

· 论著 · 重点人群研究 · 女性健康专题 ·

## 2型糖尿病患者妊娠期体质量增长与妊娠结局关系的研究

贾建瑞, 严欣, 张黎锐, 郑薇, 李光辉\* 

100026 北京市, 首都医科大学附属北京妇产医院围产内分泌代谢科

\*通信作者: 李光辉, 主任医师/教授; E-mail: liguanghui@ccmu.edu.cn



扫描二维码  
查看原文

**【摘要】** 背景 鉴于2型糖尿病孕妇不良妊娠结局风险增加, 除了控制血糖, 了解妊娠期体质量增加与不良妊娠结局的关系非常重要。目的 探讨2型糖尿病孕妇妊娠期增重情况及其与妊娠结局的关系。方法 回顾性选取在首都医科大学附属北京妇产医院2012—2020年建档并分娩的691例2型糖尿病妇女, 根据中国《妊娠期妇女体重增长推荐值标准》进行分类, 分为增重不足组( $n=143$ )、增重适宜组( $n=289$ )、增重过多组( $n=259$ )。比较三组人群的妊娠期增重特点、母体结局、新生儿结局。采用多因素Logistic回归分析探讨妊娠期增重对妊娠结局的影响。结果 多因素Logistic回归分析结果显示, 与增重适宜组相比, 增重过多组增加剖宫产( $aOR=1.626$ ,  $95\%CI=1.110\sim 2.382$ )、子痫前期( $aOR=1.997$ ,  $95\%CI=1.071\sim 3.677$ )、巨大儿( $aOR=1.948$ ,  $95\%CI=1.175\sim 3.230$ )及大于胎龄儿(LGA)( $aOR=2.090$ ,  $95\%CI=1.321\sim 3.306$ )的发生风险, 降低阴道顺产率( $aOR=0.617$ ,  $95\%CI=0.415\sim 0.918$ ); 增重不足组降低LGA的发生风险( $aOR=0.497$ ,  $95\%CI=0.255\sim 0.970$ ), 但对小于胎龄儿(SGA)的发生无影响( $P>0.05$ )。进一步分层分析显示, 孕前BMI  $\geq 24.0$  kg/m<sup>2</sup>的增重过多组剖宫产、子痫前期、LGA的发生风险增加[ $aOR$ 及 $95\%CI$ 分别为: 1.673(1.082~2.587)、1.961(1.022~3.761)、2.031(1.221~3.379)], 阴道顺产率降低( $aOR=0.589$ ,  $95\%CI=0.372\sim 0.933$ ); 孕前BMI  $\geq 24.0$  kg/m<sup>2</sup>的增重不足组LGA的发生风险降低( $aOR=0.487$ ,  $95\%CI=0.237\sim 0.999$ )。孕早期、中期、晚期增重过多是巨大儿[ $aOR$ ( $95\%CI$ )分别为1.07(1.00~1.15)、1.16(1.03~1.31)、1.16(1.06~1.27)]和LGA[ $aOR$ ( $95\%CI$ )分别为1.08(1.01~1.16)、1.13(1.02~1.26)、1.16(1.07~1.26)]的危险因素; 孕晚期增重过多是妊娠期高血压、子痫前期的危险因素( $aOR=1.13$ ,  $95\%CI=1.02\sim 1.24$ ;  $aOR=1.14$ ,  $95\%CI=1.03\sim 1.26$ ), 孕中期、晚期增重过多是剖宫产的危险因素( $aOR=1.11$ ,  $95\%CI=1.02\sim 1.21$ ;  $aOR=1.09$ ,  $95\%CI=1.02\sim 1.17$ )。结论 妊娠期增重过多增加了2型糖尿病孕妇发生LGA、巨大儿、子痫前期、剖宫产等不良妊娠结局的风险, 妊娠期增重不足降低了LGA风险, 但不增加SGA的风险; 孕早、中、晚期不同阶段妊娠期增重与不良妊娠结局存在明确的相关性, 2型糖尿病患者妊娠期优化血糖的同时应从孕前及孕早期加强体质量管理宣教及干预。

**【关键词】** 糖尿病, 2型; 妊娠期; 妊娠期体质量增长; 妊娠结局

**【中图分类号】** R 587.1 R 714.14 **【文献标识码】** A DOI: 10.12114/j.issn.1007-9572.2024.0027

### The Relationship between Gestational Weight Gain and Pregnancy Outcomes in Patients with Type 2 Diabetes

JIA Jianrui, YAN Xin, ZHANG Lirui, ZHENG Wei, LI Guanghui\*

Division of Endocrinology and Metabolism, Department of Obstetrics, Beijing Obstetrics and Gynecology Hospital, Capital Medical University, Beijing 100026, China

\*Corresponding author: LI Guanghui, Chief physician/Professor; E-mail: liguanghui@ccmu.edu.cn

**【Abstract】** **Background** Given the increased risk of adverse pregnancy outcomes in pregnant women with type 2 diabetes, in addition to glycemic control, it is crucial to understand the relationship between gestational weight gain and

**基金项目:** 国家自然科学基金资助项目(82171671); 北京市卫生健康委员会高层次公共卫生技术人才建设项目培养计划(领军人才-02-02); 北京市医院管理中心青年人才培养“青苗”计划(QML20231401)

**引用本文:** 贾建瑞, 严欣, 张黎锐, 等. 2型糖尿病患者妊娠期体质量增长与妊娠结局关系的研究[J]. 中国全科医学, 2024, 27(29): 3608-3615. DOI: 10.12114/j.issn.1007-9572.2024.0027. [www.chinagp.net]

JIA J R, YAN X, ZHANG L R, et al. The relationship between gestational weight gain and pregnancy outcomes in patients with type 2 diabetes [J]. Chinese General Practice, 2024, 27(29): 3608-3615.

