

· 儿少卫生与妇幼保健 ·

广西地区孕期体重增长与新生儿出生体重的关联分析

袁培¹, 丘小霞³, 韦红卫², 李佳霖¹, 孔琳², 覃洁³

1. 广西壮族自治区妇幼保健院网络信息中心, 广西南宁 530003; 2. 广西壮族自治区妇幼保健院产科, 广西南宁 530003;
3. 广西壮族自治区妇幼保健院出生缺陷预防控制研究所, 广西南宁 530003

摘要:目的 绘制广西壮族自治区不同孕前体重指数(pre-pregnancy body mass index, preBMI)人群与小于胎龄儿(small for gestational age, SGA)、适于胎龄儿(appropriate for gestational age, AGA)及大于胎龄儿(large for gestational age, LGA)结局相关的孕周特异性体重增长轨迹, 并比较其与现行国家指南的差异, 旨在为制定地区性孕期体重增长建议提供依据。方法 选取 2019—2021 年在广西壮族自治区妇幼保健院建档分娩、临床资料完整的单胎孕产妇, 共纳入 5 562 例。根据不同 preBMI 分层, 构建各类新生儿出生体重结局的孕期体重增长百分位数曲线, 并与国家指南进行对比。同时, 利用 logistic 回归分析不同 preBMI 及各孕期体重增长与新生儿出生体重结局的关联。结果 孕前体重不足人群 AGA 的孕期总体重增长范围为 12.81 ~ 16.50 kg, 正常体重人群为 11.87 ~ 16.17 kg, 超重人群为 10.46 ~ 15.41 kg, 肥胖人群为 7.51 ~ 13.29 kg, 均略高于国家指南范围, 体现了孕期体重增长的地域差异性。孕期总体重增长与 SGA 呈负相关, 与 LGA 呈正相关, 且随着 preBMI 的增加, 对 SGA 的影响逐渐减弱。对于 SGA, 孕前体重不足和正常体重人群在孕早期、孕中期的体重增长与 SGA 风险呈负相关, 超重人群则在孕中期显示类似趋势。对于 LGA, 孕前体重不足和超重人群在孕早期、孕中期的体重增长与 LGA 风险呈正相关, 正常体重人群在各孕期显示类似趋势, 而肥胖人群则在孕早期、孕晚期与 LGA 风险呈正相关。结论 孕期体重增长具有明显的地域性特征, 制定地区性和基于不同 preBMI 的孕周特异性体重增长计划, 对有效降低 SGA 及 LGA 的发生率具有重要指导意义。

关键词:孕前体重指数; 孕期体重增长; 小于胎龄儿; 大于胎龄儿

中图分类号: R174.1 文献标志码: A 文章编号: 1003-8507(2025)15-2761-08

DOI: 10.20043/j.cnki.MPM.202412112

Association between gestational weight gain and neonatal birth weight in the Guangxi region

YUAN Pei*, QIU Xiao-xia, WEI Hong-wei, LI Jia-lin, KONG Lin, QIN Jie

*Network Information Center, Maternal and Child Health Hospital of Guangxi Zhuang Autonomous Region, Nanning, Guangxi 530003, China

Abstract: Objective To establish gestational age-specific weight gain trajectories associated with birth outcomes—small for gestational age (SGA), appropriate for gestational age (AGA), and large for gestational age (LGA)—among females with different pre-pregnancy body mass index (preBMI) categories in Guangxi, China, and to compare these trajectories with the current national guidelines. The goal is to provide evidence for developing region-specific recommendations on gestational weight gain (GWG). **Methods** This study included 5 562 singleton pregnant females who delivered at the Maternal and Child Health Hospital of Guangxi Zhuang Autonomous Region between 2019 and 2021 and had complete clinical records. Gestational weight gain percentile curves were constructed for each birth weight category based on different preBMI strata and were compared with national guideline ranges. Logistic regression was used to assess associations between preBMI-specific GWG at different gestational stages and neonatal birth weight outcomes. **Results** For AGA outcomes, the recommended total GWG ranges were 12.81–16.50 kg for underweight females, 11.87–16.17 kg for normal-weight females, 10.46–15.41 kg for overweight females, and 7.51–13.29 kg for obese females. These ranges were all slightly higher than those suggested by the national guidelines, indicating potential regional differences in gestational weight gain. Total GWG was negatively associated with the risk of SGA and positively associated with the risk of LGA, with the impact on SGA gradually diminishing as preBMI increased. For SGA, weight gain during the first and second trimesters was negatively associated with the risk of SGA in females with underweight and normal pre-pregnancy BMI, while a similar trend was observed in overweight

