

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2015.01.018

孕妇维生素 D 缺乏与妊娠期糖尿病的相关性分析*

神 雪 杨祖菁[△] 张 琳 王 磊 花晓琳

(上海交通大学医学院附属新华医院产科 上海 200092)

摘要 目的:调查孕妇妊娠早期维生素 D 水平及其影响因素,探讨维生素 D 缺乏与妊娠期糖尿病的相关性。**方法:**选取 2012 年 7 月至 2013 年 4 月在上海交通大学医学院附属新华医院产科正规产检并分娩的非孕前糖尿病孕妇,在其建卡初检时采用电化学发光免疫技术测定血清 25(OH)D₃ 水平;妊娠 24-28 周行糖筛查及糖耐量试验,诊断是否为妊娠期糖尿病 GDM。收集并整理孕妇年龄,孕前体重指数 BMI、维生素 D 测定孕周与测定季节、孕期维生素 D 补充情况等信息。**结果:**1000 例孕妇中,GDM 发病率为 11.5%,维生素 D 缺乏比例占 67.4%;其中,约有 54% 孕妇常规补充复合维生素,约含维生素 400 IU/天,<10% 孕妇常规补充维生素 D。GDM 孕妇 25(OH)D₃ 水平显著低于正常对照组($P=0.007$)。维生素 D 缺乏孕妇发生 GDM 的风险是维生素 D 水平较高组的 1.944 倍,且在秋冬季更易发生 GDM。可以考虑在孕 14-16 周进行维生素 D 水平的早期测定。**结论:**孕妇维生素 D 缺乏十分普遍。妊娠早期孕妇低维生素 D 水平可能增加孕妇胰岛素抵抗及孕期发生 GDM 的发生风险。

关键词:维生素 D 缺乏;胰岛素抵抗;妊娠期糖尿病

中图分类号:R714.7;R587.1 文献标识码:A 文章编号:1673-6273(2015)01-76-04

Analysis of Correlation of Vitamin D Deficiency with the Risk of Gestational Diabetes Mellitus in Pregnant Women*

SHEN Xue, YANG Zu-jing[△], ZHANG Lin, WANG Lei, HUA Xiao-lin

(Department of Obstetrics, Xin Hua Hospital Affiliated to Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Shanghai, 200092, China)

ABSTRACT Objective: To investigate the vitamin D level in early pregnancy of pregnant women and its influencing factors. The association between vitamin D deficiency and risk of gestational diabetes mellitus (GDM) was also studied. **Methods:** A study examined the association between 25-hydroxyvitamin D and risk of gestational diabetes with a cohort of pregnant women from July 2012 to April 2013 attending the gynecology clinic of Xin Hua hospital Affiliated to Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, who had undergone antenatal screening in first trimester and subsequent glucose tolerance testing. Cases were women diagnosed with gestational diabetes and controls were women without gestational diabetes matched on age and gestational weeks of blood collection. The pre-BMI, date of blood collection of cases and controls were also collected. Serum 25-hydroxyvitamin D, fasting plasma glucose and Insulin concentration were all measured and compared between cases and controls. **Results:** Of the 1000 participants, 115(11.5%) women were diagnosed with GDM, 674 (67.4%) women had vitamin D deficiency. Among the 1000 cases, about 54% had regular multivitamin supplementation which containing vitamin 400 IU/d while less than 10% had regular vitamin D supplementation in pregnant women. The pregnant women with vitamin D deficiency were more likely to get GDM in autumn and winter than in spring and summer. After adjusting for gestational age, pre-BMI, gestational weeks of blood collection and season, serum 25-hydroxyvitamin D below the first quartile (<12.32 ng/ml, P₂₅) was associated with a twofold likelihood of gestation diabetes (adjusted odds ratio 1.944, 95% Confidence interval 1.069-3.537, $P=0.029$). Moreover, it was suggested that 14-16 week was considered as the time to measure vitamin D during early gestation period was suggested. **Conclusion:** Vitamin D deficiency was very common in the pregnant women. Low vitamin D status may increase the risk of GDM.