© Editorial Office of Chinese General Practice. This is an open access article under the CC BY-NC-ND 4.0 license.

adverse pregnancy outcomes. **Objective** To investigate the gestational weight gain in pregnant women with type 2 diabetes and its relationship with pregnancy outcomes. **Methods** A retrospective analysis was conducted on 691 cases of pregnant women with type 2 diabetes who underwent prenatal care and delivery at Beijing Obstetrics and Gynecology Hospital, Capital Medical University, from 2012 to 2020. According to the Chinese "Standard of Recommendation for Weight Gain during Pregnancy Period", the participants were categorized into the inadequate weight gain group ( $n=143$ ), appropriate weight gain group ( $n=289$ ), and excessive weight gain group ( $n=259$ ). The gestational weight gain characteristics, maternal outcomes, and neonatal outcomes were compared among the three groups. Multivariate Logistic regression analysis was employed to explore the impact of gestational weight gain on pregnancy outcomes. **Results** The results of multivariate Logistic regression analysis showed that compared to the appropriate weight gain group, the excessive weight gain group had increased risks of cesarean section ( $aOR=1.626$ ,  $95\%CI=1.110-2.382$ ), preeclampsia ( $aOR=1.997$ ,  $95\%CI=1.071-3.677$ ), macrosomia ( $aOR=1.948$ ,  $95\%CI=1.175-3.230$ ), and large for gestational age (LGA) ( $aOR=2.090$ ,  $95\%CI=1.321-3.306$ ), while reducing the rate of vaginal delivery ( $aOR=0.617$ ,  $95\%CI=0.415-0.918$ ). The inadequate weight gain group was associated with a reduced risk of delivering LGA ( $aOR=0.497$ ,  $95\%CI=0.255-0.970$ ), with no impact on small for gestational age (SGA) ( $P>0.05$ ). Further stratified analysis revealed that excessive weight gain group with pre-pregnancy BMI  $\geq 24.0$  kg/m<sup>2</sup> increased the risks of cesarean section, preeclampsia, LGA [ $aOR$  and  $95\%CI$  were 1.673 (1.082-2.587), 1.961 (1.022-3.761), 2.031 (1.221-3.379), respectively], while reducing the rate of vaginal delivery ( $aOR=0.589$ ,  $95\%CI=0.372-0.933$ ). The inadequate weight gain group with pre-pregnancy BMI  $\geq 24.0$  kg/m<sup>2</sup> showed a decreased risk of delivering LGA ( $aOR=0.487$ ,  $95\%CI=0.237-0.999$ ). Excessive weight gain during early, middle, and late pregnancy was identified as a risk factor for macrosomia [ $aOR$  and  $95\%CI$  were 1.07 (1.00-1.15), 1.16 (1.03-1.31), and 1.16 (1.06-1.27), respectively] and LGA [ $aOR$  and  $95\%CI$  were 1.08 (1.01-1.16), 1.13 (1.02-1.26), and 1.16 (1.07-1.26), respectively]. Excessive weight gain during late pregnancy was associated with gestational hypertension and preeclampsia ( $aOR=1.13$ ,  $95\%CI=1.02-1.24$ ;  $aOR=1.14$ ,  $95\%CI=1.03-1.26$ ), while excessive weight gain during middle and late pregnancy was a risk factor for cesarean section ( $aOR=1.11$ ,  $95\%CI=1.02-1.21$ ;  $aOR=1.09$ ,  $95\%CI=1.02-1.17$ ). **Conclusion** Excessive gestational weight gain increases the risk of adverse pregnancy outcomes such as LGA, macrosomia, preeclampsia, and cesarean section in women with type 2 diabetes during pregnancy. Inadequate gestational weight gain reduces the risk of LGA, but does not increase the risk of SGA. There is a clear correlation between gestational weight gain during different stages of pregnancy and adverse pregnancy outcomes. Therefore, optimizing blood glucose levels during pregnancy in patients with type 2 diabetes should be accompanied by enhanced education and interventions on weight gain management from preconception and early pregnancy stages.

**【Key words】** Diabetes mellitus, type 2; Gestational; Gestational weight gain; Pregnancy outcome

2型糖尿病是最常见的糖尿病类型<sup>[1]</sup>。随着肥胖症的流行,2型糖尿病患病率快速增加<sup>[2]</sup>。2型糖尿病使妊娠病情复杂化,与围生期不良结局的风险增加有关,如早产、胎儿畸形、妊娠期高血压疾病、剖宫产、新生儿窒息、巨大儿、新生儿低血糖、新生儿高胆红素血症、新生儿肥胖等<sup>[3-4]</sup>。既往研究发现除了血糖控制,妊娠期体重增加也是公认的与不良母婴结局相关的潜在可控的危险因素。不适宜的妊娠期增重与不良妊娠结局有关,包括剖宫产、妊娠期高血压疾病、小于胎龄儿(SGA)、大于胎龄儿(LGA)和巨大儿等<sup>[5-8]</sup>。目前对一般孕妇妊娠期增重和妊娠结局的关系研究较多,然而,在中国2型糖尿病妇女妊娠期增重对母婴结局的影响尚不清楚。尤其是关于2型糖尿病孕妇不同阶段妊娠期增重与妊娠结局相关性的研究更少。因此本研究对2型糖尿病孕妇的妊娠期增重情况及其对妊娠结局的影响进行回顾性分析,旨在为优化2型糖尿病患者妊娠期管理提供依据。

## 1 对象与方法

### 1.1 研究对象

本研究为回顾性研究。选取2012—2020年在首都医科大学附属北京妇产医院建档并分娩的2型糖尿病患者。纳入标准:(1)年龄18~45岁;(2)单胎妊娠;(3)孕前或孕早期诊断为2型糖尿病[空腹血糖 $\geq 7.0$  mmol/L;伴有典型的高血糖或高血糖危象症状,同时任意血糖 $\geq 11.1$  mmol/L;糖化血红蛋白(HbA<sub>1c</sub>) $\geq 6.5\%$ ;75 g口服葡萄糖耐量试验2 h血糖 $\geq 11.1$  mmol/L]。排除标准:(1)分娩孕周 $<28$ 周;(2)多胎妊娠;(3)孕产妇身高、体质量、妊娠期体质量等信息不完整者。共691例患者纳入研究。本研究经首都医科大学附属北京妇产医院伦理委员会批准(批件号:2018-KY-009-01)。

### 1.2 研究方法

1.2.1 资料收集:通过院内电子病历系统收集研究对象

的临床资料,包括年龄、产次、既往史、身高、孕前体质量、不同孕周的体质量、分娩孕周、分娩方式、妊娠期胰岛素治疗、HbA<sub>1c</sub>、妊娠期并发症及合并症、围生儿结局等资料。

1.2.2 妊娠期管理:所有糖尿病患者接受个体化的医学营养治疗,进行自我血糖监测,每1~2个月检测1次HbA<sub>1c</sub>,必要时接受胰岛素治疗,根据血糖监测结果及时调整胰岛素用量,并根据孕前BMI指导妊娠期增重,另外每次常规产检监测血压及体质量,接受健康宣教,根据医生建议进行合理的饮食和运动。