基金项目: 国家“十三五”科技支撑重点专项课题“建立出生人口队列开展重大出生缺陷风险研究”(2016YFC1000100)中的子课题“母亲围孕期药物暴露与子代出生缺陷关联的前瞻性研究”(2016YFC1000102); 国家自然科学基金地区科学基金项目(82060283, 82460312)

作者简介: 袁培(1987—), 男, 硕士, 工程师, 研究方向: 临床数据统计、挖掘

通信作者: 覃洁, E-mail: watermelonjie83@gmail.com; 孔琳, E-mail: 26316675@qq.com; 覃洁与孔琳为共同通信作者

females during the second trimester. For LGA, weight gain in the first and second trimesters was positively associated with the risk of LGA in underweight and overweight females. In normal-weight females, a similar association was observed across all trimesters, whereas in obese females, positive associations were found in the first and third trimesters. **Conclusion** Gestational weight gain demonstrates significant regional characteristics. Developing region-specific and preBMI-based gestational age-specific GWG guidelines may be crucial for effectively reducing the incidence of both SGA and LGA.

Keywords: Pre-pregnancy body mass index; Gestational weight gain; Small for gestational age; Large for gestational age

孕期体重增长(gestational weight gain, GWG)是影响胎儿发育和母婴健康的关键因素。研究显示, GWG 过低或过高均与母婴不良结局相关。GWG 不足会增加小于胎龄儿(small for gestational age, SGA)、低出生体重和早产的风险。而 GWG 过高则会增加与妊娠期糖尿病、大于胎龄儿(large for gestational age, LGA)及剖腹产的风险^[1-3]。孕前体重指数(pre-pregnancy body mass index, preBMI)作为反映孕妇妊娠前的健康状况的重要指标,是胎儿结局的重要影响因素^[3]。由于地域和民族的差异, GWG 的通用建议存在分歧。2009 年, 美国医学研究所根据世界卫生组织(WHO)的 BMI 分类制定了 GWG 指南^[4], 然而多项亚洲国家的研究指出, 该指南并不完全适用于亚洲人群^[5-7]。自 2022 年 10 月起, 我国正式发布了《妊娠期妇女体重增长推荐值标准: WS/T 801-2022》(简称 WS 标准)^[8]。该标准基于中国的九个城市(北京、武汉、成都、深圳、东莞、哈尔滨、石家庄、青岛和丹阳)的医院数据制定, 并发布了单胎妊娠妇女妊娠期体重增长图。

广西壮族自治区(简称广西)位于中国西南部, 少数民族人口较多。目前针对广西 GWG 情况的研究较少。此外, 不同孕期的 GWG 对围产期的结局的影响存在差异^[9]。因此, 本研究通过分析广西不同孕周孕产妇的 GWG 情况, 并将其与现行国家指南进行对比, 旨在为制定适合广西孕产妇人群的 GWG 建议提供科学依据。

1 对象与方法

1.1 研究对象 选择 2019 年 5 月—2021 年 12 月期间在广西壮族自治区妇幼保健院两院区建档分娩的孕妇作为研究对象。纳入标准:(1)单胎;(2)活产;(3)有完整的围产保健记录(14 和 28 孕周的前后 2 周范围内分别至少有一次产前检查, 且妊娠期间产检次数不少于 6 次)。排除标准:(1)多胎妊娠;(2)资料不完整;(3)母亲患妊娠并发症(如妊娠期糖尿病、子痫前期等);(4)新生儿存在出生缺陷。最终符合要求的孕妇共计 5 562 例。所有招募病例自愿入组, 并签署知情同意书。临床资料收集和实施方案遵循《赫尔辛基宣言》, 并获得广西壮族自治区妇幼保健院伦理委员会批准(批准号:〔2017〕伦函审第〔4-2〕号)。

1.2 研究方法 孕妇的基本信息及临床信息从医

院信息系统中提取。孕妇需脱鞋、着装轻便, 使用京柏医疗数字仪器进行身高体重测量, 体重精确到 0.01 kg, 身高精确到 0.1 cm。总 GWG 的计算方法为入院分娩时测量的体重减去孕前体重的差值^[8], 孕周由妊娠早期超声检查进行调整。