Key words: Vitamin D deficiency; Insulin resistant; GDM

Chinese Library Classification(CLC): R714.7; R587.1 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2015)01-76-04

前言

妊娠期糖尿病(gestational diabetes mellitus, GDM),是指妊娠前糖代谢正常或有潜在糖耐量减退,在妊娠期才出现或发现的糖尿病。GDM 的发病率因世界各地的种族和诊断标准的差

异,报告均在 1%~14% 范围内,我国 GDM 的发病率为 1%~5%,近年来有明显增高的趋势。GDM 作为糖尿病的一个重要类型之一,可能是多因素、多因子共同作用而引起的一种疾病所致,其发病机制主要与妊娠期胰岛素抵抗,即胰岛素分泌相对减少、组织对胰岛素敏感性降低、自身免疫介导的胰岛细胞炎症

* 基金项目:国家自然科学基金项目(81372954)

作者简介:神雪(1988-),女,硕士研究生, E-mail: shenxue09@163.com

△ 通讯作者:杨祖菁, E-mail: yzujing@sohu.com

(收稿日期:2014-06-16 接受日期:2014-07-12)

反应等因素有关^[1]。

随着对糖尿病发病机制研究的不断深入,维生素D与糖尿病之间的密切关系也逐渐受到人们的重视。而国内外大量病例对照研究及观察性研究结果都显示孕妇血清25(OH)D₃的水平与GDM的发病有不可忽视的相关性,而且大量临床试验和动物实验也表明维生素D在为胎儿生长提供能量的母体的葡萄糖和胰岛素代谢过程中发挥着重要作用^[23]。因此,本研究拟通过测定孕妇妊娠早中期的血清25(OH)D₃、血糖及空腹胰岛素水平,了解孕妇人群中维生素D的普遍水平,研究孕妇维生素D缺乏与GDM发病率的相关性。

1 资料和方法

1.1 研究人群的一般资料

选取2012年7月至2013年4月在新华医院正规产检并分娩的孕妇1000例为研究对象,建卡孕周(6.24~32.00)周,年龄20~40岁,孕前体重指数(BMI)14.65~37.37。排除具有糖尿病病史、肝肾功能异常或患有免疫系统疾病的孕妇,最终选取临床资料完整的100例GDM孕妇与100例正常孕妇进行病例对照研究。收集整理孕妇年龄、孕前身高、体重、维生素D测定孕周、测定季节以及孕期维生素D补充情况等一般临床资料,对结果进行初步统计分析。

1.2 测定方法

维生素D水平的测定及诊断标准:于孕妇建卡初次产检时应用电化学发光免疫技术测定其孕妇血清25(OH)D₃水平,参考2011年ACOG临床指南建议将25(OH)D₃水平低于20 ng/mL(50 nmol/L)定义为维生素D缺乏^[4]。

GDM的诊断:孕妇妊娠24~28周行50 g葡萄糖负荷试验(50g glucose challenge test, GCT),静脉血浆葡萄糖 ≥ 7.2 mmol/L为GCT异常,进一步行75 g葡萄糖耐量试验(oral glucose tolerance test, OGTT)。GDM诊断标准:(1)若空腹血糖(FBG) >5.1 mmol/L,直接诊断为GDM;FBG在4.4~5.1 mmol/L之间者进行OGTT;(2)OGTT 3项血糖中任意一点血糖值异常即可诊断为GDM^[5]。OGTT诊断标准参考2010年国际妊娠合并糖尿病研究组织(International Association of diabetic pregnancy study group, IADPSG)推荐标准,诊断界值如下:空腹、服葡萄糖后1 h、2 h血糖值分别为5.1、10.0、8.5 mmol/L^[6]。

空腹胰岛素测定:采用化学发光法测定,孕妇妊娠24~28周行50 g葡萄糖负荷试验(GCT)同时进行测定。

孕前体重指数按照BMI=体重(kg)/身高(m)²计算所得;稳态模型评估(HOMA-IR)用来评估胰岛素抵抗水平,按照空腹血糖(FBG) $\times$ 空腹胰岛素水平/22.5所得;HOMA-IR <3.0 认为是正常范围,HOMA-IR ≥ 3 为存在严重的胰岛素抵抗。

1.3 统计学分析

所有数据分析采用SPSS13.0软件进行,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,各组间均数比较用单向方差分析(one-way ANOVA)进行分析。Pearson χ^2 检验和t检验分析组间差异,Logistic回归模型用来计算比值比(OR)和调整混杂因素,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 孕妇维生素D缺乏发生率

