

# 孕前BMI、妊娠期糖尿病与儿童4岁时肥胖相关指标关联的出生队列研究

曹慧<sup>1</sup> 严双琴<sup>1</sup> 蔡智玲<sup>1</sup> 汪素美<sup>1</sup> 谢亮亮<sup>1</sup> 陈茂林<sup>2</sup> 陈敬芳<sup>2</sup> 徐叶清<sup>1</sup>  
潘维君<sup>2</sup> 伍晓艳<sup>3</sup> 黄锐<sup>3</sup> 陶芳标<sup>3</sup>

<sup>1</sup>安徽省马鞍山市妇幼保健院儿童保健科 243000; <sup>2</sup>安徽省马鞍山市妇幼保健院围产中心 243000; <sup>3</sup>安徽医科大学公共卫生学院儿少卫生与妇幼保健学系, 出生人口健康教育国家重点实验室, 国家卫生健康委配子及生殖道异常研究重点实验室, 人口健康与优生安徽省重点实验室, 合肥 230032

通信作者:陶芳标, Email: fbtao@126.com

**【摘要】目的** 探讨孕前BMI、妊娠期糖尿病(GDM)与儿童4岁时肥胖相关指标的关联。**方法** 基于已经建立的“马鞍山市优生优育队列”,对2013年10月至2015年4月出生的单胎活产儿,随访至4岁。在孕期首次填写问卷调查孕前身高、体重,在24~28周接受75 g口服糖耐量试验进行GDM诊断。在儿童4岁时测量身高、体重、腰围和体成分。组间比较采用 $\chi^2$ 检验、方差分析或 $t$ 检验,采用logistic回归模型与广义线性模型分析孕前超重/肥胖、孕前患有GDM与儿童肥胖相关特征的关系。**结果** 儿童4岁时超重、肥胖率分别为13.08%、6.03%。控制孕期和儿童人口统计学变量后,孕前母亲超重/肥胖者儿童在4岁时发生肥胖、腰围超标、腰围身高比超标的风险要高,其OR值(95%CI)分别为3.27(2.15~4.98)、2.32(1.72~3.14)和2.29(1.73~3.02);且与体成分指标(骨骼肌、体脂肪、体脂百分比)相关( $P<0.05$ )。孕期母亲患有GDM者,儿童4岁时肥胖发生风险要比母亲未患有GDM者高1.78倍( $OR=1.78, 95\%CI: 1.14\sim 2.79$ );但是孕期母亲患有GDM对4岁儿童腰围超标、腰围身高比超标发生风险并无影响,与体成分指标(骨骼肌、体脂肪、体脂百分比)无统计学关联。**结论** 孕前母亲超重/肥胖、孕期患有GDM是4岁儿童肥胖的独立危险因素,且孕前BMI与儿童体成分的各项指标相关。

**【关键词】** 体质指数; 妊娠期糖尿病; 儿童; 肥胖

**基金项目:**国家自然科学基金青年科学基金(81602872);中国疾病预防控制中心妇幼保健中心母婴营养与健康研究项目(2019FYH024)

DOI:10.3760/cma.j.cn112338-20190822-00617

## Pre-pregnancy BMI, gestational diabetes and different indicators of childhood obesity at the age of four: a prospective cohort study

Cao Hui<sup>1</sup>, Yan Shuangqin<sup>1</sup>, Cai Zhiling<sup>1</sup>, Wang Sumei<sup>1</sup>, Xie Liangliang<sup>1</sup>, Chen Maolin<sup>2</sup>, Chen Jingfang<sup>2</sup>, Xu Yeqing<sup>1</sup>, Pan Weijun<sup>2</sup>, Wu Xiaoyan<sup>3</sup>, Huang Kun<sup>3</sup>, Tao Fangbiao<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Child Health Care, Ma'anshan Maternal and Child Health Hospital of Anhui Province, Ma'anshan 243000, China; <sup>2</sup>Perinatal Center of Ma'anshan Maternal and Child Health Hospital of Anhui Province, Ma'anshan 243000, China; <sup>3</sup>Department of Maternal, Child and Adolescent Health, School of Public Health, Anhui Medical University; Key Laboratory of Population Health Across Life Cycle, Ministry of Education; Key Laboratory of Study on Abnormal Gametes and Reproductive Tract, National Health Commission; Anhui Provincial Key Laboratory of Population Health and Aristogenics, Hefei 230032, China  
Corresponding author: Tao Fangbiao, Email: fbtao@126.com

