

# 孕期增重与早产关联的流行病学分析

张丹丹 谈迪心 王斌 蔡晓楠 周爱芬 张斌 李媛媛 夏玮 许奕华

430030 武汉,华中科技大学同济医学院公共卫生学院流行病与卫生统计系(张丹丹、谈迪心、王斌、李媛媛、夏玮、许奕华); 430015 武汉市妇女儿童医疗保健中心(蔡晓楠、周爱芬、张斌)

通信作者:许奕华, Email: xuyihua\_6@hotmail.com

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2016.07.021

**【摘要】** 目的 探讨武汉市孕妇孕期体重变化对早产的影响。方法 选择2012—2014年就教于武汉市定点妇女儿童保健医院的孕产妇为研究对象,采用回顾性流行病学分析,通过问卷调查、孕妇保健手册以及病历记录收集资料,采用logistic回归和限制性立方样条法分析孕期增重与早产之间的关系。结果 共调查11 323名孕妇,有效问卷11 020人(97.32%)。限制性立方样条模型显示,控制混杂因素后,孕期增重与早产的关联强度呈“U”形非线性剂量反应关系(非线性检验 $P < 0.001$ )。logistic回归分析显示,与孕期增重适宜(孕期增重 $P_{10} \sim P_{90}$ )相比,孕期增重不足(孕期增重 $< P_{10}$ )、增重过多(孕期增重 $> P_{90}$ )均是早产的独立危险因素,其OR值(95%CI)分别为1.59(1.25~2.01)和1.46(1.13~1.88)。结论 孕期增重不足或增重过多增加早产发生的危险性,应重视孕期体重监测,降低早产的发生风险。

**【关键词】** 早产; 孕期增重; 限制性立方样条; 影响因素

**Association between gestational weight gain and preterm birth: a retrospective epidemiological analysis in Wuhan** Zhang Dandan, Tan Dixin, Wang Bin, Cai Xiaonan, Zhou Aifen, Zhang Bin, Li Yuanyuan, Xia Wei, Xu Yihua

Department of Epidemiology and Biostatistics, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430030, China (Zhang DD, Tan DX, Wang B, Li YY, Xia W, Xu YH); Wuhan Medical and Health Center for Women and Children, Wuhan 430015, China (Cai XN, Zhou AF, Zhang B)

Corresponding author: Xu Yihua, Email: xuyihua\_6@hotmail.com

**【Abstract】** **Objective** To understand the influence of gestational weight gain (GWG) on preterm birth in Wuhan. **Methods** The retrospective epidemiological study was conducted in Wuhan Medical and Health Center for Women and Children between 2012 and 2014. Women who went to this hospital for antenatal care or giving birth were selected. Information was collected by using questionnaires, health care manual and clinical records. We used restricted cubic spline and multivariate logistic regression analysis to study the relationship between GWG and preterm birth. **Results** A total of 11 323 pregnant women participated in the investigation with 11 020 (97.32%) of them eligible for our study. The results from the restricted cubic spline indicated that after adjusting for confounding factors, a U-curve was observed for GWG and preterm births (non-linearity test  $P < 0.001$ ). Multivariate logistic regression analysis also indicated that both inadequate GWG (weight gain  $< P_{10}$ ) and excessive GWG (weight gain  $> P_{90}$ ) were independent risk factors for preterm birth compared with normal GWG (weight gain  $P_{10} \sim P_{90}$ ) with odds ratios of 1.59 (1.25–2.01) and 1.46 (1.13–1.88), respectively. **Conclusions** Inappropriate GWG was the risk factor for preterm birth. Weight monitoring should be strengthened for pregnant women to reduce risk of preterm birth.