1.3 数据定义 按照 BMI (kg/m^2) 的计算结果, 将 preBMI 划分为体重不足 ($\text{BMI} < 18.5 \text{ kg}/\text{m}^2$)、正常体重 ($18.5 \text{ kg}/\text{m}^2 \leq \text{BMI} < 24.0 \text{ kg}/\text{m}^2$)、超重 ($24.0 \text{ kg}/\text{m}^2 \leq \text{BMI} < 28.0 \text{ kg}/\text{m}^2$)、肥胖 ($\text{BMI} \geq 28.0 \text{ kg}/\text{m}^2$)。根据 WS 标准^[8], 孕前体重不足孕妇推荐增重为 11.0 ~ 16.0 kg, 正常体重为 8.0 ~ 14.0 kg, 超重为 7.0 ~ 11.0 kg, 肥胖为 5.0 ~ 9.0 kg。同时, 参考中国广西本地的标准^[10], 将新生儿出生体质量在同性别、同胎龄儿第 90 百分位数以上定义为 LGA, 第 10 百分位数以下为 SGA, 其他则为适于胎龄儿 (appropriate for gestational age, AGA)。根据 WS 的标准^[8], 孕早期增重为 13⁺⁶ 周体重减去妊娠前体重, 孕中期增重为 13⁺⁶ ~ 27⁺⁶ 周体重变化值, 孕晚期增重为分娩前体重减去 27⁺⁶ 周的体重。每周增长速率的计算则采用相应孕期阶段的增重除以该阶段的周数。GWG 中 $\pm 3\text{SD}$ 范围之外的数值视为异常值, 并予以剔除。

1.4 统计学方法 根据 preBMI 和新生儿出生体重结局(SGA, AGA, LGA)进行分层, 采用位置、尺度和形状的广义加性模型(GAMLSS)构建 GWG(当前孕周总体重减去孕前体重)和每周体重增长值(当前孕周总体重减去上一周体重)两类轨迹曲线^[6,11-12], 分别获得百分位(第 10、25、50、75 和 90)参考值。使用 $P_{25} \sim P_{75}$ 作为适宜范围^[4,13], 并与国家标准进行对比。最后, 根据不同的 preBMI, 将孕早、中、晚三个时期的 GWG 作为连续变量, 使用 logistic 回归模型, 分析总 GWG 及不同孕期 GWG 与 SGA 和 LGA 风险的关联强度。所有分析均使用 R 软件(4.3.2 版本)进行处理, 双侧检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 研究数据基线分析 本研究共纳入 5 562 例分析对象。根据 preBMI 分层, 孕前正常体重比例最高, 占 68.6%; 孕前体重不足和超重组的比例相近, 分别为 15.3% 和 13.5%; 孕前肥胖组比例最低, 仅占 2.5%。见表 1。

表 1 根据 preBMI 分层的研究人群人口学和临床特征 [n(%),($\bar{x} \pm s$)]

Table 1 Demographic and clinical characteristics of the study population stratified by pre-pregnancy BMI [n(%),($\bar{x} \pm s$)]