1.2.3 分组方法:在本研究中,孕前体质量由孕妇首次产检时自我报告, BMI=体质量(kg)/身高<sup>2</sup>(m<sup>2</sup>)。根据《中国超重/肥胖医学营养治疗专家共识(2016年版)》<sup>[9]</sup>将孕前BMI分类:低体质量(BMI<18.5 kg/m<sup>2</sup>)、正常体质量(18.5 kg/m<sup>2</sup>≤BMI<24.0 kg/m<sup>2</sup>)、超重(24.0 kg/m<sup>2</sup>≤BMI<28.0 kg/m<sup>2</sup>)和肥胖(BMI≥28.0 kg/m<sup>2</sup>)。根据2022年中国发布的《妊娠期妇女体重增长推荐值标准:WS/T 801—2022》<sup>[10]</sup>妊娠期增重目标:低体质量为11.0~16.0 kg,正常体质量为8.0~14.0 kg,超重为7.0~11.0 kg,肥胖为5.0~9.0 kg;妊娠不同时期增重目标:孕早期增重推荐范围为0~2 kg,低体质量、正常、超重和肥胖女性推荐孕中晚期增重速率分别为0.37~0.56 kg/周、0.26~0.48 kg/周、0.22~0.37 kg/周、0.15~0.30 kg/周。因此将研究对象分为三组:增重不足组(低于推荐标准)、增重适宜组(符合推荐标准)和增重过多组(高于推荐标准)。

妊娠期增重计算:孕早期增重=孕16周体质量-孕前体质量,孕中期增重=孕28周体质量-孕16周体质量,孕晚期增重=分娩前体质量-孕28周体质量。根据各妊娠期阶段的增重计算该阶段的增重速度。

1.2.4 观察结局:LGA指新生儿出生体质量大于同胎龄体质量第90百分位数,SGA指新生儿出生体质量小于同胎龄体质量第10百分位数,巨大儿指出生体质量≥4 000 g,子痫前期和妊娠期高血压诊断参照《妊娠期高血压疾病诊治指南(2015)》<sup>[11]</sup>,胎膜早破、早产、产后出血、胎儿窘迫、新生儿低血糖、新生儿黄疸、新生儿呼吸窘迫综合征和新生儿转新生儿重症监护病房(NICU)等母婴诊断参考第9版《妇产科学》<sup>[12]</sup>及第9版《儿科学》<sup>[13]</sup>标准。

### 1.3 统计学方法

采用SPSS 25.0软件进行统计学分析,符合正态分布的计量资料以( $\bar{x} \pm s$ )表示,多组间比较采用方差分析;非正态分布的计量资料以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,多组间比较采用Kruskal-Wallis检验。计数资料以例数及百分比表示,组间比较采用 $\chi^2$ 检验,两两比较采用Bonferroni方法。采用多因素Logistic回归分析探讨妊娠期增重与妊娠结局的关系。以 $P \leq 0.05$ 为差异有统计

学意义。

## 2 结果

### 2.1 不同增重组患者基本特征比较

691例患者中,增重不足组143例(20.7%),增重适宜组289例(41.8%),增重过多组259例(37.5%)。三组患者年龄、初产妇所占比例、慢性高血压病史比较,差异均无统计学意义( $P>0.05$ );三组患者孕前BMI、孕前BMI分布、妊娠期增重、孕早期增重、孕中期增重、孕晚期增重、孕早期HbA<sub>1c</sub>、孕晚期HbA<sub>1c</sub>、应用胰岛素治疗、孕早期诊断糖尿病、分娩前胰岛素用量、孕早期增重速率、孕中期增重速率、孕晚期增重速率比较,差异均有统计学意义( $P<0.05$ ),见表1。

### 2.2 妊娠期增重与妊娠结局的关系

不同增重组患者分娩孕周及产后出血、早产、胎膜早破、胎儿窘迫、肩难产、SGA、新生儿呼吸窘迫综合征、新生儿低血糖、新生儿黄疸、新生儿窒息、转NICU、新生儿畸形发生率比较,差异均无统计学意义( $P>0.05$ );不同增重组患者新生儿体质量及子痫前期、妊娠期高血压、剖宫产、阴道顺产、LGA、巨大儿发生率比较,差异均有统计学意义( $P<0.05$ ),见表2。

### 2.3 妊娠期增重与妊娠结局的多因素Logistic回归分析

调整年龄(赋值:实测值)、产次(赋值:初产=0,经产=1)、孕前BMI(赋值:实测值)、分娩孕周(赋值:实测值)、慢性高血压病史(赋值:否=0,是=1)、糖尿病诊断时间(赋值:孕前诊断=1,孕早期诊断=2)、孕早期HbA<sub>1c</sub>(赋值:实测值)、孕晚期HbA<sub>1c</sub>(赋值:实测值)、分娩前胰岛素剂量(赋值:实测值)相关混杂因素,以不同妊娠结局为因变量(赋值:发生=1,未发生=0),将增重过多组或增重不足组与增重适宜组(参照组)进行比较,多因素Logistic回归分析结果显示,增重过多组剖宫产和子痫前期风险增加( $aOR=1.626$ ,  $95\%CI=1.110\sim 2.328$ ;  $aOR=1.997$ ,  $95\%CI=1.071\sim 3.677$ ),增重过多组分娩巨大儿和LGA风险增加( $aOR=1.948$ ,  $95\%CI=1.175\sim 3.230$ ;  $aOR=2.090$ ,  $95\%CI=1.321\sim 3.306$ ),阴道顺产率降低( $aOR=0.617$ ,  $95\%CI=0.415\sim 0.918$ );增重不足组LGA风险降低( $aOR=0.497$ ,  $95\%CI=0.255\sim 0.970$ )( $P<0.05$ ),见表3。

基于孕前BMI分层的进一步亚组分析显示,与孕前BMI≥24.0 kg/m<sup>2</sup>的增重适宜组相比,增重过多组发生剖宫产、子痫前期、LGA的风险增加[ $aOR(95\%CI)$ 分别为:1.673(1.082~2.587)、1.961(1.022~3.761)、2.031(1.221~3.379)]( $P<0.05$ ),阴道顺产率降低( $aOR=0.589$ ,  $95\%CI=0.372\sim 0.933$ )( $P<0.05$ ),见表4。

与孕前BMI≥24.0 kg/m<sup>2</sup>的增重适宜组相比,增重不足组LGA发生风险降低( $aOR=0.487$ ,

95%CI=0.237~0.999) (P<0.05), 见表5。

### 2.4 不同时期增重过多对主要不良妊娠结局的影响

与上述调整变量一致, 以不良妊娠结局为因变量(赋值: 发生=1, 未发生=0), 将增重过多组与增重适宜组(参照组)进行比较, 多因素 Logistic 回归分析显示, 孕早、中、晚期增重过多均是发生巨大儿的危险因素 [aOR (95%CI) 分别为 1.07 (1.00~1.15)、1.16 (1.03~1.31)、1.16 (1.06~1.27)] (P ≤ 0.05); 孕早、中、晚期增重过多是分娩 LGA 的危险因素 [aOR (95%CI) 分别为 1.08 (1.01~1.16)、1.13 (1.02~1.26)、1.16 (1.07~1.26)] (P<0.05)。孕晚期增重过多是妊娠期高血压及子痫前期的危险因素 (aOR=1.13,