**【Abstract】Objective** To examine the relationship between pre-pregnancy BMI, gestational diabetes (GDM) and different indicators of childhood obesity at the age of 4. **Methods** Based on Ma'anshan Birth Cohort Study, singleton children who were born in Ma'anshan of Anhui province from October 2013 to April 2015, were followed for 4 years, consecutively. During the first questionnaire survey, data including pre-pregnancy weight, height and socio-demography were collected. During 24-28 week of gestation, 75 g oral glucose tolerance test was conducted for them. Childhood height, weight, waist circumference and body composition were measured at the age of 4. Comparisons

between groups were performed using chi-square test, analysis of variance or *t*-test. The relationship between pre-pregnancy overweight/obesity, GDM and childhood obesity-related characteristics were analyzed by logistic regression model and generalized linear model analysis. **Results** The prevalence rates of overweight and obesity in children at the age of 4 were 13.08% and 6.03%, respectively. After adjustment for characteristics related to mothers and their children, significantly increased risk of obesity ( $OR=3.27$ , 95% *CI*: 2.15–4.98), larger waist circumference ( $OR=2.32$ , 95% *CI*: 1.72–3.14) and higher waist-to-weight ratio ( $OR=2.29$ , 95% *CI*: 1.73–3.02) were seen in the offspring of women with pre-pregnancy overweight/obesity. Body composition (skeletal muscle, body fat, body fat percentage) of the offspring were strongly correlated with pre-pregnancy overweight/obesity of the mothers ( $P<0.05$ ). Maternal GDM was associated with higher risk of childhood obesity ( $OR=1.78$ , 95% *CI*: 1.14–2.79), on mothers without GDM during pregnancy. However, neither larger waist circumference, or higher waist-to-weight ratio seemed to increase the risk. Moreover, maternal GDM was not associated with body composition measures (skeletal muscle, body fat, body fat percentage). **Conclusion** Pre-pregnancy BMI and maternal GDM were independent risk factors for obesity in 4-year-old children, and pre-pregnancy BMI was correlated with various indicators of body composition in children.

**【Key words】** Body mass index; Gestational diabetes; Children; Obesity

**Fund programs:** Youth Science Foundation of National Natural Science Foundation of China (81602872); Maternal and Child Nutrition and Health Research Project of Maternal and Child Health Center of Chinese Center for Disease Control and Prevention (2019FYH024)

DOI:10.3760/cma.j.cn112338-20190822-00617

20 世纪 90 年代以来,随着现代社会的发展和经济水平的提高,儿童肥胖已经成为全球比较突出的公共卫生问题<sup>[1]</sup>。在世界范围内,超重/肥胖发生率高得令人难以接受,并在许多国家还在继续上升<sup>[2]</sup>。大多数儿童期的超重/肥胖都是在早期获得,尤其在学龄前期<sup>[3]</sup>。已有研究显示,孕前母亲体重状况、孕期代谢因素与儿童 BMI 之间存在关联<sup>[4-7]</sup>。本研究基于马鞍山市优生优育队列(Ma'anshan-Anhui Birth Cohort, MABC)<sup>[8-9]</sup>,对该队列孕妇所生的单胎活产儿进行定期追踪随访,在 4 岁时收集其身高、体重、腰围和体成分等相关信息,探讨孕前 BMI、妊娠期糖尿病(GDM)与儿童 4 岁时肥胖相关指标的关联。