变量	总例数 (n=5 562)	体重不足组 (n=853)	正常体重组 (n=3 816)	超重组 (n=753)	肥胖组 (n=140)	χ^2/F 值	P 值	
年龄(岁)						199.351	<0.001	
	<25	543 (9.8)	164 (19.2)	331 (8.7)	33 (4.4)	15 (10.7)		
	25 ~ 29	1 910 (34.3)	342 (40.1)	1 295 (33.9)	237 (31.5)	36 (25.7)		
	30 ~ 34	2 215 (39.8)	285 (33.4)	1 564 (41.0)	314 (41.7)	52 (37.1)		
	≥35	894 (16.1)	62 (7.3)	626 (16.4)	169 (22.4)	37 (26.4)		
民族						4.334	0.632	
	汉族	3 128 (56.2)	490 (57.4)	2 143 (56.2)	418 (55.5)	77 (55.0)		
	壮族	2 188 (39.3)	336 (39.4)	1 499 (39.3)	297 (39.4)	56 (40.0)		
	其他民族	246 (4.4)	27 (3.2)	174 (4.6)	38 (5.0)	7 (5.0)		
户籍						23.91	<0.001	
	农村	3 709 (66.7)	629 (73.7)	2 494 (65.4)	500 (66.4)	86 (61.4)		
	城市	1 853 (33.3)	224 (26.3)	1 322 (34.6)	253 (33.6)	54 (38.6)		
妊娠史(次)						59.924	<0.001	
	1	1 729 (31.1)	340 (39.9)	1 186 (31.1)	169 (22.4)	34 (24.3)		
	≥2	3 833 (68.9)	513 (60.1)	2 630 (68.9)	584 (77.6)	106 (75.7)		
分娩史						79.582	<0.001	
	初产妇	2 907 (52.3)	539 (63.2)	1 994 (52.3)	313 (41.6)	61 (43.6)		
	经产妇	2 655 (47.7)	314 (36.8)	1 822 (47.7)	440 (58.4)	79 (56.4)		
孕期总增重组(WS 标准)						431.715	<0.001	
	不足	348 (6.3)	130 (15.2)	162 (4.2)	43 (5.7)	13 (9.3)		
	适宜	2 595 (46.7)	483 (56.6)	1 901 (49.8)	181 (24.0)	30 (21.4)		
	过多	2 619 (47.1)	240 (28.1)	1 753 (45.9)	529 (70.3)	97 (69.3)		
分娩孕周(周)		39.04 ± 1.28	39.00 ± 1.17	39.04 ± 1.27	39.03 ± 1.42	39.25 ± 1.21	7.707	0.052
新生儿性别						4.064	0.255	
	女	2 562 (46.1)	416 (48.8)	1 740 (45.6)	348 (46.2)	58 (41.4)		
	男	3 000 (53.9)	437 (51.2)	2 076 (54.4)	405 (53.8)	82 (58.6)		
SGA						30.806	<0.001	
	否	4 836 (86.9)	704 (82.5)	3 316 (86.9)	685 (91.0)	131 (93.6)		
	是	726 (13.1)	149 (17.5)	500 (13.1)	68 (9.0)	9 (6.4)		
AGA						14.594	0.002	
	否	1 130 (20.3)	179 (21.0)	735 (19.3)	174 (23.1)	42 (30.0)		
	是	4 432 (79.7)	674 (79.0)	3 081 (80.7)	579 (76.9)	98 (70.0)		
LGA						131.866	<0.001	
	否	5 158 (92.7)	823 (96.5)	3 581 (93.8)	647 (85.9)	107 (76.4)		
	是	404 (7.3)	30 (3.5)	235 (6.2)	106 (14.1)	33 (23.6)		

2.2 GWG 的百分位数曲线及其与国家指南的比较

根据 preBMI 分组和新生儿出生体重结局, 构建了 GWG(当前孕周总体重减去孕前体重)的平滑百分位数曲线。总体而言,随着孕周的增加,孕期增重逐步上升, GWG 幅度大于 WS 标准。整个孕期,体重不足组的 AGA 第 50 百分位数处于 WS 标准范围内。孕晚期,正常体重、超重及肥胖组的 AGA 第 50 百分位数均高于 WS 标准的上限。此外,肥胖组孕妇在孕晚期,其 AGA 与 SGA 的第 50 百分位数几乎重合,孕晚期的体重增长对新生儿出生体重结局(主要为 AGA 及 SGA)的影响有所减弱。见图 1。