**【Key words】** Preterm birth; Gestational weight gain; Restricted cubic spline; Influencing factor

早产为一种常见的不良妊娠结局,是导致新生儿患病和死亡的最主要原因。我国早产儿占新生儿的5%~15%,其中约70%~80%围产儿的死亡与早产有关<sup>[1]</sup>。目前关于早产的发生机制尚未完全明确,由于早产病因复杂,实施的预防控制措施成效甚微,有必要进一步开展病因学研究,明确早产的发生

机制,制定有效的干预措施。研究表明孕期增重作为可控制因素,与不良妊娠结局及妊娠期并发症密切相关<sup>[2-4]</sup>。近年来,孕期增重与早产的关系也受到越来越多的关注,但大多数研究局限于发达国家,我国关于早产与孕期增重的研究较少,且样本量小,代表性较差,结论不一<sup>[5]</sup>。孕期增重与早产关联结论

的不一致可能与增重的分类标准有关,作为剂量反应关系的常用方法,限制性立方样条(restricted cubic spline)能够直观呈现数据间的实际关联,避免分段回归可能引起的重要信息损失,目前已被广泛应用于各个领域<sup>[6-7]</sup>。因此,本研究通过构建限制性立方样条和logistic回归模型,探讨孕期增重对早产的影响,为制定合理的孕期增重范围及有效的早产控制措施提供参考。

## 对象与方法

1. 研究对象:为2012—2014年在武汉市定点妇女儿童保健医院产检或分娩的孕妇。纳入标准为在当地居住6个月以上,研究期间无迁出倾向,无交流障碍、能独立完成问卷,并知情同意自愿参加调查者。共调查11 323名孕妇,排除流产、死胎、双胞胎以及主要信息不完整者,最终纳入11 020名(97.32%)孕妇。

2. 研究方法:孕妇初次产检时,由医生或护士测量其身高和体重,并询问基本情况和填写孕妇保健手册,通过孕妇保健手册以及调查问卷,收集孕妇基本资料,包括年龄、文化程度、职业、家庭年收入、产次、孕前身高和体重,通过病历记录获得妊娠结局以及新生儿的相关信息(分娩孕周、是否胎膜早破、分娩前体重、是否患有妊娠期糖尿病及高血压病)。

3. 相关定义:根据中国肥胖问题工作组标准将母亲孕前体重划分为4类: BMI < 18.5 kg/m<sup>2</sup> 为低体重, 18.5 kg/m<sup>2</sup> ≤ BMI ≤ 23.9 kg/m<sup>2</sup> 为正常体重, 24 kg/m<sup>2</sup> ≤ BMI ≤ 27.9 kg/m<sup>2</sup> 为超重, BMI ≥ 28 kg/m<sup>2</sup> 为肥胖。孕周是指孕妇末次月经至分娩前的时间。早产定义为孕周28周以上而未满37周分娩者<sup>[8]</sup>。孕期增重(kg/周)计算公式为(分娩前体重—孕前体重)/分娩孕周。由于国内目前尚无公认的孕期增重分类标准,主要采用2009年美国医学研究院(IOM)修订的孕期增重推荐范围,以及百分位数法分类,但IOM标准是否适合中国人群,为此本研究采用以下两种增重分类方法分析:①根据IOM孕期增重标准划分为低于、介于及高于推荐范围<sup>[9]</sup>;②根据百分位数(P)将孕期增重划分为三类:增重不足(孕期增重 < P<sub>10</sub>)、增重适宜(孕期增重 P<sub>10</sub> ~ P<sub>90</sub>)和增重过多(孕期增重 > P<sub>90</sub>),即每周孕期增重 0.28 ~ 0.67 kg 为增重适宜, < 0.28 kg/周为增重不足, > 0.67 kg/周则为增重过多。

4. 质量控制:调查问卷是通过系统的文献学习以及专家咨询,并经预调查反复修订编制而成;实施

调查前,按照制定的调查手册,对所有调查员进行统一培训;完成的问卷由课题组成员审核,及时反馈给调查员予以纠错;调查表采用平行双录入,抽样复核。

5. 统计学分析:运用EpiData 3.1软件建立数据库,进行资料录入。统计分析采用SPSS 17.0软件。利用 $\chi^2$ 检验比较早产组与足月组人群分布特征,调整相关混杂因素(孕妇年龄、文化程度、职业、产次、妊娠期高血压、糖尿病),利用logistic回归分析孕前体重、孕期增重(分别按IOM推荐标准范围和P数值分类)与早产的关联,并按孕前体重、是否合并胎膜早破进行分层分析。为了避免由于孕期增重分类方法造成的信息损失,运用SAS 9.2软件绘制限制性立方样条模型,分析连续性孕期增重值与早产关联强度的剂量反应关系。所有分析采用双侧检验, P < 0.05 为差异有统计学意义。

