

# 河南省碘缺乏地区孕妇碘营养及甲状腺功能变化的纵向研究

杨金 郑合明 李小烽 应惠丽

**【摘要】** 目的 描述孕妇妊娠不同时期碘营养及甲状腺功能的动态变化,探索妊娠期甲状腺激素水平的影响因素。方法 从2012年10月至2013年5月对130名孕妇进行纵向调查,于妊娠早、中、晚期各采集1次空腹静脉血及晨尿,检测甲状腺功能及尿碘,并在首次调查时收集孕妇的社会人口学资料 and 生活方式等信息,妊娠早、中、晚期分别调查130、74、66名孕妇。结果 妊娠早、中、晚期孕妇的尿碘 $M(MUI)$ 分别为238.9、150.8、306.4  $\mu\text{g/L}$ ,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。各妊娠期游离三碘甲状腺原氨酸(FT3)变化不大( $P>0.05$ );随着孕周增加,游离甲状腺激素(FT4)呈下降趋势( $P<0.05$ );促甲状腺激素(TSH)呈现先下降后上升的趋势,各期差异有统计学意义( $P<0.05$ )。碘营养与甲状腺激素水平呈“U”形分布,随着碘水平增加,TSH先降低后升高( $P<0.05$ ),FT3和FT4先上升后下降( $P>0.05$ )。文化程度、慢性病病史、CT/X线检查史、腌制食品与TSH水平的高低有关联,而城乡之间、最近一年有无心理应激事件、日常交通方式、久坐时间、工作和睡眠时间与FT4水平的高低有关联。结论 不同妊娠期孕妇的碘营养与甲状腺激素水平有显著性差异,妊娠期甲状腺激素水平与碘营养水平、居住地、工作时间长短、外出交通方式等因素有一定关联。

**【关键词】** 碘;妊娠;甲状腺功能

**A longitudinal study regarding the gestational changes in iodine nutrition and thyroid function among pregnant women in the iodine deficient areas of Henan province** Yang Jin, Zheng Heming, Li Xiaofeng, Ying Huili. Henan Provincial Center for Disease Control and Prevention, Zhengzhou 450016, China

Corresponding author: Yang Jin, Email: yangjin6429@163.com

This work was supported by a grant from the Key Scientific and Technological Project of Henan Province (No. 142102310390).

**【Abstract】 Objective** To characterize the gestational changes of iodine nutrition and thyroid function and to explore the factors associated with the thyroid function in pregnant women. **Methods** A longitudinal survey was conducted in 130 pregnant women in Luohe city of Henan province from October 2012 to May 2013. Samples of fasting blood and urine were collected in each trimester to test on thyroid function and urinary iodine. Data regarding social demography and lifestyle behavior were collected through questionnaire in the first trimester. **Results** The medians of urinary iodine (MUI) for pregnant women were 238.9, 150.8 and 306.4  $\mu\text{g/L}$  in the first, second and third trimesters, respectively ( $P<0.05$ ). With the increase of gestational age, the level of free triiodothyronine (FT3) showed no significant change ( $P>0.05$ ) but the level of free thyroxine (FT4) decreased ( $P<0.05$ ), with the level of thyroid stimulating hormone (TSH) increased and then declined ( $P<0.05$ ). A U-shaped curve were seen between iodine nutrition and thyroid function. With the increase of iodine level, the level of TSH first increased and then decreased while the levels of FT3 and FT4 showed the opposite trend. The level of TSH was influenced by factors as education level, history of chronic diseases, history of CT and X-ray examination, and intake of pickled food etc. The level of FT4 was associated with residence (urban or rural), stressful events in the previous year, daily means of transportation, and the hours of sedentariness, working and sleeping. **Conclusion** Significant differences were noticed in iodine nutrition and thyroid function of pregnant women during the three

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2015.01.009

基金项目:河南省重点科技攻关项目(142102310390)

作者单位:450016 郑州,河南省疾病预防控制中心

通信作者:杨金, Email: yangjin6429@163.com

trimesters. It was essential to establish specific reference ranges for different trimesters. Thyroid functions of pregnant women seemed to be associated with iodine level and lifestyle.