preBMI 分组和新生儿出生体重结局的第 25 至

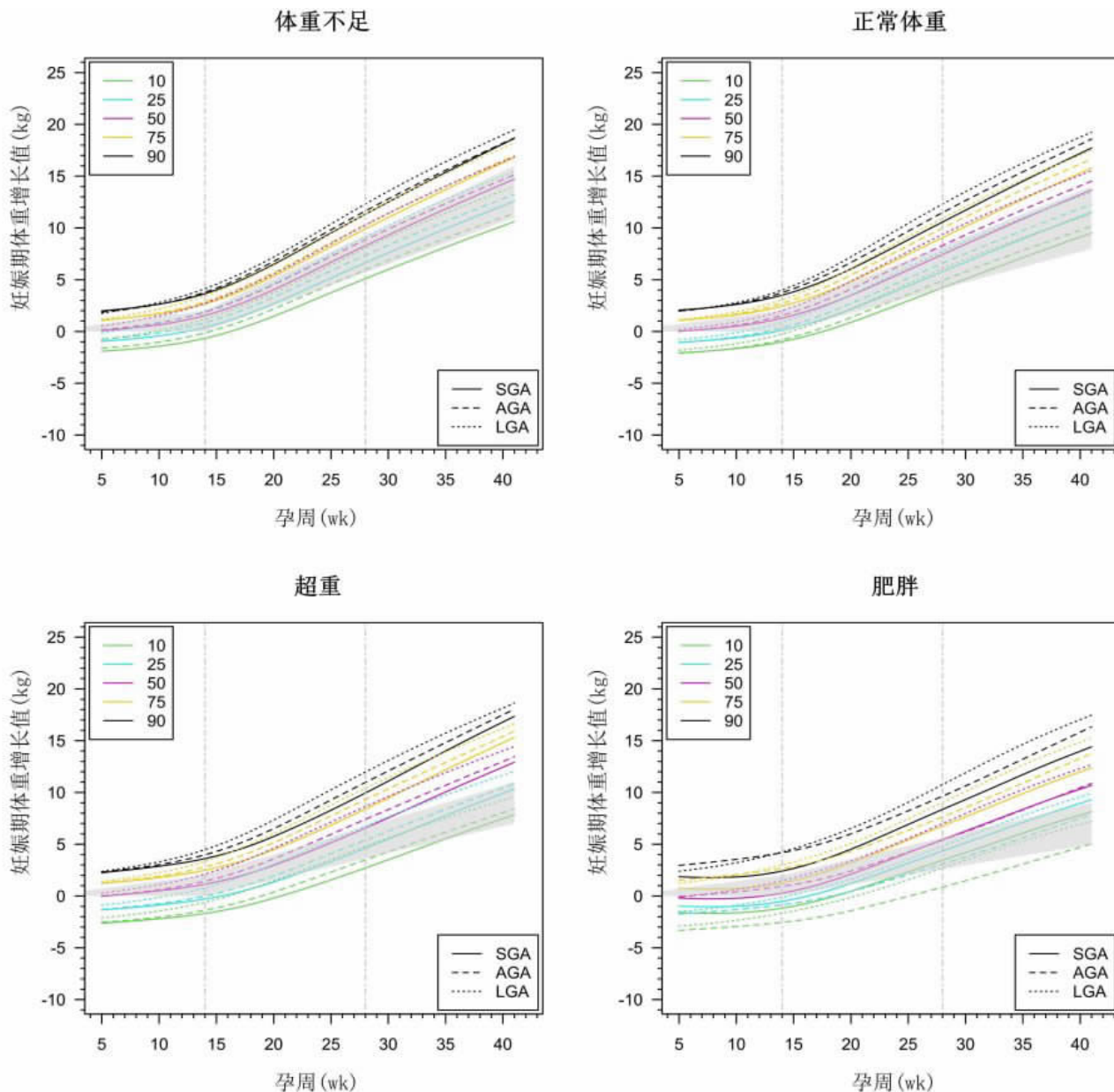
75 百分位数值与 WS 标准进行对比。结果显示,所有组别的 AGA 增重范围均高于 WS 标准的推荐值。随着 preBMI 的增加,三种体重结局的增重范围均呈下降趋势。见表 2。

2.3 每周体重增长值的百分位数曲线及其与国家指南的比较

根据不同 preBMI 分组和新生儿出生体重结局,构建了每周体重增长值(当前孕周体重减去上一周体重)的百分位数曲线。体重不足和正常组,孕早期每周体重增长值最小,孕中期达到最大,孕晚期逐渐下降,提示当胎儿在孕晚期出现生长缓慢时,通过增加母体体重的方式可能难以改善胎儿体重不足的结局。超重组的 AGA 和 LGA 的最大每周体重增长