## 对象与方法

1. 研究对象:基于已经建立的 MABC<sup>[8-9]</sup>,对 2013 年 10 月至 2015 年 4 月出生的单胎活产儿,连续追踪随访至儿童 4 岁,获得既有孕前身高、体重、血糖数据又有儿童测量指标数据的资料共 2 255 份,随访到有本研究需要信息的比例为 71.11%。

2. 研究方法:采用问卷调查的方法以及实验室检测的方法,获得一般人口统计学特征、儿童出生情况、吸烟情况、血糖水平、身高/体重、腰围、体成分等信息。

(1) 母亲孕期信息:基于 MABC,在孕期通过《孕产期母婴健康记录表》收集的母孕期信息,包括人口统计学资料、孕前身高和体重。采用《中华人民共和国卫生行业标准:成人体重判定》:根据孕前 BMI

( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) 分为体重过低 ( $\text{BMI}<18.5$ )、体重正常 ( $18.5\leq\text{BMI}<24.0$ )、超重 ( $24.0\leq\text{BMI}<28.0$ )、肥胖 ( $\text{BMI}\geq 28.0$ )<sup>[10]</sup>。

于孕 24~28 周之间空腹采集静脉血检测血糖水平,采用 75 g 口服糖耐量试验诊断 GDM,按照《妊娠合并糖尿病诊治指南(2014)》<sup>[11]</sup>中 GDM 的诊断标准,服糖前及服糖后 1、2 h,3 项血糖诊断界值分别为 5.1、10.0、8.5 mmol/L,任何一项血糖值达到或超过上述界值即诊断为 GDM。

(2) 儿童信息:包括出生信息和 4 岁体格测量资料。分娩时收集胎龄、出生体重,由妇幼保健专业人员对儿童身高、体重进行测量;儿童 4 岁身高体重的测量使用江苏靖江卓润仪器仪表有限公司生产的机械儿童身高体重秤(型号:RRZ-50-RP),体重的读数精确至 0.1 kg,身高的读数精确至 0.1 cm,受试者脱鞋帽,穿轻便衣服进行测量,身高和体重均测量 2 次,取平均值。通过公式  $\text{BMI}=\text{体重}(\text{kg})/[\text{身高}(\text{m})]^2$ ,计算 BMI 值。

应用韩国 InBody J20 体成分分析仪对儿童进行体成分测量,8 点接触式电极,左右手各 2 个、左右脚各 2 个,通过 3 个不同的频率分别在 5 个节段部分(右上肢、左上肢、躯干、右下肢、左下肢)进行 15 个电阻抗测量。测试需要儿童配合,保持静止 1~2 min,即可获得体脂含量、体脂百分比指标。

腰围测量使用无伸缩性腰围尺,测量时要求儿童直立,自然呼吸状态下取双侧腋中线处髂前上棘与肋骨下缘连线中点的水平位置为测量点,正常呼

气末测量,读数精确到0.1 cm。按照WHO推荐参考值筛查儿童超重/肥胖的标准。以儿童腰围的性别年龄别 $P_{80}$ 作为超标的参考界值,男童 $\geq 53.6$  cm,女童 $\geq 52.9$  cm为超标;腰围身高比(WHtR)=腰围(cm)/身高(cm),以性别年龄 $P_{80}$ 作为超标的参考界值,男童 $\geq 0.50$ ,女童 $\geq 0.49$ 为超标<sup>[12]</sup>。