【Key words】 Iodine; Pregnancy; Thyroid function

孕妇是碘营养监测的重点人群<sup>[1]</sup>, 孕妇缺碘不仅会造成自身甲状腺激素水平下降, 更重要的是影响胎儿智力发育。妊娠期由于雌激素变化会使母体甲状腺激素合成和代谢发生改变<sup>[2-4]</sup>。为了解妊娠不同时期孕妇的碘营养及甲状腺激素水平的变化趋势, 探索妊娠期甲状腺功能的主要影响因素, 本研究于2012年10月对河南省漯河市妊娠早期孕妇的碘营养、甲状腺功能、人口学特征及主要的危险因素进行调查, 并于妊娠中期和晚期各随访1次。

### 对象与方法

1. 调查对象: 在河南省漯河市郾城区和召陵区计划生育服务站进行优生检查的孕妇。入选标准: 孕周<12周, 本地常住居民, 单胎妊娠, 近期不会迁移到外地, 能配合随访。排除标准: 既往甲状腺疾病及相关病史, 调查前进食含碘量较高的食品。

2. 调查方法: 2012年10月至2013年5月对130名孕妇进行纵向调查, 于妊娠早、中、晚期各采集1次空腹静脉血3 ml及晨尿10 ml, 分离血清, 尿样和血清均低温冷冻保存备用; 并在妊娠早期时通过问卷调查收集孕妇的社会人口学资料 and 生活方式等信息, 包括社会人口学特征、既往妊娠及疾病史、职业和生活环境因素、生活方式、膳食情况、家庭环境、应激事件等。因未调查孕妇吸烟和饮酒史, 仅对孕妇的被动吸烟情况进行分析。妊娠早、中、晚期调查到的孕妇分别为130、74、66名。失访主要原因是孕妇拒绝再次采样。调查对象均签署知情同意书, 本研究经过河南省疾病预防控制中心(CDC)伦理委员会的审批。

3. 检测方法: 按照《尿中碘的砷铈催化分光光度测定方法》(WS/T 107-2006)检测尿碘含量, 参加检测的实验室参加国家碘缺乏病参照实验室尿碘外质控考核合格。应用化学发光法检测血清游离甲状腺激素(FT4)、游离三碘甲状腺原氨酸(FT3)及促甲状腺激素(TSH), 试剂盒由北京科美公司提供。根据2007年WHO推荐的孕妇碘营养评价标准<sup>[5]</sup>, 尿碘M(MUI)<150 μg/L为碘缺乏, 150 μg/L≤MUI≤249 μg/L为碘适量, 250 μg/L≤MUI≤499 μg/L为碘超足量, MUI≥500 μg/L为碘过量。

4. 统计学分析: 用EpiData 3.1软件建立数据库, 采用SPSS 15.0软件分析数据。尿碘、FT3、FT4和

TSH均为偏态分布, 采用M进行描述, 组间比较采用非参数检验, 以P<0.05为差异有统计学意义。因为不同妊娠期孕妇甲状腺激素的参考值范围不同, 并且本次随访到的妊娠中期和晚期孕妇较少, 所以仅分析妊娠早期孕妇甲状腺激素水平的影响因素, 以妊娠早期甲状腺激素的P<sub>10</sub>及P<sub>90</sub>为分界值将甲状腺激素水平分为高、中、低3组, 采用χ<sup>2</sup>检验的方法比较不同影响因素在FT4和TSH水平中的分布情况, 为了更多的筛选有意义的变量, 以P<0.10为有统计学意义。

### 结 果

1. 一般人口学特征: 共调查130名孕妇, 年龄为18~37(24.8±3.2)岁, 第一次调查时的平均孕周为(10.8±3.1)周, 85.4%为初次妊娠, 农村户籍较多(72.3%), 文化程度以初中及以下为主(54.7%), 职业主要为无业人员/家庭主妇(40.8%), 大部分经济收入<2 000元/月(82.5%), 孕前BMI(kg/m<sup>2</sup>)多数为18.5~24.0(64.9%), 见表1。