值出现在孕中期,而 SGA 的最大每周体重增长值出现在孕晚期,孕晚期体重增加对改善 SGA 妊娠结局的效果有限。肥胖组的 AGA 和 LGA 的最大每周体重

增长值出现在孕晚期,SGA 则在孕中、孕晚期有两次波峰。见图 2。



注:灰色区域为 WS 参考范围,x 轴灰色线(---)为 14 和 28 孕周截止线。

图 1 不同 preBMI 分组及新生儿出生体重结局的 GWG 百分位数曲线

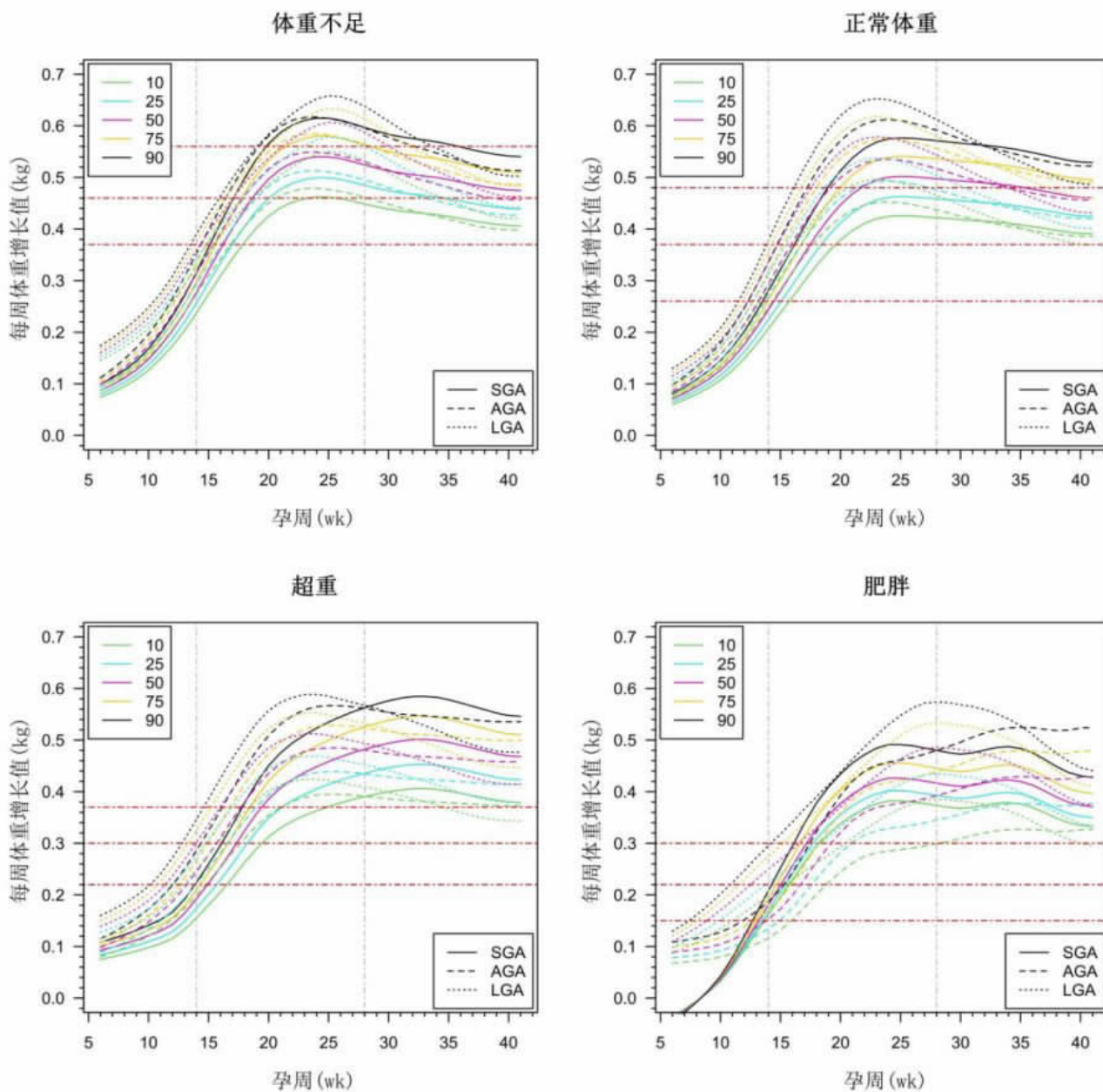
Note: the gray area representing the WS reference range, and the gray line on the x-axis (---) marking the 14 and 28-week gestational age cutoff points.