在1000例孕妇中,GDM 115例,占11.5%,平均年龄29.5岁,维生素D水平为 (17.19 ± 6.24) ng/mL,测定孕周为 (13.43 ± 3.10) 周;维生素D缺乏674例,占67.4%;约54%常规补充复合维生素,约含维生素400IU/天, $<10\%$ 孕妇常规补充维生素D。

2.2 孕妇维生素D缺乏发生季节与GDM发生的相关性

由于本研究中孕妇测定血清25(OH)D₃水平的季节不同,在674例维生素D缺乏^[25]的孕妇中,有11例不知测定季节,实际分析663例,按照测定季节分为秋冬季组和春夏季组,对两组数据进行比较,结果见表1。秋冬季组GDM发病率要显著高于春夏季组(11.23% vs 6.23%, $P=0.029$),并且维生素D缺乏的孕妇在秋冬季发生GDM的风险是春夏季的1.905倍,95% CI为 $[1.072, 3.385]$ ($P < 0.05$)。

2.3 孕妇维生素D缺乏发生孕周与GDM发生的相关性

将1000例孕妇按照测定孕周分组并对各组间差异进行比较分析,剔除测定孕周超过24周及失访孕妇13例,结果见表2。测定孕周在14~16周之间的孕妇GDM发病率较高(17.48%);在674例维生素D缺乏的孕妇中,测定孕周在14~16周孕妇GDM的发病率较高(18.32%)。由此可见,妊娠14~16周可能作为测定维生素D水平的最佳孕周,进而对GDM进行早期干预。

2.4 GDM与正常孕妇维生素D水平的差异

为进一步探讨维生素D缺乏与GDM的相关性,我们选取100例临床资料完整的GDM孕妇作为病例组,同时选取100例在年龄及维生素D测定孕周相匹配的正常孕妇作为对照组,对两组数据进行独立样本t检验,结果见表3中,GDM组25(OH)D₃水平显著低于对照组(14.79 ng/ml vs 16.82 ng/mL, $P=0.007$);GDM组BMI明显高于对照组(23.97 ng/ml vs 22.11 ng/mL, $P < 0.001$),GDM组HOMA-IR显著高于对照组。

2.5 维生素D缺乏增加GDM发生的风险

由于本研究中1000例孕妇总体维生素D水平普遍较低,25(OH)D₃ <20 ng/mL超过半数,因此,我们按照总体维生素D水平的四分位数(P₂₅, P₇₅)来作为划分25(OH)D₃的标准进行重新分组统计,结果见表4。维生素D缺乏组[25(OH)D₃ ≤ 12.32 ng/mL, P₂₅]GDM的发病率要显著高于维生素D水平正常组[25(OH)D₃ ≥ 21.48 ng/mL, P₇₅],且在发生GDM的孕妇中,维生素D缺乏者患GDM的风险是正常者的1.815倍($P=0.029$)。采用Logistic回归模型分析结果显示:维生素D缺乏是GDM发生的危险因素,维生素D缺乏组发生GDM的风险是维生素D水平相对较高一组的1.944倍(95% CI: 1.069~3.537, $P=0.029$),调整年龄、BMI、测定孕周及测定季节等混杂因素后,差异仍显著。因此,维生素D缺乏可能是发生GDM的重要因素。

3 讨论

维生素D是人体必需的一种脂溶性维生素,主要来自膳食摄入和皮肤经过日光中紫外线(主要是UVB)照射后合成。进入人体的维生素D首先经血液循环到达肝脏,经过肝脏中的25-羟化酶作用转变成25(OH)D₃,然后在肾脏1 α -羟化酶(CYP27B1)作用下转变为具有生物学活性的1,25-(OH)₂-D₃,

通过与细胞核内的维生素 D 受体(VDR)结合后,对靶基因的转录和翻译进行调控,进而实现其生物学功能。由于 25(OH)D3 主要存在于肾脏,相较于外周循环中的 1,25-(OH)₂-D₃ 有更长

的半衰期并且浓度也较高,并且 25(OH)D₃ 能够同时反映内源性和外源性的维生素 D 水平。因此,25(OH)D₃ 被认为是反映体内维生素 D 水平的最佳指标^[7]。

表 1 孕妇维生素 D 缺乏发生季节与 GDM 发生的相关性

Table 1 The correlation of season with morbidity of GDM in pregnancy women with vitamin D deficiency

Season	GDM (n%)	Normal(n%)	Total
Autumn and Winter (2012.9-2013.2)	42(11.23)	332(88.77)	374
Spring and Summer (2012.6-8&2013.3-4)	18(6.23)	271(93.77)	289
P Value	0.029	-	663*

Note: OR for Autumn and Winter / Spring and Summer: 1.905, 95%CI[1.702, 3.385], P<0.05.