表1 孕妇的社会人口学特征

	特 征	人数	构成比(%)
年龄(岁)	≤24	68	52.3
	25~	37	28.5
	≥28	25	19.2
城乡	城市	36	27.7
	农村	94	72.3
文化程度	初中及以下	71	54.7
	高中/中专	31	23.4
	大专及以上	28	21.9
职业	无业人员/家庭主妇	53	40.8
	农民	14	10.8
	工人	11	8.5
	文员/技术人员政府工作人员	23	17.7
	其他	23	22.3
经济收入(元/月)	<2 000	104	82.5
	≥2 000	22	17.5
孕前BMI(kg/m <sup>2</sup> )	≤18.4	20	14.9
	18.5~	84	64.9
	≥24.0	26	20.2

2. 不同妊娠期碘营养水平的变化趋势: 孕妇不同妊娠期的碘营养水平以妊娠中期最低, 到孕晚期后升高。妊娠早期和中期的碘营养水平均达到WHO推荐的碘适量标准(150~249 μg/L), 妊娠晚期孕妇的碘摄入量大于适宜量, 不同妊娠期孕妇

MUI 差异有统计学意义 ( $\chi^2=26.201, P<0.001$ ), 见表 2。

表 2 不同妊娠期孕妇碘营养水平

妊娠期	人数	MUI ( $\mu\text{g/L}$ )	尿碘水平( $\mu\text{g/L}$ )			
			0~	150~	250~	500~
早	130	238.9	37(28.5)	31(23.8)	55(42.3)	7(5.4)
中	74	150.8	37(50.0)	21(28.4)	15(20.3)	1(1.3)
晚	66	306.4	15(22.7)	11(16.7)	18(27.3)	22(33.3)

注: 括号外数据为人数, 括号内数据为构成比(%)

3. 不同妊娠期甲状腺激素的变化趋势: 各妊娠期 FT3 变化不大, 差异无统计学意义 ( $P>0.05$ )。随着妊娠期增加, FT4 呈下降趋势, 进一步两两比较, 妊娠早期的 FT4 高于妊娠中期和晚期, 差异有统计学意义 ( $P<0.05$ )。妊娠中期的 TSH 最低, 高于妊娠早期和晚期, 差异有统计学意义 ( $P<0.05$ ), 见表 3。

表 3 不同妊娠期孕妇甲状腺激素的变化情况

妊娠期	人数	FT3(pmol/L)	FT4(pmol/L)	TSH( $\mu\text{IU/ml}$ )
早	126	4.16(3.68~4.83)	13.26(11.42~15.44)	1.12(0.59~2.40)
中	74	4.15(3.51~4.67)	12.61(11.07~13.64)	0.82(0.35~1.65)
晚	53	4.09(3.60~4.48)	11.58(9.11~13.55)	1.79(0.97~2.60)
$\chi^2$ 值		1.268	21.633	12.311
P 值		0.530	0.001	0.002

注: 括号外数据为 M, 括号内数据为  $P_{25} \sim P_{75}$

4. 碘营养与甲状腺激素整体水平的关系: 对妊娠早、中、晚期全部孕妇的碘营养状况进行分组, 比较不同碘营养水平下甲状腺激素水平的差异。碘营养状况与甲状腺激素水平呈“U”形分布, TSH 随着碘水平增加, 先降低再升高, FT3 和 FT4 先上升后下降。经统计学检验, 不同碘水平下仅 TSH 的差异有统计学意义 ( $P<0.05$ ), 见表 4。

表 4 孕妇不同碘营养状态下的甲状腺功能情况

碘营养 分组	人数	FT3(pmol/L)	FT4(pmol/L)	TSH( $\mu\text{IU/ml}$ )
缺乏	83	3.99(3.64~4.45)	12.48(10.68~13.90)	1.27(0.52~2.18)
适量	59	4.25(3.39~5.05)	13.38(10.68~15.06)	1.16(0.47~3.00)
超足量	82	4.22(3.62~4.84)	12.81(10.94~14.41)	0.99(0.46~1.86)
过量	29	3.92(3.43~4.25)	12.23(10.36~12.81)	1.69(0.81~2.85)
$\chi^2$ 值		3.419	4.529	8.104
P 值		0.331	0.210	0.044