## 结 果

1. 一般情况:11 020名孕妇的平均年龄为(28.21 ± 3.68)岁,平均孕前BMI为(20.52 ± 2.69)kg/m<sup>2</sup>,孕期平均增重为(0.44 ± 0.13)kg/周,平均孕周为(38.82 ± 1.50)周。其中低体重者占23.39%(2 578人),超重/肥胖者占10.5%(1 157人),体重正常者占66.11%(7 285人)。低体重组中平均孕期增重率为(0.45 ± 0.12)kg/周,正常体重组中为(0.45 ± 0.13)kg/周,超重/肥胖组为(0.41 ± 0.15)kg/周。630例发生早产,发生率为5.72%,其中237例早产合并胎膜早破,237例为34周之前分娩。单因素分析显示(表1),孕妇年龄、文化程度、职业、家庭年收入、产次在早产组和正常组间分布的差异有统计学意义(均 P < 0.001)。

2. 孕期增重与早产的剂量反应关系:控制孕妇年龄、文化程度、职业、家庭年收入、产次、孕前BMI、妊娠期糖尿病以及高血压病混杂因素,以孕期增重 P<sub>50</sub>(0.44 kg/周)为参比值,构建限制性立方样条模型,分析孕期增重与早产的剂量反应关系(图1),结果显示孕期增重与早产关联强度呈“U”形非线性剂量反应关系(P < 0.001),即随着孕期增重的增加,早产发生的风险逐渐下降,当孕期增重过多时,早产发生的风险性又逐渐上升。

3. 早产相关因素的logistic回归分析:

(1)孕期增重、孕前BMI与早产关系:如表2所示,调整混杂因素后,与适宜的孕期增重相比,孕期增重不足、增重过多均是早产的危险因素,其OR值(95% CI)分别为1.59(1.25 ~ 2.02)和1.46(1.13 ~

表1 两组11 020名孕妇的人口学特征

变量	早产组		足月组		$\chi^2$ 值	P值
	人数	构成比 (%)	人数	构成比 (%)		
孕妇年龄组(岁)					43.76	<0.001
<25	180	28.57	2 164	20.83		
25~	390	61.90	7 646	73.59		
>35	60	9.53	580	5.58		
文化程度(年)					211.12	<0.001
<10	210	33.33	1 374	13.22		
10~	273	43.33	4 852	46.70		
>15	147	23.34	4 164	40.08		
职业					52.48	<0.001
无	422	67.09	5 422	52.25		
有	207	32.91	4 956	47.75		
家庭年收入(万元)					119.70	<0.001
<3	199	31.59	1 650	15.88		
3~	376	59.68	6 887	66.28		
>10	55	8.73	1 853	17.84		
产次					43.47	<0.001
初产	483	76.67	8 952	86.16		
经产	147	23.33	1 438	13.84		
妊娠期高血压					25.08	<0.001
无	598	94.92	10 177	97.95		
有	32	5.08	213	2.05		
妊娠期糖尿病					1.02	0.313
无	607	96.35	9 922	95.50		
有	23	3.65	468	4.50		

注:控制孕妇年龄(岁)、文化程度(1:10~15年,2:<10年,3:>15年)、职业(1:无,2:有)、家庭年收入(1:3~10万元,2:<3万元,3:>10万元)、产次(1:初产,2:经产)、妊娠期高血压(1:无,2:有)以及妊娠期糖尿病(1:无,2:有)