3. 统计学分析:资料采用EpiData 3.1软件由专人录入,并针对各项设置核对文件,录入结束后进行核对、纠错。使用SPSS 13.0软件分析数据,计数资料用百分率(%)表示,组间比较采用 $\chi^2$ 检验。符合正态分布的连续性数据,多组进行比较用方差分析,两组进行比较时采用 $t$ 检验。采用多因素logistic回归分析孕前超重/肥胖、GDM与儿童4岁时肥胖、腰围超标、腰围身高比超标的关联,采用广义线性模型分析孕前BMI、GDM与儿童4岁时体成分相关指标的关联。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 一般情况:共获得孕前身高、体重、血糖数据以及儿童测量指标数据的资料共2 255份,其中男童1 220例(54.10%)、女童1 035例(45.89%);母亲怀孕年龄[18~42(26.53±3.64)]岁,文化程度以高中/中专为主(81.02%),56.66%为初次妊娠,大部分家庭人均月收入 $< 4 000$ 元(69.17%),孕前BMI多数为18.5~23.9 kg/m<sup>2</sup>(65.45%)。GDM检查人数(率)285例(12.64%)。母亲怀孕年龄 $\geq 28$ 岁、孕次 $\geq 3$ 次、家庭人均月收入 $< 2 500$ 元以及孕前超重/肥胖者GDM发生率较高,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$ )。见表1。

2. 孕前BMI、孕期患有GDM与儿童肥胖相关特征的关系:儿童4岁时超重、肥胖率分别为13.08%和6.03%。孕前母亲超重/肥胖、孕期患有GDM的儿童肥胖发生率较高,差异有统计学意义( $\chi^2$ 值分别为93.42和16.06,均 $P = 0.000$ )。与孕前母亲低体重/正常相比,孕前母亲超重/肥胖的儿童腰围和WHtR超

表1 母亲孕期特征变量与GDM的关系

变 量	总人数	GDM	$\chi^2$ 值	P值
母亲怀孕年龄组(岁)			27.76	0.000
<24	417	31(7.43)		
24~	1 136	130(11.44)		
$\geq 28$	702	124(17.66)		
母亲文化程度			2.88	0.410
初中及以下	428	62(14.49)		
高中/中专	514	68(13.23)		
大专	690	86(12.46)		
本科及以上	623	69(11.08)		
孕次(次)			12.82	0.002
1	1 277	159(12.45)		
2	627	63(10.05)		
$\geq 3$	351	63(17.95)		
家庭人均月收入(元)			12.20	0.002
$< 2 500$	611	99(16.20)		
2 500~	949	118(12.43)		
$\geq 4 000$	695	68(9.78)		
母亲孕早期吸烟			1.83	0.176
现在或以前吸	93	16(17.20)		
从未吸	2 162	269(12.44)		
孕前BMI			50.94	0.000
低体重	524	35(6.67)		
正常	1 476	186(12.60)		
超重	211	52(24.64)		
肥胖	44	12(27.27)		

注:括号外数据为人数,括号内数据为百分率(%)

标的比例均较高,差异有统计学意义( $\chi^2$ 值分别为50.47和45.67,均 $P = 0.000$ )。但是与孕期母亲未患有GDM者相比,患有GDM的儿童腰围和WHtR的差异无统计学意义。与孕前母亲BMI正常及低体重、孕期末患有GDM者相比,孕前母亲超重/肥胖、孕期患有GDM的儿童骨骼肌、体脂肪和体脂百分比均较高,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )(表2,3)。

3. 孕前超重/肥胖、孕期患有GDM与儿童肥胖相关特征的logistic回归模型和广义线性模型分析:控制母亲怀孕年龄、母亲文化程度、孕次、家庭人均月收入、孕早期吸烟及儿童性别、儿童出生体重、胎龄以及孕前BMI、GDM后,logistic回归分析显示,孕前母亲超重/肥胖者,儿童4岁时发生肥胖、腰围超