注: 同表 3

5. 不同特征变量在孕妇 FT4 和 TSH 水平中的分布: 文化程度、慢性病病史、CT/X 线检查史、腌制食品与 TSH 水平的高低有关联, 其中, 文化程度中小学及以下者有较高的 TSH 水平, 有慢性病病史、CT/X 线检查史、经常吃腌制食品者 TSH 水平较低。城

乡之间、最近一年内心理应激事件、日常交通方式、久坐时间、工作和睡眠时间与 FT4 水平的高低有关联, 其中, 城市的孕妇 FT4 在低分组和高分组的比例均较高, 睡眠时间  $<8\text{ h}$ 、久坐和工作时间  $\geq 4\text{ h}$  者均有较高的 FT4 水平。其他变量在 FT4 和 TSH 水平分组中的差异无统计学意义, 见表 5。孕次、产次、家庭类型、怀孕方式、肉禽蛋奶等食物的摄入均与 FT4 和 TSH 水平无关, 未列出。

## 讨 论

本研究显示, 不同妊娠期孕妇的尿碘水平有较大差异, 以妊娠中期最低, 与日本的一项孕妇队列研究结果相符<sup>[6]</sup>, 而在以往的横断面研究中, 孕妇尿碘水平在妊娠中期最高, 在妊娠晚期下降<sup>[1]</sup>。妊娠期间尿碘水平差异可能与孕妇血容量和尿液排泄量增加、饮食结构以及食盐摄入量等有关。

妊娠早期由于雌激素水平显著升高, 导致肝脏合成的甲状腺结合球蛋白(TBG)达到非妊娠时的 2~3 倍<sup>[7]</sup>, 从而使血清中与 TBG 结合的三碘甲状腺原氨酸(T3)和甲状腺素(T4)升高, 而 FT3 和 FT4 浓度下降, 到孕晚期甚至低于正常范围。本研究显示, FT3 和 FT4 随着妊娠时间的延长呈下降趋势, 与以往研究一致<sup>[2,8]</sup>, 但 FT3 在妊娠早、晚期差异无统计学意义 ( $P>0.05$ )。此外, 妊娠早期胎盘产生的人绒毛膜促性腺激素(HCG)明显升高, 由于 HCG 与 TSH 有相同的  $\alpha$ -亚单位和相似的  $\beta$ -亚单位, 对 TSH 有反馈性抑制作用, 使 TSH 在妊娠期间出现明显下降, 有研究报道 HCG 在妊娠 10~12 周达到峰值, 同时 TSH 水平降至最低<sup>[2,9]</sup>, 但在本研究中, TSH 在妊娠中期最低, 显著低于妊娠早期和妊娠晚期, 差异有统计学意义 ( $P<0.01$ ), 与王燕玲等<sup>[3]</sup>的研究结果一致。

本研究显示, 随着尿碘增加, FT4 和 FT3 呈现先升高再降低的趋势, TSH 的变化趋势则相反, 即尿碘与甲状腺功能呈“U”形曲线, 提示碘缺乏和碘过量不仅是亚临床甲状腺功能减退(甲减)的主要原因, 也是低 FT4 的主要原因。原因在于碘缺乏时, 孕妇只能通过升高 TSH 以增加甲状腺激素的分泌, 无法代偿时就可能出现低 FT4 血症, 而碘过量时, 会反馈抑制甲状腺激素的分泌, 从而使得 TSH 代偿性升高。史晓光等<sup>[10]</sup>曾经报道在妊娠早期的孕妇中, 无论是碘缺乏组还是碘过量组, 亚临床甲减的发生率均较高, 但随着尿碘水平的增加, FT4 呈单纯下降趋势, 而非先升高再降低的趋势, 与本研究结果有所差异。