表 2 维生素 D 测定孕周与 GDM 发生的相关性

Table 2 The correlation of measuring gestational week with morbidity of GDM in pregnancy women with vitamin D deficiency

Gestational weeks	GDM	Normal	Total
Total: 987*			
<14(n%)	63(9.92)	570(90.08)	635
14-16(n%)	36(17.48)	170(82.52)	206
16-20(n%)	14(10.69)	116(89.31)	131
20-24(n%)	1(5.56)	17(94.44)	18
Pearson $\chi^2=9.372$, P=0.025(two-side)			
Vitamin D deficiency(<20ng/ml): 674			
<14(n%)	38(8.64)	402(91.36)	440
14-16(n%)	24(18.32)	107(81.68)	131
16-20(n%)	11(12.22)	79(87.78)	90
20-24(n%)	2(15.38)	11(84.62)	13
Pearson $\chi^2=9.962$, P=0.019(two-side)			

*Note: Eliminate measuring gestational weeks>24; missing value 13.

表 3 GDM 组与对照组临床及生化指标的对比

Table 3 Comparison of the clinical and biochemical characteristics between normal pregnant women and pregnant women with GDM

	GDM	Normal	PValue
n	100	100	--
AGE(year)	30.78	30.80	0.960
BMI	23.97± 3.54	22.10± 2.78	<0.001
25(OH)D ₃ (ng/ml)	14.79± 4.78	16.82± 5.74	0.007
HOMA-IR	10.40	7.73	0.044

表 4 不同维生素 D 水平孕妇发生 GDM 的 OR 值及 95%置信区间

Table 4 Odds Ratios and 95% Confidence Intervals for GDM according to 25(OH)D₃ in Pregnant Women

25(OH)D ₃ (ng/ml)	Count(%)		Total
	GDM	Normal	
<12.32*	35(13.72)	220(86.27)	255
≥ 21.48*	18(7.56)	220(92.44)	238
OR (95%CI)	1.815[1.057, 3.115]		1.944[1.069, 3.537]
P for trend	0.029	-	0.029

*注:按照 1000 例总体 25(OH)D₃ 水平的四分位数,即 P₂₅, P₇₅。

* Note: P₂₅ and P₇₅ of the 25(OH)D₃ level of the total.

存在于外周循环中的 1,25-(OH)₂-D₃ 主要是通过与其在多种组织细胞中的特异性受体(VDR)结合,发挥多种生物学功能。目前有研究发现在胰腺中存在维生素 D 依赖性钙结合蛋白,而维生素 D 缺乏可引起胰岛素分泌减少。因此,维生素 D 不仅参与钙磷代谢的调节,还有可能在胰岛 B 细胞的炎症反应、自身免疫损伤、胰岛素分泌及胰岛素抵抗等过程中起重要作用,进而影响着机体的糖代谢^[8]。本研究结果也显示维生素 D 缺乏组 HOMA-IR 显著高于维生素 D 正常组,且 GDM 组 HOMA-IR 高于正常对照组。

近年来,大量的研究结果显示维生素 D 缺乏在全球范围内相当普遍,尤其在妊娠期间更容易发生维生素 D 缺乏^[9,10]。本研究选择的 1000 例孕妇中有超过半数的孕妇维生素 D 缺乏(67.4%),维生素 D 缺乏同样普遍。关于低维生素 D 水平是否会增加孕妇发生 GDM 的风险,国内外的专家学者们做了大量研究。Dr Burris 等^[11]对 1314 名怀孕妇女进行调查问卷队列研究,他们选择在孕妇妊娠 26-28 周做 50g 葡萄糖糖耐量测验的同时,测定孕妇血清中 25 (OH)D₃ 水平,发现妊娠中期母血 25 (OH)D₃ 水平与 1h50g 葡萄糖糖耐量测验结果呈负相关,低 25 (OH)D₃ 水平可能会增加 GDM 的风险。加拿大的一项研究也表示孕早期低维生素 D 水平可能大大增加发展为 GDM 的风险,并且作为一个独立于种族、季节及母亲 BMI 的危险因素,这与我们的研究结果是一致的。此外,这项研究还表明,在怀孕期间维生素 D 水平可能影响孕妇糖耐量,为今后将维生素 D 作为早期预防 GDM 的一个潜在靶点的研究提供依据^[12]。