表2 两组孕妇孕前BMI、孕期增重与早产关联的 logistic 回归分析

变量	早产组		正常组		OR值(95%CI)
	人数	构成比 (%)	人数	构成比 (%)	
孕前BMI(kg/m <sup>2</sup> )					
<18.5	160	25.40	2 418	23.27	1.07(0.88~1.31)
18.5~23.9	409	64.92	6 876	66.18	1.00
≥24	61	9.68	1 096	10.55	0.87(0.65~1.16)
IOM推荐增重					
低于	90	14.29	870	8.37	1.42(1.08~1.85)
介于	225	35.71	3 436	33.07	1.00
高于	315	50.00	6 084	58.56	0.84(0.70~1.01)
孕期增重					
不足	103	16.35	1 072	10.32	1.59(1.25~2.02)
适宜	444	70.48	8 295	79.83	1.00
过多	83	13.17	1 023	9.85	1.46(1.13~1.88)

注:控制孕妇年龄(岁)、文化程度(1:10~15年,2:<10年,3:>15年)、职业(1:无,2:有)、家庭年收入(1:3~10万元,2:<3万元,3:>10万元)、产次(1:初产,2:经产)、妊娠期高血压(1:无,2:有)以及妊娠期糖尿病(1:无,2:有)

(95%CI)分别为1.69(1.01~2.84)、1.62(1.21~2.17)和1.49(0.79~2.81);增重过多发生早产的OR值(95%CI)分别为1.76(1.07~2.90)、1.26(0.92~1.74)和2.58(1.19~5.59)。根据早产是否合并胎膜早破进行分层分析,发现低体重孕妇增重不足和增重过多,发生早产合并胎膜早破的OR值(95%CI)分别为2.50(1.19~5.22)和2.56(1.23~5.33),而与早产非胎膜早破无关( $P>0.05$ )。正常体重组以及超重/肥胖组中,增重不足发生早产非胎膜早破的OR值(95%CI)分别是1.74(1.22~2.47)和2.33(1.05~5.18),而与早产胎膜早破无关( $P>0.05$ )。

表3 不同体重组中孕期增重与早产关联的 logistic 回归分析

孕前BMI分组(kg/m <sup>2</sup> )	早产组OR值(95%CI)	早产组分层	
		胎膜早破OR值(95%CI)	非胎膜早破OR值(95%CI)
<18.5			
增重不足	1.69(1.01~2.84)	2.50(1.19~5.22)	1.20(0.60~2.40)
增重合适	1.00	1.00	1.00
增重过多	1.76(1.07~2.90)	2.56(1.23~5.33)	1.41(0.74~2.69)
18.5~23.9			
增重不足	1.62(1.21~2.17)	1.45(0.89~2.37)	1.74(1.22~2.47)
增重合适	1.00	1.00	1.00
增重过多	1.26(0.92~1.74)	1.11(0.65~1.89)	1.34(0.91~1.98)
≥24			
增重不足	1.49(0.79~2.81)	0.83(0.29~2.32)	2.33(1.05~5.18)
增重合适	1.00	1.00	1.00
增重过多	2.58(1.19~5.59)	2.62(0.90~7.65)	2.59(0.89~7.48)

注:控制孕妇年龄(岁)、文化程度(1:10~15年,2:<10年,3:>15年)、职业(1:无,2:有)、家庭年收入(1:3~10万元,2:<3万元,3:>10万元)、产次(1:初产,2:经产)、妊娠期高血压(1:无,2:有)以及妊娠期糖尿病(1:无,2:有)

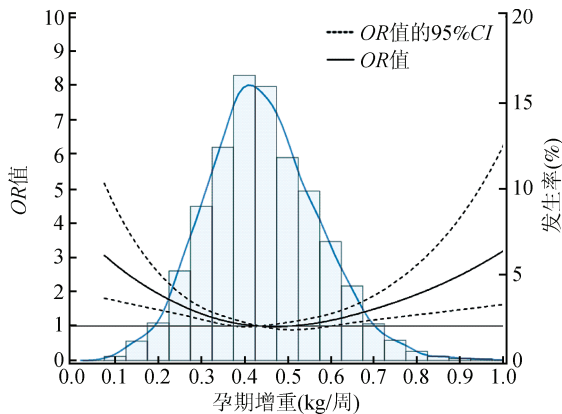


图1 孕期增重与早产关联强度的剂量反应关系

1.88)。结果还显示孕期增重低于IOM推荐标准发生早产的OR值(95%CI)为1.42(1.08~1.85),而孕期增重高于IOM推荐标准以及孕妇孕前BMI对早产的影响均无统计学意义(均 $P>0.05$ )。