表2 孕前超重/肥胖、孕期患有GDM与儿童超重/肥胖、腰围、腰围身高比的关系

特征变量	总人数	4岁时BMI			腰围		腰围身高比		
		正常及低体重	超重	肥胖	$\chi^2$ 值	超标	$\chi^2$ 值	超标	$\chi^2$ 值
孕前BMI					93.42 <sup>a</sup>		50.47 <sup>a</sup>		45.67 <sup>a</sup>
低体重	524	475(90.65)	33(6.30)	16(3.05)		57(10.87)		110(20.99)	
正常	1 476	1 186(80.35)	209(14.16)	81(5.49)		255(17.28)		389(26.36)	
超重	211	137(64.93)	41(19.43)	33(15.64)		65(30.81)		90(42.65)	
肥胖	44	26(59.09)	12(27.27)	6(13.64)		15(34.09)		21(47.73)	
GDM					16.06 <sup>a</sup>		3.06		0.49
无	1 970	1 610(81.73)	256(12.99)	104(5.28)		332(16.85)		528(26.80)	
有	285	214(75.09)	39(13.68)	32(11.23)		60(21.05)		82(28.77)	

注:括号外数据为人数,括号内数据为百分率(%);<sup>a</sup>  $P = 0.000$

**表 3** 孕前超重/肥胖、孕期患有 GDM 与儿童体成分指标的关系

变量	骨骼肌 <sup>a</sup>	F/t 值	体脂肪 <sup>a</sup>	F/t 值	体脂百分比(%) <sup>a</sup>	F/t 值
孕前 BMI		6.31 <sup>b</sup>		26.56 <sup>b</sup>		25.51 <sup>b</sup>
低体重	5.66±1.13		3.58±1.58		20.96±5.89	
正常	5.83±0.92		4.00±1.58		22.48±6.02	
超重	5.98±1.01		4.62±1.91		24.74±6.86	
肥胖	5.78±1.01		5.00±2.35		26.26±7.12	
GDM		-2.71 <sup>c</sup>		-3.36 <sup>c</sup>		-2.13 <sup>c</sup>
无	5.79±0.97		3.94±1.58		22.30±6.20	
有	5.96±1.10		4.29±2.09		23.14±6.11	

注:表中数值均是 $\bar{x}\pm s$ ;<sup>a</sup>体成分指标因儿童不配合缺失 17 例; <sup>b</sup> $P=0.000$ ; <sup>c</sup> $P<0.05$

标、WHtR 超标的风险较高,OR 值(95%CI)分别为 3.27(2.15~4.98)、2.32(1.72~3.14)和 2.29(1.73~3.02);且与体成分指标(骨骼肌、体脂肪、体脂百分比)相关(均 $P<0.05$ )。孕期母亲患有 GDM 者与未患有 GDM 者相比,儿童 4 岁时肥胖发生风险高 1.78 倍(OR=1.78,95%CI:1.14~2.79)。见表 4。但是孕期母亲有无 GDM 对 4 岁儿童腰围超标、WHtR 超标发生风险并无影响,并且与体成分指标(骨骼肌、体脂肪、体脂百分比)无统计学关联(表 5)。

### 讨 论

肥胖和 GDM 的患病率正在增加,随后引起的妊娠并发症和子代相关疾病发病率的风险已成为重要的公共健康问题<sup>[13-14]</sup>。近年来,随着人们饮食结构改变、二胎政策的放开、妊娠年龄增大、诊断标准的变迁以及对 GDM 认识的深入,GDM 的检出率越来越高。GDM 对母亲及儿童有较大的危害,尤其是血糖控制不佳者更是如此,严重危害母婴健康。

本研究显示母亲孕期患有 GDM 的儿童 BMI、腰围、体脂肪、体脂百分比均较高,并且控制了孕期

因素以及儿童其他相关因素后,与孕期母亲未患有 GDM 的儿童相比,儿童 4 岁时肥胖发生风险增加。从人类和动物的实验研究证据均表明宫内环境对婴儿的生长非常重要,即使是短暂的宫内高血糖暴露,也会导致持久的表观遗传学改变,GDM 妇女的子代患代谢性疾病的风险增加,可能由表观遗传机制介导。Hjort 等<sup>[15]</sup>从丹麦国家出生队列中招募了 608 名 GDM 和 626 名对照组的子代,其年龄在 9~16 岁,测定 93 例 GDM 子代和 95 例对照组外周血 DNA 甲基化谱,结果显示母亲 GDM 与 9~16 岁儿童 DNA 甲基化变化有关,这些已识别的甲基化差异基因列表包括一些以前与代谢性疾病相关的基因。