然而,美国的一项病例对照研究^[13]通过比较 60 例 GDM 患者和 120 例糖耐量异常的妊娠期妇女,发现在妊娠早期不同的血清 25(OH)D₃ 水平与孕妇 GDM 的发病率无明显的相关。同时另外一项美国的大型前瞻性研究报告^[14]也指出并没有发现妊娠早期血清 25 (OH)D₃ 水平与后续发生的 GDM 有相关性;印度的一项 559 例调查问卷队列研究结果中,也指出早孕期孕妇血清维生素 D 水平与 GDM 没有明显相关性^[15]。2010 年,上海一项包含 1030 例的大样本研究^[16]表明,正常孕妇血清维生素 D 水平显著高于糖耐量异常及 GDM 的孕妇;2011 年,北京的一项巢式病例对照研究^[17]中指出 25(OH)D₃ 缺乏在中国孕妇人群中很普遍,低水平的维生素 D 可能与胰岛素抵抗有关,且同时可能是 GDM 的一项危险因子。尽管这方面的研究存在较多分歧,但大多数研究结果更倾向于孕期维生素 D 缺乏与 GDM 有关。本研究发现孕妇维生素 D 水平普遍偏低,孕妇维生素 D 缺乏与 GDM 的发生密切相关,维生素 D 缺乏组发生 GDM 的风险是维生素 D 正常组的 1.944 倍。因此,孕早期补充维生素 D 可能成为预防 GDM 发生的有效措施。

虽然,人们对维生素 D 缺乏的认识程度普遍提高,尤其是孕妇在孕期常规服用含有复合维生素 D 的复合维生素和钙片,但孕妇维生素 D 缺乏的现象仍然普遍。我们对孕妇孕期维生素 D 补充情况进行的问卷调查结果显示:1000 例中,约 54% 常规补充复合维生素,约含维生素 400 IU/天;<10% 孕妇常规补充维生素 D。即使孕妇孕期常规口服复合维生素,但仍有 67.4% 孕妇维生素 D 缺乏,因而通过服用复合维生素片来补充维生素 D 尚有不足;本研究的 1000 例孕妇中仅不到 10% 的孕妇常规补充了维生素 D,这也是维生素 D 缺乏率高的另一个原

因。

越来越多的专家们致力于研究妊娠期及哺乳期维生素 D 的摄入量,为求确定一个适当的摄入剂量,但是仍然存在很多分歧。我国 2008 年《维生素 D 缺乏性佝偻病防治建议》推荐妊娠后期为秋冬季的妇女应适当补充维生素 D 400~1 000 IU/d。2010 年,美国医学研究所的食品与营养部门提出在妊娠和哺乳期间每天摄入维生素 D 600 国际单位是比较恰当的^[18]。也有研究发现胎盘对维生素 D 具有非严格性屏障作用,一旦孕妇补充过多的维生素 D,通过胎盘进入胎儿体内的维生素 D 相对增加,过多的维生素 D 暴露对胎儿无益^[19]。因此,妊娠期及哺乳期的维生素 D 摄入量的确定仍然需要大量的研究成果来提供依据。

综上所述,本研究的结果表明,孕妇维生素 D 缺乏的现象十分普遍,妊娠早期孕妇低维生素 D 水平可能增加孕期发生 GDM 以及胰岛素抵抗的风险;可以考虑将妊娠 14-16 周作为维生素 D 的早期测定时期,在今后的临床工作中,可以通过适当的指导孕妇在妊娠期间进行适量适时的筛查和补充维生素 D,从而达到预防 GDM 的目的。

参考文献(References)