(2)不同孕前BMI组中孕期增重与早产关系:如表3所示,根据孕前BMI进行分层分析,在控制潜在混杂因素后,低体重组、正常体重组以及超重/肥胖组中,孕妇孕期增重不足发生早产的OR值



## 讨 论

孕期增重是衡量孕期营养状况的重要指标,亦是孕期保健重要内容。本研究构建早产与孕期增重的 logistic 回归模型以及限制性立方样条模型,结果均显示孕期增重不足以及增重过多是早产的危险因素,与既往研究结果一致<sup>[10-11]</sup>。孕期增重不足会导致各种营养因子(铁、叶酸、钙、镁、锌)的缺乏以及贫血,使子宫胎盘血流量减少、抗氧化活性降低及发生感染和炎症的危险性增加,从而增加早产发生的危险性<sup>[12-13]</sup>。既往研究认为孕期增重过多导致早产的发生,可能与妊娠期并发症,如妊娠期糖尿病、妊娠期高血压有关<sup>[14]</sup>。但是在控制妊娠期糖尿病及高血压的影响下,本研究发现两者之间依然存在关联,还可能与其他潜在并发症有关。

本研究发现采用不同的孕期增重分类方法,其结果有差异,提示目前关于孕期增重与早产关系的研究结论不一,可能与采用不同划分标准的孕期增重范围有关。将连续的增重值主观分段,可能导致信息损失,引入偏倚<sup>[15]</sup>,为此本研究构建了限制性立方样条模型,探讨连续的孕期增重值与早产的剂量反应关系,结果显示孕期增重与早产呈“U”形非线性剂量反应关系。目前国际普遍采用的2009年IOM修订的孕期增重推荐范围,是否适合亚洲地区人群仍存在争议。毛圆圆等<sup>[7]</sup>发现孕期增重低于IOM推荐值与低出生体重无统计学关联,而采用限制性立方样条模型则显示孕期增重与低出生体重呈“L”形非线性剂量反应关系。本研究结果显示孕期增重高于IOM推荐值与早产无统计学关联,这与采用百分位数分类显示的孕期增重 $>P_{90}$ 增加早产的发生风险( $OR=1.46$ ),以及限制性立方样条模型显示的“U”形剂量反应关系不符,提示IOM推荐标准是否适合中国人群还有待进一步研究,我国应制定适合中国人群的孕期增重推荐范围。

近些年来,肥胖率与早产率呈平行上升的趋势,故孕前体重与早产间的关系引起广泛关注。McDonald等<sup>[16]</sup>对84项研究进行系统分析,发现超重/肥胖孕妇发生早产的危险性是正常体重孕妇的1.24倍。本研究显示孕前体重不是早产的独立影响因素,但可能与孕期增重联合作用,影响早产的发生。低体重组、正常体重组以及超重/肥胖组中,孕妇增重不足发生早产的危险性分别是适宜增重的1.69、1.62和1.49倍,增重过多发生早产的危险性分别是增重适宜者的1.76、1.26和2.58倍,与Masho

等<sup>[17]</sup>的研究结果相似。提示低体重孕妇与正常体重、超重/肥胖孕妇相比,增重不足发生早产的危险性较高,超重/肥胖孕妇与低体重以及正常体重孕妇相比,增重过多更易发生早产。由此可见孕期增重与早产之间的关联受孕前体重的影响,因此不同体重孕妇孕期增重的适宜范围也不同,在进行产前保健指导时应考虑孕妇体重的差异,加强对高危人群体重的监测。