以往研究也一致表明宫内 GDM 的暴露是巨大儿和大于胎龄儿的危险因素,与子代发生 MS、超重/肥胖和糖尿病的风险有直接关联<sup>[16]</sup>。然而,有关孕期 GDM 和儿童超重、肥胖风险之间关系的争论也从未停止过。Zhao 等<sup>[17]</sup>对来自 12 个国家的多中心研究进行分析,共获得 4 740 名年龄 9~11 岁儿童随访资料,调整了多种混杂因素后,与非 GDM 病史相比,GDM 病史的子代肥胖风险增加 1.53 倍(95%CI:1.03~2.27),中心性肥胖增加 1.73 倍(95%CI:1.14~2.62),高体脂含量增加 1.42 倍(95%CI:0.90~2.26)。但也有研究发现母亲患有 GDM 与未患有 GDM 相比,以 BMI 界值定义的儿童超重或肥胖之间的差异无统计学意义;而儿童肥胖的额外测量指标(如体脂百分比、腰围、皮褶厚度等)可能与解释研究结果相关<sup>[7]</sup>。本研究在评估儿童肥胖方面采用 BMI、体重、身高、腰围、WHtR、体成分(骨骼肌、体

**表 4** 孕前超重/肥胖、孕期患有 GDM 与 4 岁时儿童肥胖、腰围超标、腰围身高比超标的多因素 logistic 回归分析

变量	肥胖			腰围超标			腰围身高比超标		
	$\beta$	Wald $\chi^2$ 值	OR 值(95%CI)	$\beta$	Wald $\chi^2$ 值	OR 值(95%CI)	$\beta$	Wald $\chi^2$ 值	OR 值(95%CI)
孕前 BMI									
低体重/正常			1.00			1.00			1.00
超重/肥胖	1.19	30.84	3.27(2.15~4.98) <sup>a</sup>	0.84	29.79	2.32(1.72~3.14) <sup>a</sup>	0.83	33.85	2.29(1.73~3.02) <sup>a</sup>
GDM									
无			1.00			1.00			1.00
有	0.58	6.42	1.78(1.14~2.79) <sup>b</sup>	-0.05	0.109	0.95(0.68~1.31)	0.05	0.11	1.05(0.78~1.41)

注:控制母亲怀孕年龄、母亲文化程度、孕次、家庭人均月收入、孕早期吸烟及儿童性别、儿童出生体重、胎龄别体重; <sup>a</sup> $P=0.000$ ; <sup>b</sup> $P<0.05$

**表 5** 孕前 BMI、GDM 与 4 岁时儿童体成分相关指标的广义线性模型分析

体成分	孕前 BMI				GDM			
	低体重/正常	超重/肥胖	F 值	P 值	无	有	F 值	P 值
骨骼肌	5.79±0.98	5.95±1.01	3.98	0.046	5.79±0.97	5.96±1.10	3.07	0.080
体脂肪	3.89±1.59	4.68±1.99	44.12	0.000	3.94±1.58	4.29±2.09	3.43	0.064
体脂百分比	22.08±6.03	24.98±6.91	43.78	0.000	22.30±6.20	23.14±6.11	0.86	0.354

注:控制母亲怀孕年龄、母亲文化程度、孕次、家庭人均月收入、孕早期吸烟及儿童性别、儿童出生体重、胎龄别体重

脂肪、体脂百分比)等指标,控制了孕期及儿童一些因素后,但显示出不同的结果:孕期母亲是否患有GDM对4岁时儿童腰围超标、WHtR超标发生风险并无影响,并且与体成分相关指标也并无关联。