表5 不同人口学特征、生活方式、疾病史孕妇的甲状腺功能水平分布

变 量		TSH				FT4			
		低分组	中分组	高分组	$\chi^2$ 值/ <i>P</i> 值	低分组	中分组	高分组	$\chi^2$ 值/ <i>P</i> 值
年龄(岁)	<30	10(8.8)	93(82.3)	10(8.8)	0.582/0.748	10(8.8)	92(81.4)	11(9.7)	0.603/0.740
	≥30	1(7.7)	10(76.9)	2(15.4)		2(15.4)	10(76.9)	1(7.7)	
城乡	城市	5(15.6)	25(78.1)	2(6.3)	2.887/0.236	6(18.8)	19(59.4)	7(21.9)	13.171/0.001
	农村	6(6.4)	78(83.0)	10(10.6)		6(6.4)	83(88.3)	5(5.3)	
文化程度	小学及以下	0	1(33.3)	2(66.7)	14.267/0.027	0	3(100.0)	0	5.409/0.493
	初中	5(7.6)	54(81.8)	7(10.6)		5(7.6)	57(86.4)	4(6.1)	
	高中	2(6.9)	26(89.7)	1(3.4)		4(13.8)	22(75.9)	3(10.3)	
	大专及以上	4(14.8)	21(77.8)	2(7.4)		3(11.1)	19(70.4)	5(18.5)	
职业	无业人员/家庭主妇	4(7.7)	42(80.8)	6(11.5)	13.060/0.110	5(9.6)	44(84.6)	3(5.8)	9.171/0.328
	农民	0	10(71.4)	4(28.6)		1(7.1)	12(85.7)	1(7.1)	
	工人	0	10(90.9)	1(9.1)		3(27.3)	8(72.7)	0	
	文员/政府工作人员	3(14.3)	17(81.0)	1(4.8)		1(4.8)	17(81.0)	3(14.3)	
	其他	4(14.3)	24(85.7)	0		2(7.1)	21(75.0)	5(17.9)	
经济收入(元/月)	<2 000	7(6.9)	85(83.3)	10(9.8)	3.568/0.168	7(6.9)	85(83.3)	10(9.8)	3.770/0.152
	≥2 000	4(20.0)	14(70.0)	2(10.0)		4(20.0)	15(75.0)	1(5.0)	
孕前BMI(kg/m <sup>2</sup> )	<18.5	0	14(87.5)	2(12.5)	2.105/0.716	0	13(81.3)	3(18.8)	7.017/0.135
	18.5~	8(11.1)	58(80.6)	6(8.3)		6(8.3)	58(80.6)	8(11.1)	
	≥24	2(9.1)	18(81.8)	2(9.1)		4(18.2)	18(81.8)	0	
慢性病病史	有	1(16.7)	5(83.3)	0	1.056/0.090	0	6(100.0)	0	1.482/0.477
	无	10(8.3)	98(81.7)	12(10.0)		12(10.0)	96(80.0)	12(10.0)	
CT/X线检查史	有	2(33.3)	4(66.7)	0	5.143/0.076	0	6(100.0)	0	1.482/0.477
	无	9(7.5)	99(82.5)	12(10.0)		12(10.0)	96(80.0)	12(10.0)	
被动吸烟	有	7(8.1)	72(83.7)	7(8.1)	0.783/0.676	7(8.1)	72(83.7)	7(8.1)	1.347/0.510
	无	4(10.0)	31(77.5)	5(12.5)		5(12.5)	30(75.0)	5(12.5)	
日常摄入富碘食品	有	8(9.4)	70(82.4)	7(8.2)	0.606/0.739	7(8.2)	68(80.0)	10(11.8)	1.862/0.394
	无	3(7.3)	33(80.5)	5(12.2)		5(12.2)	34(82.9)	2(4.9)	
日常摄入腌制食品	有	2(33.3)	4(66.7)	0	5.143/0.076	0	4(66.7)	2(33.3)	4.509/0.105
	无	9(7.5)	99(82.5)	12(10)		12(10)	98(81.7)	10(8.3)	
最近一年内心有心理应激事件	有	1(20.0)	4(80.0)	0	1.255/0.534	0	3(60.0)	2(40.0)	5.856/0.054
	无	10(8.3)	99(81.8)	12(9.9)		12(9.9)	99(81.8)	10(8.3)	
久坐时间(h)	<4	9(8.0)	93(82.3)	11(9.7)	0.828/0.661	12(10.6)	91(80.5)	10(8.8)	1.927/0.381
	≥4	2(15.4)	10(76.9)	1(7.7)		0	11(84.6)	2(15.4)	
日常交通方式	步行	3(14.3)	17(81.0)	1(4.8)	2.886/0.823	1(4.8)	19(90.5)	1(4.8)	14.989/0.020
	骑车	2(5.3)	31(81.6)	5(13.2)		5(13.2)	24(63.2)	9(23.7)	
	乘车	3(7.5)	34(85.0)	3(7.5)		3(7.5)	36(90.0)	1(2.5)	
	很少出去	3(11.1)	21(77.8)	3(11.1)		3(11.1)	23(85.2)	1(3.7)	
工作时间(h)	<4	6(7.3)	67(81.7)	9(11.0)	1.083/0.582	8(9.8)	70(85.4)	4(4.9)	6.433/0.040
	≥4	5(11.9)	34(81.0)	3(7.1)		4(9.5)	30(71.4)	8(19.0)	
睡眠时间(h)	<8	6(10.9)	45(81.8)	4(7.3)	1.050/0.591	4(7.3)	42(76.4)	9(16.4)	5.568/0.062
	≥8	5(7.0)	58(81.7)	8(11.3)		8(11.3)	60(84.5)	3(4.2)	

