时产生微量辐射,限制了该方法在孕妇及哺乳期妇女中的应用。

总之,本研究发现全民食盐加碘后大连地区健康人及甲亢

患者 3、6 及 24 小时甲状腺摄 ^{131}I 率明显降低,应重新确立甲状腺摄 ^{131}I 率的正常范围及甲亢的诊断标准;经肌酐校正的尿碘含量较晨尿浓度能更准确地反映碘营养状况;甲状腺摄 ^{131}I 率可作为评估个体碘营养状况的指标,可以稳定地反映近期的碘营养状况。本研究确定的甲状腺摄 ^{131}I 率的范围对于甲状腺疾病的诊治具有临床意义,进一步的研究应增加样本量,并对甲状腺摄 ^{131}I 率的变化作动态监测。

参考文献(References)

- [1] 曹轶,夏结来,李婵娟,等.全民食盐加碘对甲状腺疾病住院构成的影响[J].中国卫生统计,2012,29(2):236-237
Cao Yi, Xia Jie-lai, Li Chan-juan, et al. The influence of universal salt iodization to the composing of thyroid diseases[J]. Chinese Journal of Health Statistics, 2012, 29(2): 236-237
- [2] 李俊玲.全民食盐加碘对安阳市 8 岁~10 岁儿童碘营养状况的影响分析[J].中国卫生检验杂志,2011,(1):210-212
Li Jun-ling. Analysis of the influence of universal salt iodization to the iodine nutrition of children aged 2 to 4 in Anyang [J]. Chinese Journal of Health Laboratory Technology, 2011, (1): 210-212
- [3] 黄贵湘.凯里市实施全民食盐加碘 20 年人群碘营养水平监测[J].现代预防医学,2008,35(13):2495-2496
Huang Gui-xiang. Monitoring of iodine nutrition in Kaili after 20 years of universal salt iodization [J]. Modern Preventive Medicine, 2008, 35(13): 2495-2496
- [4] 宋银吟,牟李红,李革,等.不同剂量食盐加碘干预试验中人群尿碘的变化规律[J].中华流行病学杂志,2011,6:576-578
Song Yin-yin, Mou Li-hong, Li Ge, et al. Changing pattern of urine iodine in population with different iodine intervention in salt [J]. Chinese Journal of Epidemiology, 2011, 6: 576-578
- [5] Dong W, Zhang H, Zhang P, et al. The changing incidence of thyroid carcinoma in Shenyang, China before and after universal salt iodization [J]. Med Sci Monit, 2013, 19: 49-53
- [6] Wilson JD, Foster DW, Kronenberg HM, et al. Williams textbook of endocrinology[S]. Philadelphia: WB Saunders, 1998: 392-392
- [7] 吴晖,陆颖丽.碘营养状况指标研究进展 [J]. 国际内分泌代谢杂志, 2006, 26: 339-341
Wu Hui, Lu Ying-li. Assessing and monitoring iodine status in iodine deficiency disorders[J]. Intern J Endocrinol Metab, 2006, 26: 339-341
- [8] 于钧,刘鹏,申红梅,等.中国部分沿海地区居民碘营养状况调查结果分析[J].中国地方病学杂志,2011,6:594-597
Yu Jun, Liu Peng, Shen Hong-mei, et al. Analysis of iodine nutrition of residents in part of Chinese coastal area [J]. Chinese Journal of Endemiology, 2011, 6: 594-597
- [9] Who, Unicef, Iccide. Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination[M]. Geneva: World Health Organization, 2001: 132-135
- [10] 朱明慧,王谦.甲状腺患者尿碘检测临床意义[J].中国卫生检验杂志,2006,16(12):1518-1519
Zhu Ming-hui, Wang Qian. The clinical significance of urine iodine measurement in patients with hyperthyroidism[J]. Chin J Health Lab Tech, 2006, 16(12): 1518-1519
- [11] Stanbury JB, Ermans AE, Bourdoun P, et al. Iodine-induced hyperthyroidism: occurrence and epidemiology[J]. Thyroid, 1998, 8(1): 83-100

(下转第 3496 页)