本研究结果显示,与母亲孕前BMI正常及低体重的相比,孕前母亲超重/肥胖的儿童发生肥胖、腰围超标和WHtR超标的风险要高;且与体成分指标(骨骼肌、体脂肪、体脂百分比)相关(均 $P<0.05$ ),这与最近的几篇综述的结果基本一致<sup>[4,18]</sup>。Heslehurst等<sup>[4]</sup>的研究结果显示,随着母亲BMI的增加,儿童肥胖的概率显著增加;母亲肥胖的影响最大,这使得儿童肥胖的概率增加了264%,其次是超重,使概率增加了89%;在二分类和连续儿童BMI和z评分结果中,观察到类似的模式。Castillo-Laura等<sup>[18]</sup>的研究结果显示,孕前BMI正常女性和超重/肥胖女性的婴儿体脂百分比、脂肪量和无脂肪质量的标准差平均差异为0.31%(95%CI:0.19%~0.42%)、0.38(95%CI:0.26~0.50)kg和0.18(95%CI:-0.07~0.42)kg。另外,Linares等<sup>[6]</sup>的研究结果也显示,孕前BMI与儿童脂肪重聚提前相关( $OR=1.07$ ,95%CI:1.02~1.11)。

在我国,儿童肥胖和糖尿病负担日益增加,开展此类研究,为识别和理解生命早期风险因素显得尤为重要。本研究结果显示孕前母亲超重/肥胖、孕期患有GDM是4岁儿童肥胖的独立危险因素,且孕前BMI与儿童体成分的各项指标相关。从疾病预防和健康促进的角度来看,孕前BMI是减少儿童期疾病和死亡负担的潜在可预防原因。本研究突出了早期开展肥胖预防策略的必要性,尤其是对于孕前超重/肥胖、受GDM影响的高危人群,必须采取适当的干预措施。然而,由于本研究分析中并未纳入幼儿的喂养和疾病等影响肥胖相关指标的因素,因此尚需要进一步开展更深入、全面的研究。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

### 参 考 文 献

[1] NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Trends in adult body-mass index in 200 countries from 1975 to 2014: a pooled analysis of 1 698 population-based measurement studies with 19·2 million participants[J]. Lancet, 2016, 387(10026): 1377-1396. DOI: 10.1016/S0140-6736(16)30054-X.

[2] NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2 416 population-based measurement studies in 128·9 million children, adolescents, and adults[J]. Lancet, 2017, 390(10113): 2627-2642. DOI: 10.1016/S0140-6736(17)32129-3.

[3] Gardner DS, Hosking J, Metcalf BS, et al. Contribution of early weight gain to childhood overweight and metabolic health: a longitudinal study (Early Bird 36)[J]. Pediatrics, 2009, 123(1): e67-73. DOI: 10.1542/peds.2008-1292.

[4] Heslehurst N, Vieira R, Akhter Z, et al. The association between

maternal body mass index and child obesity: A systematic review and Meta-analysis[J]. PLoS Med, 2019, 16(6): e1002817. DOI: 10.1371/journal.pmed.1002817.

[5] Hildén K, Hanson U, Persson M, et al. Gestational diabetes and adiposity are independent risk factors for perinatal outcomes: a population based cohort study in Sweden[J]. Diabet Med, 2019, 36(2): 151-157. DOI: 10.1111/dme.13843.

[6] Linares J, Corvalán C, Galleguillos B, et al. The effects of pre-pregnancy BMI and maternal factors on the timing of adiposity rebound in offspring [J]. Obesity (Silver Spring), 2016, 24(6): 1313-1319. DOI: 10.1002/oby.21490.

[7] Lowe WL Jr, Scholtens DM, Lowe LP, et al. Association of gestational diabetes with maternal disorders of glucose metabolism and childhood adiposity[J]. JAMA, 2018, 320(10): 1005-1016. DOI: 10.1001/jama.2018.11628.