- [1] Lee H, Jang H C, Park H K, et al. Prevalence of type 2 diabetes among women with a previous history of gestational diabetes mellitus[J]. Diabetes research and clinical practice, 2008, 81(1): 124-129
- [2] Bodnar L M, Simhan H N. Vitamin D may be a link to black-white disparities in adverse birth outcomes [J]. Obstetrical & gynecological survey, 2010, 65(4): 273
- [3] Maestro B, Molero S, Bajo S, et al. Transcriptional activation of the human insulin receptor gene by 1, 25-dihydroxyvitamin D₃ [J]. Cell biochemistry and function, 2002, 20(3): 227-232
- [4] ACOG Committee Opinion No. 495: Vitamin D: Screening and supplementation during pregnancy [J]. Obstet Gynecol, 2011, 118(1): 197-198
- [5] 杨慧霞. 妊娠合并糖尿病临床诊断与治疗推荐指南(草案)[J]. 药品评价, 2009 (8): 310-312
Yang Hui-xia. Clinical Diagnosis and Treatment of Gestational Diabetes Mellitus Recommended Guidelines (Draft)[J]. Drug Evaluation, 2009(8):310-312
- [6] International Association of Diabetes and Pregnancy Study Groups Consensus Panel. International association of diabetes and pregnancy study groups recommendations on the diagnosis and classification of hyperglycemia in pregnancy[J]. Diabetes Care, 2010,33(3):676-682
- [7] Zhang C, Qiu C, Hu F B, et al. Maternal plasma 25-hydroxyvitamin D concentrations and the risk for gestational diabetes mellitus [J]. PLoS One, 2008, 3(11): e3753
- [8] LI Xue-yan, LI Li-hua, Wu Xin-hua. Vitamin D and Diabetes[J]. International Journal of Endocrinology and Metabolism, 2011,31:252-254
- [9] Hamilton S A, McNeil R, Hollis B W, et al. Profound vitamin D deficiency in a diverse group of women during pregnancy living in a sun-rich environment at latitude 32 N [J]. International journal of endocrinology, 2010, 2010
- [10] Johnson D D, Wagner C L, Hulsey T C, et al. Vitamin D deficiency and insufficiency is common during pregnancy [J]. American journal of perinatology, 2011, 28(01): 007-012

(下转第 113 页)

- [7] Brosschot, Jos F, De Ruiter, et al. Recall and recognition of threatening, pleasant and neutral words in repressors [J]. European Journal of Personality, 1999, 13:1-14
- [8] Dewhurst, Stephen, Parry. Lissa A Emotionality distinctiveness and recollective experience[J]. European Journal of Cognitive Psychology, 2000, 12: 541-551
- [9] 罗跃嘉, 黄宇霞, 李新影, 等. 情绪对认知加工的影响: 事件相关脑电位系列研究[J]. 心理科学进展, 2006, 14(4): 505-510
Luo Yue-jia, Huang Yu-xia, Li Xin-ying, et al. Effects of Emotion on Cognitive Processing: Series of Event-Related Potentials Study [J]. Advance in psychological science, 2006, 14(4): 505-510
- [10] 郭军锋, 罗跃嘉. 社会情绪负性偏向的事件相关电位研究[J]. 中国临床心理学杂志, 2007, 15(6): 574-576
Guo Jun-feng, Luo Yue-jia. Negativity Bias of Social Emotions: An Event-related Potentials Study [J]. Chinese Journal of Clinical Psychology, 2007, 15(6): 574-576
- [11] 李月婷, 李琦, 郭春彦. 内隐和外显记忆测验中情绪词差异的 ERP 研究[J]. 心理学报, 2010, 42(7): 735-742
Li Yue-ting, Li Qi, Guo Chun-yan. Differences of Emotional Words in Implicit and Explicit Memory Tests: An ERP Study [J]. Acta Psychologica Sinica, 2010, 42(7): 735-742
- [12] 彭聆龄, 胡治国, 刘宏艳, 等. 词汇阅读中情绪调节的神经机制[J]. 科学通报, 2006, 51(4): 420-426
Peng Dan-ling, Hu Zhi-guo, Liu Hong-yan, et al. Neural mechanisms of emotion regulation in reading [J]. Chinese Science Bulletin, 2006, 51(4): 420-426
- [13] 李兰, 黄柳双, 肖丽辉, 等. 图片和词语阈下情绪启动效应的比较 [J]. 中国临床心理学杂志, 2008, 16(5): 495-497
- Li Lan, Huang Liu-shuang, Xiao Li-hui, et al. A comparative study of pictures and words in subliminal affective priming effect [J]. Chinese Journal of Clinical Psychology, 2008, 16(5): 495-497
- [14] 王一牛, 周立明, 罗跃嘉. 汉语情感词系统的初步编制及评定[J]. 中国心理卫生杂志, 2008, 22(8): 608-612
Wang Yi-niu, Zhou Li-ming, Luo Yue-jia. The Pilot Establishment and Evaluation of Chinese Affective Words System [J]. Chinese Mental Health Journal, 2008, 22(8): 608-612
- [15] Baumann, N., Kuhl, J. Positive affect and flexibility: Overcoming the precedence of global over local processing of visual information [J]. Motivation and Emotion, 2005, 29(2): 123-134
- [16] Scott GG, o'Donnel PJ, Leathold A, et al. Early emotion word processing: Evidence from event-related potentials [J]. Biological Psychology, 2009, 80(1): 95-104
- [17] Bradley, Brenden P, Mogg, et al. Attentional biases for negative information in induced and naturally occurring dysphoria [J]. Behaviour Research and Therapy, 1997, 35 (10): 911-927
- [18] Richard J, Davidson, Jeffrey S, et al. The privileged status of emotion in the brain [J]. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2004, 101: 11915-11916
- [19] Campanella, Rossignol, Mejias, et al. Human gender differences in an emotional visual oddball task: an event-related potentials study [J]. Neuroscience Letters, 2004, 367: 14-18
- [20] 袁加锦, 汪宇, 鞠恩霞, 等. 情绪加工的性别差异及神经机制[J]. 心理科学进展, 2010, 18(12): 1899-1908
Yuan Jia-jing, Wang Yu, Ju En-xia, et al. Gender Differences in Emotional Processing and Its Neural Mechanisms [J]. Advance in psychological science, 2010, 18(12): 1899-1908