95%CI=1.02~1.24; aOR=1.14, 95%CI=1.03~1.26) (P<0.05), 孕中、晚期增重过多是剖宫产的危险因素 (aOR=1.11, 95%CI=1.02~1.21; aOR=1.09, 95%CI=1.02~1.17) (P<0.05)。不同妊娠阶段增重与 SGA 的发生均不相关 (P>0.05), 见表6。

### 3 讨论

妊娠期增重是衡量妊娠期营养状况和代谢状态的重要指标, 不合理的妊娠期增重增加不良妊娠结局, 2型糖尿病患者由于体内胰岛素抵抗增加、糖脂代谢异常, 给妊娠期管理带来了挑战, 2型糖尿病孕妇重视血糖控制的同时强化妊娠期体质量管理对于改善妊娠结局具有

表1 不同增重组患者基本特征比较  
Table 1 Comparison of baseline characteristics in different gestational weight gain group

组别	例数	年龄 ( $\bar{x} \pm s$ , 岁)	初产妇 [例 (%)]	孕前 BMI ( $\bar{x} \pm s$ , kg/m <sup>2</sup> )	孕前 BMI 分布 [例 (%)]		孕期增重 [M (P <sub>25</sub> , P <sub>75</sub> ), kg]	孕早期增重 [M (P <sub>25</sub> , P <sub>75</sub> ), kg]	孕中期增重 [M (P <sub>25</sub> , P <sub>75</sub> ), kg]	孕晚期增重 [M (P <sub>25</sub> , P <sub>75</sub> ), kg]
					BMI<24.0 kg/m <sup>2</sup>	BMI ≥ 24.0 kg/m <sup>2</sup>				
增重不足组	143	34.1 ± 4.2	96 (67.1)	28.9 ± 5.7 <sup>a</sup>	23 (16.1) <sup>a</sup>	120 (83.9) <sup>a</sup>	3.6 (2.0, 5.4) <sup>a</sup>	-1.0 (-3.0, 0.5) <sup>a</sup>	2.5 (1.0, 4.0) <sup>a</sup>	2.0 (1.0, 3.5)
增重适宜组	289	33.9 ± 3.9	194 (67.1)	27.0 ± 4.7	86 (29.8)	203 (70.2)	9.0 (7.0, 10.5)	1.0 (0, 2.0)	4.0 (2.9, 5.0)	4.0 (3.0, 5.0)
增重过多组	259	34.0 ± 4.0	179 (69.1)	27.8 ± 4.2 <sup>a</sup>	39 (15.1) <sup>a</sup>	220 (84.9) <sup>a</sup>	14.0 (12.0, 17.0) <sup>ab</sup>	2.6 (1.5, 4.0) <sup>ab</sup>	5.2 (4.0, 6.5) <sup>ab</sup>	6.0 (4.4, 7.5) <sup>ab</sup>
检验统计量值		0.063 <sup>c</sup>	0.292 <sup>d</sup>	7.974 <sup>c</sup>	20.585 <sup>d</sup>		498.412	213.196	178.007	227.348
P 值		0.939	0.864	0.002	<0.001		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
组别	孕早期 HbA <sub>1c</sub> [M (P <sub>25</sub> , P <sub>75</sub> ), %]	孕晚期 HbA <sub>1c</sub> [M (P <sub>25</sub> , P <sub>75</sub> ), %]	慢性高血压病史 [例 (%)]	应用胰岛素治疗 [例 (%)]	孕早期诊断糖尿病 [例 (%)]	分娩前胰岛素用量 [M (P <sub>25</sub> , P <sub>75</sub> , U/d)]	孕早期增重速度 [M (P <sub>25</sub> , P <sub>75</sub> ), kg/周]	孕中期增重速度 [M (P <sub>25</sub> , P <sub>75</sub> ), kg/周]	孕晚期增重速度 [M (P <sub>25</sub> , P <sub>75</sub> ), kg/周]	
增重不足组	6.5 (6.0, 7.3)	5.7 (5.4, 6.1)	28 (19.6)	116 (81.1)	72 (50.3) <sup>a</sup>	36 (12, 70) <sup>a</sup>	-0.06 (-0.19, 0.03) <sup>a</sup>	0.21 (0.08, 0.33) <sup>a</sup>	0.22 (0.10, 0.36) <sup>a</sup>	
增重适宜组	6.4 (5.8, 7.1)	5.8 (5.4, 6.1)	34 (11.8)	247 (85.5)	104 (36.0)	48 (22, 78)	0.06 (0, 0.13)	0.33 (0.24, 0.42)	0.40 (0.28, 0.50)	
增重过多组	6.6 (6.0, 7.9) <sup>a</sup>	6.0 (5.6, 6.5) <sup>ab</sup>	44 (17.0)	239 (92.3) <sup>ab</sup>	83 (32.0) <sup>b</sup>	72 (42, 104) <sup>ab</sup>	0.16 (0.09, 0.25) <sup>ab</sup>	0.43 (0.33, 0.54) <sup>ab</sup>	0.60 (0.45, 0.75) <sup>ab</sup>	
检验统计量值	6.428	32.931	5.366 <sup>d</sup>	11.434 <sup>d</sup>	13.650 <sup>d</sup>	55.239	213.196	178.007	219.779	
P 值	0.040	<0.001	0.068	0.003	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	

注: <sup>a</sup>表示与增重适宜组相比 P<0.05, <sup>b</sup>表示与增重不足组相比 P<0.05; <sup>c</sup>为 F 值, <sup>d</sup>为  $\chi^2$  值, 余检验统计量值为 H 值; HbA<sub>1c</sub>= 糖化血红蛋白。

表2 不同增重组患者母婴结局比较  
Table 2 Comparison of maternal and neonatal outcomes in different gestational weight gain group