胎膜早破是妊娠中晚期常见的并发症之一,也是导致早产的重要原因之一,有效的预防及治疗早产胎膜早破对降低围产期损伤具有重要意义<sup>[18]</sup>。国外的一项回顾性队列研究结果显示,不同体重孕妇孕期增重均不是胎膜早破的独立影响因素<sup>[19]</sup>。本研究发现,低体重组中,孕期增重不足和增重过多,其发生早产合并胎膜早破的危险性分别是增重适宜者的2.50和2.56倍,而正常体重组以及超重/肥胖组中,增重不足和增重过多与早产胎膜早破无关,提示低体重孕妇增重不合理是早产胎膜早破的高危险因素,这可能与低体重孕妇身材矮小、骨盆狭窄,易发生胎膜早破有关。由于缺乏充分的理论依据,孕期增重与胎膜早破的关联有待进一步研究。

本研究是回顾性研究,存在一定的局限性。孕期增重是孕妇营养状况以及其他病理生理过程的常见指示因子,而本研究提示孕期增重不足或增重过多增加早产发生的危险性,但不能明确孕期增重是否直接影响早产,或作为其他影响因素的中间变量引起早产。另外,研究中未能分析不同妊娠阶段,孕期增重与早产之间的关联。

综上所述,本研究发现孕期增重与早产的关联呈“U”形非线性剂量反应关系,增重不足及增重过多均是早产的独立危险因素;孕期增重与早产的关系受孕前体重的影响,与其他体重组相比,低体重孕妇增重不足、超重/肥胖孕妇增重过多发生早产的危险性较高;此外,低体重孕妇增重不合理是早产胎膜早破的高危险因素。因此,应加强孕妇,特别是高危孕妇的孕期保健,指导孕妇进行合理的营养摄入,保持适宜的孕期增重,以降低早产儿的发生风险。

利益冲突 无

## 参 考 文 献

- [1] Beck S, Wojdyla D, Say L, et al. The worldwide incidence of preterm birth: a systematic review of maternal mortality and morbidity [J]. Bull World Health Organ, 2010, 88 (1) : 31-38. DOI: 10.2471/BLT.08.062554.
- [2] Drehmer M, Duncan BB, Kac G, et al. Association of second and