注:括号外数据为人数,括号内数据为构成比(%)



妊娠期孕妇的甲状腺激素水平受多种因素影响,如碘营养状况、年龄、种族、吸烟、饮酒、肥胖、环境因素等。本研究显示,TSH的主要影响因素有文化程度、慢性病病史、CT/X线检查史、腌制食品,FT4的主要影响因素有城乡居住状况、最近一年内心理应激事件、日常交通方式、久坐时间、工作和睡眠时间等,而年龄、职业、经济收入、BMI、疾病史、服药史、产次等均与FT4和TSH水平无关。其中,年龄与甲状腺激素的关系存在争议,有研究认为,随着年龄增加,女性TSH会逐渐升高<sup>[11]</sup>;但另一项研究报道,将“>30岁”作为孕妇甲状腺功能筛查的危险因素,孕妇甲减症的检出率由55.3%增至85.6%,但该研究仍认为年龄不能作为孕妇甲减的危险因素<sup>[12]</sup>;本研究结果与其相似,年龄 $\geq 30$ 组的高TSH水平占15.4%,而年龄 $< 30$ 岁组的高TSH水平仅占8.8%,但差异无统计学意义,尚不能认为年龄与甲减有关。有研究报道,心理应激会造成大鼠腺垂体分泌TSH减少<sup>[13]</sup>,但目前尚无孕期甲状腺功能与心理应激关系的报道;本研究显示,最近一年内心理应激事件的孕妇FT4水平较高,说明心理应激可能是孕妇甲状腺功能异常的一个危险因素。