组别	例数	子痫前期 [例 (%)]	妊娠期高血压 [例 (%)]	剖宫产 [例 (%)]	阴道顺产 [例 (%)]	产后出血 [例 (%)]	早产 [例 (%)]	分娩孕周 [M (P <sub>25</sub> , P <sub>75</sub> ), 周]	胎膜早破 [例 (%)]	胎儿窘迫 [例 (%)]	肩难产 [例 (%)]
增重不足组	143	16 (11.2)	6 (4.2)	73 (51.0)	59 (41.3)	15 (10.5)	20 (14.0)	38 (38, 39)	38 (26.6)	23 (16.1)	3 (2.1)
增重适宜组	289	23 (8.0)	26 (9.0)	159 (55.0)	113 (39.1)	42 (14.5)	39 (13.5)	38 (38, 39)	77 (26.6)	53 (18.3)	7 (2.4)
增重过多组	259	40 (15.4) <sup>a</sup>	38 (14.7) <sup>b</sup>	181 (69.9) <sup>ab</sup>	63 (24.3) <sup>ab</sup>	45 (17.4)	26 (10.0)	38 (38, 39)	57 (22)	48 (18.5)	6 (2.3)
$\chi^2$ (H) 值		7.569	11.808	18.256	17.511	3.492	1.987	0.351 <sup>c</sup>	1.843	0.428	0.044
P 值		0.023	0.003	<0.001	<0.001	0.175	0.370	0.839	0.398	0.806	0.978
组别	新生儿体质量 [M (P <sub>25</sub> , P <sub>75</sub> ), g]	LGA [例 (%)]	巨大儿 [例 (%)]	SGA [例 (%)]	新生儿呼吸窘迫 综合征 [例 (%)]	新生儿低血 糖 [例 (%)]	新生儿黄疸 [例 (%)]	新生儿窒息 [例 (%)]	转 NICU [例 (%)]	新生儿畸形 [例 (%)]	
增重不足组	3 235 (2 920, 3 630) <sup>a</sup>	14 (9.8)	12 (8.4)	8 (5.6)	15 (10.5)	19 (13.3)	16 (11.2)	2 (1.4)	46 (32.2)	9 (6.3)	
增重适宜组	3 425 (3 072, 3 765)	49 (17.0)	39 (13.5)	7 (2.4)	23 (8.0)	41 (14.2)	39 (13.5)	10 (3.5)	71 (24.6)	18 (6.2)	
增重过多组	3 575 (3 170, 3 980) <sup>ab</sup>	80 (30.9) <sup>ab</sup>	61 (23.6) <sup>ab</sup>	7 (2.7)	24 (9.3)	48 (18.5)	36 (13.9)	8 (3.1)	80 (30.9)	14 (5.4)	
$\chi^2$ (H) 值	30.988 <sup>c</sup>	29.221	18.285	3.434	0.794	2.707	0.638	1.502	3.861	0.208	
P 值	<0.001	<0.001	<0.001	0.180	0.672	0.258	0.727	0.472	0.145	0.901	

注: <sup>a</sup>表示与增重适宜组相比 P<0.05, <sup>b</sup>表示与增重不足组相比 P<0.05; <sup>c</sup>为 H 值; LGA= 大于胎龄儿, SGA= 小于胎龄儿, NICU= 新生儿重症监护病房。

重要的现实意义。本研究结果显示，妊娠期增重过多增加 2 型糖尿病孕妇发生 LGA、巨大儿、子痫前期、剖宫产的风险，同时，增重过多降低阴道顺产率；增重不足降低 LGA 的发生风险，但不增加 SGA 的发生风险。

本研究结果与既往研究结果一致，PARELLADA 等<sup>[14]</sup>关于 2 型糖尿病女性胎儿生长与妊娠期体质量增

加的观察性研究发现，妊娠期增重过多是胎儿过度生长的独立危险因素，新生儿出生体质量和 LGA 随着妊娠期体质量增加而增加，妊娠期体质量增加不足、适宜或过度的妇女中，SGA 的患病率相似。美国的一项大型队列研究观察 2 310 名 2 型糖尿病妇女的妊娠体质量增加对妊娠结局的影响，发现妊娠期增重过多增加 LGA

表 3 妊娠期增重与妊娠结局的多因素 Logistic 回归分析

Table 3 Multivariate Logistic regression analysis for gestational weight gain and perinatal outcomes

妊娠结局	增重不足			增重过多		
	aOR	95%CI	P 值	aOR	95%CI	P 值
子痫前期	1.551	0.742~3.242	0.243	1.997	1.071~3.677	0.026
妊娠期高血压	0.428	0.168~1.092	0.076	1.734	0.977~3.075	0.060
剖宫产	0.731	0.474~1.128	0.157	1.626	1.110~2.382	0.013
阴道顺产	1.245	0.804~1.927	0.325	0.617	0.415~0.918	0.017
产后出血	0.610	0.319~1.166	0.135	1.191	0.732~1.939	0.482
胎膜早破	1.040	0.650~1.663	0.870	0.802	0.529~1.215	0.297
胎儿窘迫	0.816	0.468~1.424	0.475	0.894	0.563~1.420	0.636
肩难产	0.868	0.211~3.578	0.845	0.774	0.239~2.509	0.670
LGA	0.497	0.255~0.970	0.040	2.090	1.321~3.306	0.002
巨大儿	0.549	0.265~1.134	0.105	1.948	1.175~3.230	0.010
SGA	2.485	0.847~7.288	0.097	1.379	0.455~4.176	0.570
新生儿呼吸窘迫综合征	1.286	0.570~2.901	0.545	1.435	0.704~2.924	0.321
新生儿低血糖	0.902	0.491~1.656	0.738	1.178	0.722~1.920	0.512
新生儿黄疸	0.737	0.385~1.410	0.356	0.949	0.562~1.601	0.843
新生儿窒息	0.355	0.073~1.723	0.199	0.955	0.346~2.637	0.929
转 NICU	1.450	0.876~2.401	0.149	1.236	0.803~1.903	0.336
新生儿畸形	0.945	0.402~2.218	0.896	0.776	0.361~1.667	0.516

表 4 不同孕前 BMI 的患者妊娠期增重过多与妊娠结局关系的多因素 Logistic 回归分析

Table 4 Multivariate Logistic regression analysis for excessive gestational weight gain in different pre-pregnancy BMI and pregnancy outcomes

妊娠结局	BMI<24.0 kg/m <sup>2</sup>			BMI ≥ 24.0 kg/m <sup>2</sup>		
	aOR	95%CI	P 值	aOR	95%CI	P 值
子痫前期	1.154	0.140~9.505	0.894	1.961	1.022~3.761	0.043
妊娠期高血压	1.450	0.282~7.448	0.656	1.629	0.868~3.057	0.129
剖宫产	1.359	0.589~3.134	0.472	1.673	1.082~2.587	0.021
阴道顺产	0.837	0.358~1.955	0.680	0.589	0.372~0.933	0.024
产后出血	1.288	0.358~4.627	0.698	1.135	0.664~1.942	0.643
胎膜早破	0.861	0.329~2.255	0.760	0.777	0.483~1.248	0.296
胎儿窘迫	1.063	0.365~3.094	0.911	0.857	0.509~1.442	0.561
肩难产				0.791	0.210~2.987	0.730
LGA	2.728	0.865~8.600	0.087	2.031	1.221~3.379	0.006
巨大儿	3.963	0.927~16.940	0.063	1.723	0.995~2.983	0.052
SGA	2.983	0.338~26.293	0.325	1.356	0.344~5.352	0.664
新生儿呼吸窘迫综合征	3.948	0.795~19.610	0.093	1.172	0.517~2.655	0.703
新生儿低血糖	0.511	0.127~2.058	0.345	1.260	0.732~2.169	0.405
新生儿黄疸	2.798	0.646~12.124	0.169	0.714	0.404~1.262	0.246
新生儿窒息	0.806	0.024~27.304	0.904	1.030	0.315~3.372	0.961
转 NICU	1.377	0.412~4.603	0.603	1.134	0.709~1.814	0.600
新生儿畸形	1.885	0.302~11.766	0.498	0.591	0.251~1.395	0.230