- vitamin D receptor gene polymorphisms FokI and BsmI with susceptibility to rheumatoid arthritis and Behçet's disease in Tunisians[J]. *Joint Bone Spine*, 2012, 79(2): 144-148
- [18] Lee YH, Bae SC, Choi SJ, et al. Associations between vitamin D receptor polymorphisms and susceptibility to rheumatoid arthritis and systemic lupus erythematosus: a meta-analysis [J]. *Mol Biol Rep*, 2011, 38(6): 3643-3651
-
- (上接第 3464 页)
- [12] Delange F, Debenvist B, Alnwick D. Risk of iodine-induced hyperthyroidism after correction of iodine deficiency by iodized salt [J]. *Thyroid*, 1999, 9(6): 545-546
- [13] 原益枫, 李淑琴. 忻州市 175 例甲亢患者碘营养状况调查[J]. *预防医学论坛*, 2008, 14(2): 147-148
- Yuan Yi-feng, Ji Shu-qin. Investigation on iodine intake state among 175 hyperthyroidism patients in Xinzhou[J]. *Prev Med Trib*, 2008, 14(2): 147-148
- [14] 桑仲娜, 张万起, 董作亮, 等. 不同碘摄入水平与人群甲状腺疾病关系[J]. *中国公共卫生*, 2008, 24(8): 952-954
- Sang Zhong-na, Zhang Wan-qi, Dong Zuo-liang, et al. Relationship between different iodine intake levels and thyroid disease in medical students[J]. *Chin J Public Health*, 2008, 24(8): 952-954
- [15] 杜丽, 单忠艳. 不同碘营养地区甲状腺球蛋白抗体亚类分布及其意义研究[J]. *中国实用内科杂志*, 2012, 8: 614-616
- Du Li, Shan Zhong-yan. Distribution of thyroid globulin antibody sub-type in area with different iodine nutrition and the study of its significance[J]. *Chinese Journal of Practical Internal Medicine*, 2012, 8: 614-616
- [16] 刘鹏. 尿碘与甲状腺肿大率曲线的相关问题研究 [J]. *中国地方病杂志*, 2011, 6: 703-705
- Liu Peng. Study of the relationship between urine iodine and the curve of thyroid swelling rate [J]. *Chinese Journal of Endemiology*, 2011, 6: 703-705
- [17] 李玉妹, 滕卫平. 碘与儿童甲状腺疾病 [J]. *中国实用儿科杂志*, 2011, 9: 659-661
- Li Yu-shu, Teng Wei-ping. Iodine and Children thyroid disease [J]. *Chinese Journal of Practical Pediatrics*, 2011, 9: 659-661
- [18] 沈钧, 桑仲娜, 刘嘉玉, 等. 碘摄入量与晨尿中碘排量的关系研究 [J]. *营养学报*, 2008, 30(1): 22-25
- Shen Jun, Sang Zhong-na, Liu Jia-yu, et al. Study on the relation between iodine intake and fasting urine iodine excretion [J]. *Acta Nutrimenta Sinica*, 2008, 30(1): 22-25
- [19] Knudsen N, Christiansen E, Brandt-Christensen M, et al. Age- and sex- adjusted iodine/creatinine ratio. A new standard in epidemiological surveys? Evaluation of three different estimates of iodine excretion based on casual urine samples and comparison to 24h values[J]. *Eur J Clin Nutr*, 2000, 54(4): 361-363
- [20] Anderson S, Pedersen KM, Pedersen IB, et al. Variations in urinary iodine excretion and thyroid function. A 1-year study in health men [J]. *Eur J Endocrinol*, 2001, 144(5): 461-465
- [21] Haddow JE, McClain MR, Palomaki GE, et al. Urine iodine measurements, creatinine adjustment, and thyroid deficiency in an adult United States population [J]. *J Clin Endocrinol Metab*, 2007, 92(2): 1019-1022
- [22] Huszno B, Hunalewska-Hola A, Baldys-Waligorska A, et al. The impact of iodine prophylaxis on thyroid 131-iodine uptake in the region of Krakow, Poland[J]. *J Endocrinol Invest*, 2003, 26(2 suppl): 7-10