Figure 1 Gestational weight gain (GWG) percentile curves by pre-pregnancy BMI groups and newborn birth weight outcomes

表 2 孕期总增重区间与 WS 标准对比

Table 2 Comparison of the ranges of total gestational weight gain with the WS standards

preBMI	GWG (kg)			
	WS 标准	本地区数值($P_{25} \sim P_{75}$)		
		SGA	AGA	LGA
体重不足	11.0 ~ 16.0	12.14 ~ 16.29	12.81 ~ 16.50	15.00 ~ 17.74
正常体重	8.0 ~ 14.0	11.10 ~ 15.29	11.87 ~ 16.17	13.05 ~ 17.03
超重	7.0 ~ 11.0	9.92 ~ 14.80	10.46 ~ 15.41	11.68 ~ 16.19
肥胖	5.0 ~ 9.0	8.95 ~ 11.99	7.51 ~ 13.29	9.57 ~ 14.86



注:Y 轴深红色线(—)为 WS 孕中和孕晚期体重增速参考线(孕中和孕晚期参考范围相同,三条线分别表示推荐值范围的上限、中位数和下限;x 轴灰色线(—)为 14 和 28 孕周截止线。

图 2 不同 preBMI 分组及新生儿出生体重结局的每周体重增长值百分位数曲线

Note: The dark red dashed line on the Y-axis represents the WS reference lines for weight gain velocity in mid and late pregnancy (the same reference range applies to both, with the three lines representing the upper limit, median, and lower limit of the recommended range). The gray line on the x-axis (—) marking the 14 and 28-week gestational age cutoff points.

Figure 2 Percentile curves of weekly gestational weight gain value in different pre-pregnancy BMI groups and newborn birth weight outcomes

将本地区孕期增重和每周体重增长值与 WS 标准对比发现,孕早期增重和孕中、晚期的每周增长值均高于 WS 标准。对于体重不足和正常体重组,AGA 结局在孕中期的每周增长值大于孕晚期;而对于超重和肥胖组,则是孕晚期高于孕中期。见表 3。

2.4 基于 logistic 回归分析 GWG 与不同 preBMI 人群新生儿 SGA 及 LGA 结局的关联 整个妊娠期,除肥胖组外,其他组总 GWG 与 SGA 风险呈负相关,为

保护性因素。而所有组总 GWG 与 LGA 风险呈正相关,为危险性因素。在孕早期,体重不足和正常体重组的增重与 SGA 发生风险呈负相关($OR=0.852, 95\% CI: 0.769 \sim 0.944; OR=0.939, 95\% CI: 0.897 \sim 0.983$)。体重不足组的早期增重对 LGA 风险的正向关联性最强($OR=1.425, 95\% CI: 1.131 \sim 1.794$),即孕早期每增加 1 kg, 孕妇体重不足组的新生儿出现 LGA 的风险上升 42.5%。在妊娠中期,除肥胖组外,其他组的增重

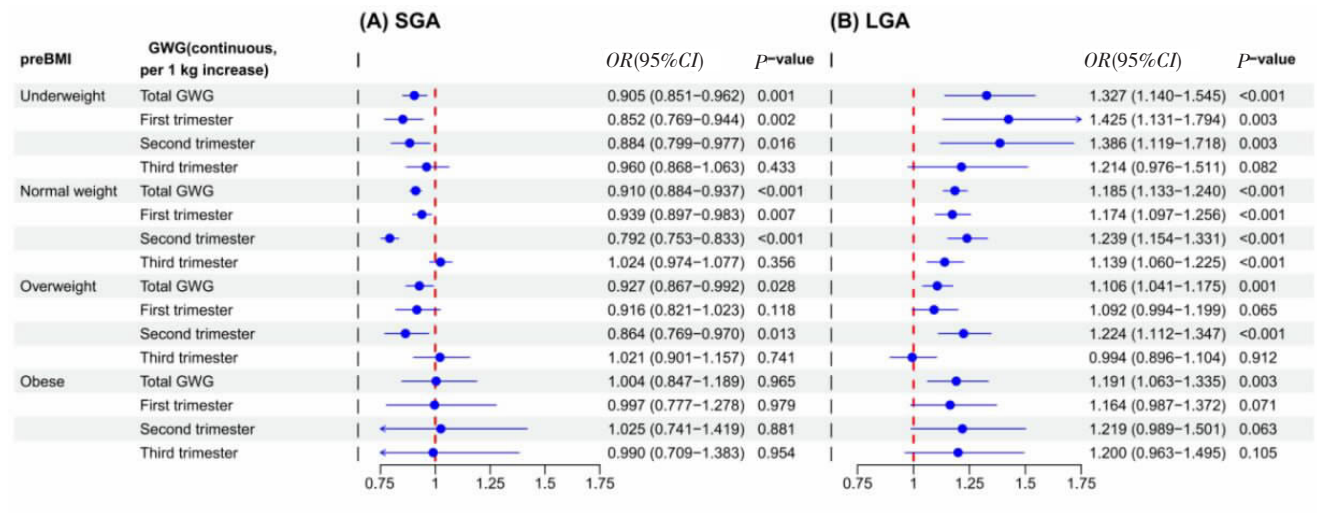
与 SGA 风险呈负相关,是保护因素;然而,这些组的体重增长与 LGA 风险呈正相关,是危险因素。正常体重组的孕中期增重对降低 SGA 风险的效果最显著