表 5 不同孕前 BMI 的患者妊娠期增重不足与妊娠结局关系的多因素 Logistic 回归分析

Table 5 Multivariable Logistic regression analysis for inadequate gestational weight gain in different pre-pregnancy BMI and pregnancy outcomes

妊娠结局	BMI<24.0 kg/m <sup>2</sup>			BMI ≥ 24.0 kg/m <sup>2</sup>		
	aOR	95%CI	P 值	aOR	95%CI	P 值
子痫前期	4.612	0.461~46.154	0.193	1.475	0.675~3.223	0.330
妊娠期高血压				0.442	0.170~1.149	0.094
剖宫产	0.487	0.165~1.435	0.192	0.834	0.516~1.348	0.459
阴道顺产	0.992	0.363~2.711	0.988	1.243	0.762~2.025	0.383
产后出血	0.577	0.101~3.302	0.537	0.581	0.288~1.172	0.129
胎膜早破	1.167	0.376~3.621	0.789	1.077	0.636~1.825	0.783
胎儿窘迫	0.701	0.176~2.787	0.614	0.771	0.415~1.432	0.410
肩难产				0.340	0.038~3.017	0.333
LGA	0.380	0.057~2.533	0.318	0.487	0.237~0.999	0.049
巨大儿	1.388	0.179~10.740	0.753	0.463	0.212~1.011	0.053
SGA	0.335	0.008~13.220	0.560	3.149	0.865~11.470	0.082
新生儿呼吸窘迫综合征	0.232	0.004~12.632	0.474	1.358	0.554~3.330	0.503
新生儿低血糖	1.049	0.195~5.652	0.956	0.949	0.491~1.836	0.877
新生儿黄疸	0.735	0.064~8.460	0.805	0.654	0.332~1.288	0.219
新生儿窒息	3.143	0.203~48.775	0.413	0.300	0.034~2.632	0.277
入住 NICU	1.633	0.347~7.676	0.534	1.358	0.794~2.330	0.267
新生儿畸形	1.758	0.190~16.241	0.617	0.680	0.262~1.769	0.429

表 6 不同时期增重过多与妊娠结局的多因素 Logistic 回归分析

Table 6 Multivariate Logistic regression analysis for excessive gestational weight gain in different periods and pregnancy outcomes

妊娠结局	孕早期		孕中期		孕晚期	
	aOR (95%CI)	P 值	aOR (95%CI)	P 值	aOR (95%CI)	P 值
妊娠期高血压	1.07 (0.97~1.17)	0.151	1.01 (0.88~1.16)	0.893	1.13 (1.02~1.24)	0.016
子痫前期	1.04 (0.95~1.13)	0.380	0.98 (0.85~1.12)	0.732	1.14 (1.03~1.26)	0.009
剖宫产	1.05 (0.99~1.12)	0.086	1.11 (1.02~1.21)	0.018	1.09 (1.02~1.17)	0.016
巨大儿	1.07 (1.00~1.15)	0.050	1.16 (1.03~1.31)	0.014	1.16 (1.06~1.27)	<0.001
LGA	1.08 (1.01~1.16)	0.018	1.13 (1.02~1.26)	0.021	1.16 (1.07~1.26)	<0.001
SGA	0.91 (0.78~1.07)	0.267	0.91 (0.73~1.13)	0.421	0.99 (0.83~1.21)	0.994

和剖宫产的风险<sup>[15]</sup>。在对妊娠期 2 型糖尿病妇女使用二甲双胍试验的二次分析显示，妊娠期增重过多的女性发生 LGA、子痫前期风险更高；增重不足组的 LGA 发生率降低，但 SGA 发生率增加<sup>[16]</sup>，该研究推断种族、炎症和子痫前期可能是胎儿生长不良的风险因素。ASBJÖRNSDÓTTIR 等<sup>[17]</sup>的研究表明肥胖糖尿病妇女妊娠期增重不足与较低的 LGA 和子痫前期发生率相关，在该研究中增重不足组 SGA 发生率无统计学差异。本研究发现增重过多增加了 LGA、巨大儿、子痫前期、剖宫产的发生风险，增重不足降低了 LGA 的风险，但未观察到 SGA 及其他母婴结局的差异。由此可见，妊娠期增重过多是 2 型糖尿病孕妇发生 LGA、巨大儿、子痫前期、剖宫产的危险因素，孕期增重不足对 2 型糖尿病孕妇分娩 LGA 可能有保护作用，提示对于 2 型糖尿病女性来说，妊娠期增重的推荐可能需要低于一般孕妇，

但尚需大样本研究进一步证实。

本研究显示在 2 型糖尿病孕妇中，增重适宜组孕前 BMI 较低，增重不足组在孕早期表现为体质量减轻，孕中、晚期增重幅度保持较低水平，增重过多组在孕早期增重速率高于适宜增重人群，且随着孕周增加，增幅逐渐加大，孕晚期增重速率最快。因此保持妊娠期适宜增重，需要在怀孕前维持较低的孕前 BMI，孕早期进行体质量干预，加强患者体质量管理意识，而且要动态关注孕中、晚期增重速率。

既往多数研究主要关注整个妊娠期体质量增加与妊娠结局的影响，较少研究不同妊娠期增重与妊娠结局的关系。不同时期增重对新生儿体质量的影响尚无定论。PARELLADA 等<sup>[14]</sup>的研究显示 2 型糖尿病女性妊娠前期和中期体质量增加与胎儿生长呈正相关。既往对一般人群的研究表明孕早、中期增重是影响新生儿出生体质

量的关键时期<sup>[18]</sup>。有研究发现孕晚期增重过多与LGA风险增加相关<sup>[19]</sup>。DURIE等<sup>[20]</sup>的研究结果显示,孕中、晚期增重过多增加了LGA风险,而增重过少则未发现增加SGA风险。本研究发现孕早、中、晚期增重过多均是分娩LGA的危险因素,未发现妊娠各期增重与分娩SGA的关系,原因可能与本研究样本量较少有关。提示限制妊娠期体质量增加的干预措施可能需要从孕早期开始,并且妊娠期持续进行,降低胎儿生长过速,以减少分娩巨大儿及LGA的出生风险,可能对2型糖尿病妇女及后代产生有益的影响。