### 参 考 文 献

- [1] Yang J, Zheng HM, Chen G. Iodine nutritional status of the vulnerable population in Henan province in 2011 [J]. Chin J Prev Med, 2013, 47(1): 14-17. (in Chinese)  
杨金, 郑合明, 陈珏. 2011年河南不同人群碘营养状况[J]. 中华预防医学杂志, 2013, 47(1): 14-17.
- [2] Yan YQ, Dong ZL, Dong L, et al. Trimester-specific reference data of thyroid hormones for normal pregnancy [J]. Chin J Endocrinol Metab, 2008, 24(6): 609-612. (in Chinese)  
阎玉芹, 董作亮, 董玲, 等. 正常孕妇早中晚期的甲状腺激素参考值范围[J]. 中华内分泌代谢杂志, 2008, 24(6): 609-612.
- [3] Wang YL, Sun W, Zhu XN, et al. Changes of iodine nutrition status and thyroid function among pregnant women in iodine sufficient rural area of Gansu province [J]. Chin J Epidemiol, 2014, 35(1): 49-52. (in Chinese)  
王燕玲, 孙玮, 朱小南, 等. 甘肃省碘适量地区农村孕妇碘营养及甲状腺功能变化研究[J]. 中华流行病学杂志, 2014, 35(1): 49-52.
- [4] Zhu SJ, Jin XY, Xu WM, et al. Analysis of urinary iodine and thyroid function in pregnant women of Hangzhou [J]. Chin J Endocrinol Metab, 2008, 24(6): 613-615. (in Chinese)  
朱素娟, 金行一, 徐卫民, 等. 杭州市妊娠妇女尿碘及甲状腺功能分析[J]. 中华内分泌代谢杂志, 2008, 24(6): 613-615.
- [5] WHO, UNICEF, ICCIDD. Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination: a guide for program managers [EB/OL]. [2010-04-15]. [http://www.who.int/nutrition/publication/micronutrients/iodine\\_deficiency/9789241595827/en/index.html](http://www.who.int/nutrition/publication/micronutrients/iodine_deficiency/9789241595827/en/index.html).
- [6] Fuse Y, Shishiba Y, Irie M. Gestational changes of thyroid function and urinary iodine in thyroid antibody-negative Japanese women [J]. Endocr J, 2013, 60(9): 1095-1106.
- [7] Schussler GC. The throxine-binding proteins [J]. Thyroid, 2000, 10(2): 141-149.
- [8] Zhou RH, Tao YH, Dong XJ, et al. Study on the relation between iodine nutrition of pregnant women in different occasions and thyroid function of their neonates [J]. Chin J Epidemiol, 2002, 23(5): 356-359. (in Chinese)  
周荣华, 陶跃华, 董晓菊, 等. 孕妇不同孕期碘营养与新生儿甲状腺功能的关系[J]. 中华流行病学杂志, 2002, 23(5): 356-359.
- [9] Lin S, Tang SH, Zhan AX, et al. A comparison analysis on trimester-specific thyroid function-related parameters among pregnant women in Wenzhou city [J]. Zhejiang Prev Med, 2014, 26(2): 137-140. (in Chinese)  
林森, 唐少华, 詹爱霞, 等. 不同孕期和年龄孕妇甲状腺功能指标的比较研究[J]. 浙江预防医学, 2014, 26(2): 137-140.
- [10] Shi XG, Teng XC, Shan ZY, et al. An epidemiological study of the relationship between iodine intake levels and thyroid function during early pregnancy [J]. Chin J Pract Intern Med, 2009, 29(6): 520-522. (in Chinese)  
史晓光, 滕晓春, 单忠艳, 等. 妊娠早期碘营养状况与甲状腺功能关系的流行病学调查[J]. 中国实用内科杂志, 2009, 29(6): 520-522.
- [11] Pearce EN, Oken E, Gillman MW, et al. Association of first-trimester thyroid function test values with thyroperoxidase antibody status, smoking, and multivitamin use [J]. Endocr Pract, 2008, 14(1): 33-39.
- [12] Potlukova E, Potluka O, Jiskra J, et al. Is age a risk factor for hypothyroidism in pregnancy? An analysis of 5 223 pregnant women [J]. J Clin Endocrinol Metab, 2012, 97(6): 1945-1952.
- [13] Wu SQ, He XH, Zhang DX, et al. Quantitative observation on the thyrotrophin cells of pituitary in rats following psychological stress [J]. Anat Res, 2000, 22(1): 19-21. (in Chinese)  
伍思琪, 贺新红, 张德兴, 等. 心理应激后大鼠腺垂体促甲状腺激素细胞的定量观察解剖学研究[J]. 解剖学研究, 2000, 22(1): 19-21.

(收稿日期:2014-08-28)

(本文编辑:万玉立)