(上接第 79 页)

- [11] Burris H H, Rifas-Shiman S L, Kleinman K, et al. Vitamin D deficiency in pregnancy and gestational diabetes mellitus [J]. American journal of obstetrics and gynecology, 2012, 207(3): 182. e1-182. e8
- [12] Parlea L, Bromberg I L, Feig D S, et al. Association between serum 25-hydroxyvitamin D in early pregnancy and risk of gestational diabetes mellitus [J]. Diabetic Medicine, 2012, 29(7): e25-e32
- [13] Baker A M, Haeri S, Camargo C A, et al. First-trimester maternal vitamin D status and risk for gestational diabetes (GDM) a nested case control study [J]. Diabetes/metabolism research and reviews, 2012, 28 (2): 164-168
- [14] Makgoba M, Nelson S M, Savvidou M, et al. First-trimester circulating 25-hydroxyvitamin D levels and development of gestational diabetes mellitus [J]. Diabetes Care, 2011, 34(5): 1091-1093
- [15] Farrant H J W, Krishnaveni G V, Hill J C, et al. Vitamin D insufficiency is common in Indian mothers but is not associated with gestational diabetes or variation in newborn size [J]. European journal of clinical nutrition, 2009, 63(5): 646-652
- [16] Wang O, Nie M, Hu Y Y, et al. Association between vitamin D insufficiency and the risk for gestational diabetes mellitus in pregnant Chinese women [J]. Biomedical and Environmental Sciences, 2012, 25 (4): 399-406
- [17] Parlea L, Bromberg I L, Feig D S, et al. Association between serum 25-hydroxyvitamin D in early pregnancy and risk of gestational diabetes mellitus [J]. Diabetic Medicine, 2012, 29(7): e25-e32
- [18] Dietary reference intakes for calcium and vitamin D [M]. National Academics Press, 2011
- [19] 马夫天, 丁雪蕾, 刘秀萍, 等. 孕妇及其新生儿维生素 D、钙营养关系的研究 [J]. 中华现代妇产科学杂志, 2004, 1: 105-107
Ma Fu-tian, Ding Xue-lei, Liu Xiu-ping, et al. The relation between pregnant women and their newborns in vitamin D and calcium [J]. Journal of Chinese Modern Obstetrics and Gynecology, 2004, 1: 105-107