先前的研究表明妊娠期体质量增加是剖宫产的独立危险因素<sup>[21]</sup>。本研究观察到孕中期和孕晚期体质量增加过多与剖宫产率增加相关,这与既往对普通孕妇的研究结果相似,该研究发现孕中晚期增重速率过快增加了剖宫产风险<sup>[22]</sup>,另一项研究发现孕晚期增重过多与较高的剖宫产风险独立相关<sup>[23]</sup>。既往荷兰的一项研究发现孕早期和中期体质量增加与子痫前期之间没有显著关联<sup>[24]</sup>,有研究报道孕中期体质量增加过度与妊娠期高血压疾病风险增加相关<sup>[25]</sup>,瑞典的一项研究发现孕晚期体质量增加对子痫前期的影响更重要<sup>[26]</sup>。本研究结果显示,孕早期、中期增重对妊娠期高血压及子痫前期发病无显著影响,但孕晚期增重过多是发生妊娠期高血压的危险因素。提示孕中、晚期严格控制增重对降低剖宫产率、预防妊娠期高血压疾病的发生可能具有更积极的作用,但对于2型糖尿病高危孕妇,具体的综合干预措施需进一步探索研究。

本研究的创新点:基于中国人群BMI分类标准及《妊娠期妇女体重增长推荐值标准:WS/T 801—2022》<sup>[10]</sup>,研究妊娠期增重与2型糖尿病女性妊娠结局的关系,分析妊娠期增重不足与增重过多对妊娠结局的影响,同时分析评估了妊娠期不同阶段增重对妊娠结局的影响。本研究存在局限性:本研究是单一医院回顾性研究,样本量较小;由于本院早期登记建册时间是孕6~13周,建档时间是孕15~16周,孕13周体质量数据缺失较多,很遗憾没有进行孕早期增重探讨;本研究调整了许多潜在的混杂因素,但可能还有其他因素未被考虑,未来需要进一步多中心、大样本量研究来确定妊娠期体质量增加与妊娠结局的因果关系;本研究虽然提出了妊娠分阶段体质量管理的重要性,但2型糖尿病孕妇增重的适宜范围尚待建立。

综上,本研究表明,妊娠期增重过多增加了2型糖尿病孕妇发生LGA、巨大儿等不良妊娠结局的风险,体质量增加低于推荐值的2型糖尿病孕妇似乎没有明显的不良妊娠结局,这提示2型糖尿病孕妇妊娠期增重可低于同BMI类别正常孕妇的增重推荐值,更窄的妊娠期增重范围可能更有益。孕早、中、晚期不同阶段妊娠期

增重与不良妊娠结局存在不同的相关性,但具体的妊娠期增重标准和增重模式尚需要更大样本、多中心的研究。建议2型糖尿病患者在控制血糖的基础上也要重视体质量的全程管理。

作者贡献:贾建瑞进行研究设计、数据整理、统计学分析、论文撰写及修改;郝薇分析数据、统计学分析、研究指导、论文修改;严欣、张黎锐进行数据整理;李光辉进行研究指导、论文修改。

本文无利益冲突。

李光辉 : <https://orcid.org/0000-0003-2290-1515>

## 参考文献

- [1] MARATHE P H, GAO H X, CLOSE K L. American diabetes association standards of medical care in diabetes 2017 [J]. *J Diabetes*, 2017, 9 (4): 320-324. DOI: 10.1111/1753-0407.12524.
- [2] ALEXOPOULOS A S, BLAIR R, PETERS A L. Management of preexisting diabetes in pregnancy: a review [J]. *JAMA*, 2019, 321 (18): 1811-1819. DOI: 10.1001/jama.2019.4981.
- [3] KLINGENSMITH G J, PYLE L, NADEAU K J, et al. Pregnancy outcomes in youth with type 2 diabetes: the TODAY study experience [J]. *Diabetes Care*, 2016, 39 (1): 122-129. DOI: 10.2337/dc15-1206.
- [4] CLAUSEN T D, MATHIESEN E, EKBOM P, et al. Poor pregnancy outcome in women with type 2 diabetes [J]. *Diabetes Care*, 2005, 28 (2): 323-328. DOI: 10.2337/diacare.28.2.323.
- [5] GOLDSTEIN R F, ABELL S K, RANASINHA S, et al. Association of gestational weight gain with maternal and infant outcomes: a systematic review and meta-analysis [J]. *JAMA*, 2017, 317 (21): 2207-2225. DOI: 10.1001/jama.2017.3635.
- [6] KOMINIAREK M A, SAADE G, MELE L S, et al. Association between gestational weight gain and perinatal outcomes [J]. *Obstet Gynecol*, 2018, 132 (4): 875-881. DOI: 10.1097/AOG.0000000000002854.
- [7] SIEGEL A M, TITA, BIGGIO J R, et al. Evaluating gestational weight gain recommendations in pregestational diabetes [J]. *Am J Obstet Gynecol*, 2015, 213 (4): 563.e1-563.e5. DOI: 10.1016/j.ajog.2015.07.030.
- [8] EGAN A M, DENNEDY M C, AL-RAMLI W, et al. ATLANTIC-DIP: excessive gestational weight gain and pregnancy outcomes in women with gestational or pregestational diabetes mellitus [J]. *J Clin Endocrinol Metab*, 2014, 99 (1): 212-219. DOI: 10.1210/jc.2013-2684.
- [9] 中国超重肥胖医学营养治疗专家共识编写委员会. 中国超重/肥胖医学营养治疗专家共识(2016年版) [J]. *中华糖尿病杂志*, 2016, 8 (9): 525-540. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-5809.2016.09.004.
- [10] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 妊娠期妇女体重增长推荐值标准: WS/T 801—2022 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2022.
- [11] 中华医学会妇产科学分会妊娠期高血压疾病学组. 妊娠期高血压疾病诊治指南(2015) [J]. *中华围产医学杂志*, 2016, 19