- third trimester weight gain in pregnancy with maternal and fetal outcomes [J]. *PLoS One*, 2013, 8 (1) : e54704. DOI: 10.1371/journal.pone.0054704.
- [3] Siega-Riz AM, Viswanathan M, Moos MK, et al. A systematic review of outcomes of maternal weight gain according to the institute of medicine recommendations: birthweight, fetal growth, and postpartum weight retention [J]. *Am J Obstet Gynecol*, 2009, 201 (4) : 339.e1–339.e14. DOI: 10.1016/j.ajog.2009.07.002.
- [4] Yang SP, Zhou AF, Xiong C, et al. Parental body mass index, gestational weight gain, and risk of macrosomia: a population-based case-control study in China [J]. *Paediatr Perinat Epidemiol*, 2015, 29(5):462–471. DOI:10.1111/ppe.12213.
- [5] 李艳华, 陈小梅, 陈水仙, 等. 孕前体重和孕期增重对新生儿出生结局及孕产妇围产结局的影响 [J]. *中华流行病学杂志*, 2014, 35(6):635–640. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254–6450.2014.06.005.
- Li YH, Chen XM, Chen SX, et al. A cohort study on the impacts of pre-pregnancy maternal body mass index, gestational weight gain on neonate birth status and perinatal outcomes in Fujian province [J]. *Chin J Epidemiol*, 2014, 35 (6) : 635–640. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254–6450.2014.06.005.
- [6] Huo WQ, Xia W, Wan YJ, et al. Maternal urinary bisphenol A levels and infant low birth weight: a nested case-control study of the health baby cohort in China [J]. *Environ Int*, 2015, 85: 96–103. DOI: 10.1016/j.envint.2015.09.005.
- [7] 毛圆圆, 胡文斌, 刘琴, 等. 孕期体重变化率与足月产新生儿体重关联剂量反应关系的研究 [J]. *中华流行病学杂志*, 2015, 36 (8):879–883. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254–6450.2015.08.024.
- Mao YY, Hu WB, Liu Q, et al. A dose-response analysis on the association of gestational weight gain rate and the normal term neonate birth weight [J]. *Chin J Epidemiol*, 2015, 36 (8) : 879–883. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254–6450.2015.08.024.
- [8] 中华医学会妇产科学分会产科学组. 早产的临床诊断与治疗推荐指南(草案) [J]. *中华妇产科杂志*, 2007, 42 (7) : 498–500. DOI:10.3760/j.issn.0529–567x.2007.07.020.
- The Obstetric Group of the Branch of Obstetrics and Gynecology of Chinese Medical Association. The recommended guidelines of clinical diagnosis and treatment of premature (Draft) [J]. *Chin J Obstet Gynecol*, 2007, 42 (7) : 498–500. DOI: 10.3760/j.issn.0529–567x.2007.07.020.
- [9] Rasmussen KM, Yaktine AL. Weight gain during pregnancy: Reexamining the Guidelines [M]. Washington, DC: National Academies Press, 2009.
- [10] Wise LA, Palmer JR, Heffner LJ, et al. Prepregnancy body size, gestational weight gain, and risk of preterm birth in African-American women [J]. *Epidemiology*, 2010, 21 (2) : 243–252. DOI:10.1097/EDE.0b013e3181cb61a9.
- [11] Savitz DA, Stein CR, Siega-Riz AM, et al. Gestational weight gain and birth outcome in relation to prepregnancy body mass index and ethnicity [J]. *Ann Epidemiol*, 2011, 21 (2) : 78–85. DOI:10.1016/j.annepidem.2010.06.009.
- [12] Luke B. The evidence linking maternal nutrition and prematurity [J]. *J Perinat Med*, 2005, 33 (6) : 500–505. DOI: 10.1515/JPM.2005.088.
- [13] Goldenberg RL, Culhane JF, Iams JD, et al. Epidemiology and causes of preterm birth [J]. *Lancet*, 2008, 371 (9606) : 75–84. DOI:10.1016/S0140–6736(08)60074–4.
- [14] Dietz PM, Callaghan WM, Cogswell ME, et al. Combined effects of prepregnancy body mass index and weight gain during pregnancy on the risk of preterm delivery [J]. *Epidemiology*, 2006, 17(2):170–177. DOI:10.1097/01.ede.0000198470.26932.9a.
- [15] Desquilbet L, Mariotti F. Dose-response analyses using restricted cubic spline functions in public health research [J]. *Stat Med*, 2010, 29(9):1037–1057. DOI:10.1002/sim.3841.
- [16] McDonald SD, Han Z, Mulla S, et al. Overweight and obesity in mothers and risk of preterm birth and low birth weight infants: systematic review and meta-analyses [J]. *BMJ*, 2010, 341: c3428. DOI:10.1136/bmj.c3428.
- [17] Masho SW, Bishop DL, Munn M. Pre-pregnancy BMI and weight gain: where is the tipping point for preterm birth? [J]. *BMC Pregnancy Childbirth*, 2013, 13 (1) : 120. DOI: 10.1186/1471–2393–13–120.
- [18] Goya M, Pratcorona L, Merced C, et al. Cervical pessary in pregnant women with a short cervix (PECEP) : an open-label randomised controlled trial [J]. *Lancet*, 2012, 379 (9828) : 1800–1806. DOI:10.1016/S0140–6736(12)60030–0.
- [19] Carnero AM, Mejía CR, García PJ. Rate of gestational weight gain, pre-pregnancy body mass index and preterm birth subtypes: a retrospective cohort study from Peru [J]. *BJOG*, 2012, 119(8) : 924–935. DOI: 10.1111/j.1471–0528.2012.03345.x.

(收稿日期:2015-11-12)

(本文编辑:张林东)