[8] 黄三唤, 徐叶清, 陈茂林, 等. 孕中期血糖水平与新生儿出生体重的队列研究[J]. 中华流行病学杂志, 2016, 37(1): 45-49. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2016.01.009.

[9] Huang SH, Xu YQ, Chen ML, et al. Mid-gestational glucose levels and newborn birth weight: birth cohort study[J]. Chin J Epidemiol, 2016, 37(1): 45-49. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2016.01.009.

[9] Zhu BB, Ge X, Huang K, et al. Folic acid supplements intake in early pregnancy increases risk of gestational diabetes mellitus: Evidence from a prospective cohort study [J]. Diabetes Care, 2016, 39(3): e36-37.

[10] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. WS/T 428—2013 成人超重判定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2013. National Health and Family Planning Commission of the People's Republic of China. WS/T 428—2013 Criteria of weight for adults [S]. Beijing: Chinese Standards Press, 2013.

[11] 中华医学会妇产科学分会产科学组, 中华医学会围产医学分会妊娠合并糖尿病协作组. 妊娠合并糖尿病诊治指南(2014)[J]. 中华妇产科杂志, 2014, 49(8): 561-569. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0529-567x.2014.08.001.

[11] Obstetrics and Gynecology Group of Chinese Medical Association, Association of Diabetic Pregnancy Study Group of Perinatal Medicine of Chinese Medical Association. Diagnosis and treatment of gestational diabetes mellitus (2014)[J]. Chin J Obstet Gynecol, 2014, 49(8): 561-569. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0529-567x.2014.08.001.

[12] 孟玲慧, 米杰, 程红, 等. 北京市3~18岁人群腰围和腰围身高比分布特征及其适宜界值的研究[J]. 中国循证儿科杂志, 2007, 2(4): 245-252. DOI: 10.3969/j.issn.1673-5501.2007.04.002.

[12] Meng LH, Mi J, Cheng H, et al. Using waist circumference and waist-to-height ratio to access central obesity in children and adolescents [J]. Chin J Evid Based Pediatr, 2007, 2(4): 245-252. DOI: 10.3969/j.issn.1673-5501.2007.04.002.

[13] Singh GK, DiBari JN. Marked disparities in pre-pregnancy obesity and overweight prevalence among US women by race/ethnicity, nativity/immigrant status, and sociodemographic characteristics, 2012-2014 [J]. J Obes, 2019, 2019: 2419263. DOI: 10.1155/2019/2419263.

[14] Schoemaker DAJM, Callaway LK, Mishra GD. The role of childhood adversity in the development of gestational diabetes [J]. Am J Prev Med, 2019, 57(3): 302-310. DOI: 10.1016/j.amepre.2019.04.028.

[15] Hjort L, Martino D, Grunnet LG, et al. Gestational diabetes and maternal obesity are associated with epigenome-wide methylation changes in children [J]. JCI Insight, 2018, 3(17): 122572. DOI: 10.1172/jci.insight.122572.

[16] Burlina S, Dalfrà MG, Lapolla A. Short- and long-term consequences for offspring exposed to maternal diabetes: a review[J]. J Matern Fetal Neonatal Med, 2019, 32(4): 687-694. DOI: 10.1080/14767058.2017.1387893.

[17] Zhao P, Liu EQ, Qiao YJ, et al. Maternal gestational diabetes and childhood obesity at age 9-11: results of a multinational study [J]. Diabetologia, 2016, 59(11): 2339-2348. DOI: 10.1007/s00125-016-4062-9.

[18] Castillo-Laura H, Santos IS, Quadros LCM, et al. Maternal obesity and offspring body composition by indirect methods: a systematic review and Meta-analysis [J]. Cad Saude Publica, 2015, 31(10): 2073-2092. DOI: 10.1590/0102-311X00159914.

(收稿日期:2019-08-22)

(本文编辑:万玉立)