- (3): 161-169. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1007-9408.2016.03.001.
- [12] 谢幸, 孔北华, 段涛. 妇产科学 [M]. 9版. 北京: 人民卫生出版社, 2018.
- [13] 王卫平, 孙锟, 常立文. 儿科学 [M]. 9版. 北京: 人民卫生出版社, 2018.
- [14] PARELLADA C B, ASBJÖRNSDÓTTIR B, RINGHOLM L, et al. Fetal growth in relation to gestational weight gain in women with type 2 diabetes: an observational study [J]. *Diabet Med*, 2014, 31 (12): 1681-1689. DOI: 10.1111/dme.12558.
- [15] YEE L M, CHENG Y W, INTURRISI M, et al. Effect of gestational weight gain on perinatal outcomes in women with type 2 diabetes mellitus using the 2009 Institute of Medicine guidelines [J]. *Am J Obstet Gynecol*, 2011, 205 (3): 257.e1-257.e6. DOI: 10.1016/j.ajog.2011.06.028.
- [16] FU J, TOMLINSON G, FEIG D S, et al. Gestational weight gain in women with type 2 diabetes and perinatal outcomes: a secondary analysis of the metformin in women with type 2 diabetes in pregnancy (MiTy) trial [J]. *Diabetes Res Clin Pract*, 2022, 186: 109811. DOI: 10.1016/j.diabres.2022.109811.
- [17] ASBJÖRNSDÓTTIR B, RASMUSSEN S S, KELSTRUP L, et al. Impact of restricted maternal weight gain on fetal growth and perinatal morbidity in obese women with type 2 diabetes [J]. *Diabetes Care*, 2013, 36 (5): 1102-1106. DOI: 10.2337/dc12-1232.
- [18] 郑薇, 张莉, 田志红, 等. 妊娠不同时期增重对新生儿出生体质量的影响研究 [J]. *中国全科医学*, 2018, 21 (35): 4316-4321. DOI: 10.12114/j.issn.1007-9572.2018.00.348.
- [19] FEGHALI M N, CATOV J M, ZANTOW E, et al. Timing of gestational weight gain and adverse perinatal outcomes in overweight and obese women [J]. *Obstet Gynecol*, 2019, 133 (5): 962-970. DOI: 10.1097/AOG.0000000000003234.
- [20] DURIE D E, THORNBURG L L, GLANTZ J C. Effect of second-trimester and third-trimester rate of gestational weight gain on maternal and neonatal outcomes [J]. *Obstet Gynecol*, 2011, 118 (3): 569-575. DOI: 10.1097/AOG.0b013e3182289f42.
- [21] HARVEY M W, BRAUN B, ERTEL K A, et al. Prepregnancy body mass index, gestational weight gain, and odds of cesarean delivery in hispanic women [J]. *Obesity*, 2018, 26 (1): 185-192. DOI: 10.1002/oby.22048.
- [22] WANG X Y, ZHANG X S, ZHOU M, et al. Association of prepregnancy body mass index, rate of gestational weight gain with pregnancy outcomes in Chinese urban women [J]. *Nutr Metab*, 2019, 16: 54. DOI: 10.1186/s12986-019-0386-z.
- [23] WU Y L, WAN S, GU S Y, et al. Gestational weight gain and adverse pregnancy outcomes: a prospective cohort study [J]. *BMJ Open*, 2020, 10 (9): e038187. DOI: 10.1136/bmjopen-2020-038187.
- [24] GAILLARD R, DURMUŞ B, HOFMAN A, et al. Risk factors and outcomes of maternal obesity and excessive weight gain during pregnancy [J]. *Obesity*, 2013, 21 (5): 1046-1055. DOI: 10.1002/oby.20088.
- [25] DUDE A M, KOMINIAREK M A, HAAS D M, et al. Weight gain in early, mid, and late pregnancy and hypertensive disorders of pregnancy [J]. *Pregnancy Hypertens*, 2020, 20: 50-55. DOI: 10.1016/j.preghy.2020.03.001.
- [26] HUTCHEON J A, STEPHANSSON O, CNATTINGIUS S, et al. Pregnancy weight gain before diagnosis and risk of preeclampsia: a population-based cohort study in nulliparous women [J]. *Hypertension*, 2018, 72 (2): 433-441. DOI: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.118.10999.
- (收稿日期: 2024-01-10; 修回日期: 2024-04-15)  
(本文编辑: 贾萌萌)

(上接第 3607 页)

- [28] LI X T, XU D M, ZHANG L, et al. Correlation of body composition in early pregnancy on gestational diabetes mellitus under different body weights before pregnancy [J]. *Front Endocrinol*, 2022, 13: 916883. DOI: 10.3389/fendo.2022.916883.
- [29] 李晓燕, 张庆, 张珂, 等. 孕早期体脂分析对妊娠期糖尿病的预测价值研究 [J]. *中国实用妇科与产科杂志*, 2021, 37 (9): 964-969. DOI: 10.19538/j.fk2021090119.
- [30] 王燕侠, 王文玲, 李芳, 等. 早孕期体成分与妊娠期糖尿病的关系 [J]. *中华围产医学杂志*, 2019, 22 (4): 261-264. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1007-9408.2019.04.010.
- [31] JIN X, QIU T T, LI L, et al. Pathophysiology of obesity and its associated diseases [J]. *Acta Pharm Sin B*, 2023, 13 (6): 2403-2424. DOI: 10.1016/j.apsb.2023.01.012.
- [32] OH Y S, BAE G D, BAEK D J, et al. Fatty acid-induced lipotoxicity in pancreatic beta-cells during development of type 2 diabetes [J]. *Front Endocrinol*, 2018, 9: 384. DOI: 10.3389/fendo.2018.00384.
- [33] GLASS C K, OLEFSKY J M. Inflammation and lipid signaling in the etiology of insulin resistance [J]. *Cell Metab*, 2012, 15 (5): 635-645. DOI: 10.1016/j.cmet.2012.04.001.
- [34] SOMMER C, MØRKRID K, JENUM A K, et al. Weight gain, total fat gain and regional fat gain during pregnancy and the association with gestational diabetes: a population-based cohort study [J]. *Int J Obes*, 2014, 38 (1): 76-81. DOI: 10.1038/ijo.2013.185.
- [35] 张振红. 孕早期内脏脂肪厚度对妊娠期糖尿病发病的预测价值研究 [D]. 青岛: 青岛大学, 2021.
- [36] MARTIN A M, BERGER H, NISENBAUM R, et al. Abdominal visceral adiposity in the first trimester predicts glucose intolerance in later pregnancy [J]. *Diabetes Care*, 2009, 32 (7): 1308-1310. DOI: 10.2337/dc09-0290.
- [37] BRISSON D, PERRON P, GUAY S P, et al. The "hypertriglyceridemic waist" phenotype and glucose intolerance in pregnancy [J]. *CMAJ*, 2010, 182 (15): E722-725. DOI: 10.1503/cmaj.100378.
- [38] DESPRÉS J P, LEMIEUX I, PRUD'HOMME D. Treatment of obesity: need to focus on high risk abdominally obese patients [J]. *BMJ*, 2001, 322 (7288): 716-720. DOI: 10.1136/bmj.322.7288.716.
- (收稿日期: 2024-01-13; 修回日期: 2024-05-10)  
(本文编辑: 贾萌萌)