(OR=0.792, 95%CI: 0.753 ~ 0.833)。在 LGA 方面,体重不足组的孕中期增重对 LGA 风险的正向关联性最强(OR=1.386, 95%CI: 1.119 ~ 1.718)。见图 3。

表 3 妊娠期各时期增重区间与 WS 标准对比

Table 3 Comparison of the ranges of weight gain in each stage of pregnancy with WS standards

preBMI	孕早期(kg)			孕中期(kg/week)			孕晚期(kg/week)					
	WS 标准	本地数值(P ₂₅ ~ P ₇₅)			WS 标准	本地数值 M(P ₂₅ ~ P ₇₅)			WS 标准	本地数值 M(P ₂₅ ~ P ₇₅)		
		SGA	AGA	LGA		SGA	AGA	LGA		SGA	AGA	LGA
体重不足	0 ~ 2.0	0.40 ~	0.84 ~	1.96 ~	0.46	0.48	0.50	0.54	0.46	0.50	0.49	0.51
		2.66	2.87	3.45	(0.37 ~	(0.45 ~	(0.47 ~	(0.51 ~	(0.37 ~	(0.46 ~	(0.45 ~	(0.49 ~
正常体重	0 ~ 2.0	0.11 ~	0.35 ~	0.89 ~	0.37	0.44	0.48	0.53	0.37	0.48	0.47	0.47
		2.44	2.71	3.06	(0.26 ~	(0.41 ~	(0.44 ~	(0.49 ~	(0.26 ~	(0.44 ~	(0.44 ~	(0.44 ~
超重	0 ~ 2.0	-0.30 ~	-0.01 ~	0.78 ~	0.30	0.39	0.43	0.47	0.30	0.49	0.46	0.45
		2.47	2.79	3.35	(0.22 ~	(0.35 ~	(0.39 ~	(0.43 ~	(0.22 ~	(0.44 ~	(0.42 ~	(0.41 ~
肥胖	0 ~ 2.0	-0.52 ~	-0.85 ~	-0.11 ~	0.22	0.37	0.32	0.39	0.22	0.41	0.42	0.44
		1.25	2.65	2.98	(0.15 ~	(0.35 ~	(0.28 ~	(0.35 ~	(0.15 ~	(0.38 ~	(0.37 ~	(0.40 ~
					0.30)	0.39)	0.36)	0.43)	0.30)	0.43)	0.47)	0.49)



注:调整变量为年龄、民族、户籍、妊娠史和分娩史。

图 3 妊娠期各时期增重与 SGA、LGA 结局的 logistic 回归分析结果

Figure 3 Logistic regression analysis results of weight gain during different pregnancy periods and SGA, LGA outcomes

3 讨论

本研究首次基于 preBMI 和新生儿出生体重结局 (SGA、AGA、LGA)对广西地区孕妇进行了分层分析,详细探讨了妊娠期不同阶段的体重增长轨迹。研究发现,广西地区孕妇的实际 GWG 普遍高于 WS 标准的推荐范围,且不同 preBMI 组在妊娠各阶段的增重模式存在显著差异。特别是,孕早和孕中期的增重对 SGA 和 LGA 的发生风险影响较大。此外,本研究观察到 preBMI 与新生儿出生体重结局之间存在复杂的关联,为制定精准的孕期体重管理策略提供了重要依据。

本研究显示,仅有 46.7%的孕妇总 GWG 符合

WS 标准,而 47.1%超过该标准,与相关研究结果相似^[5,14]。Huang 等^[5]研究发现,孕前体重不足、正常体重、超重和肥胖孕妇的 GWG 中位数分别为 15.0、14.4、13.5 和 12.1 kg。Zhang 等^[14]通过分析中国孕妇的不良妊娠结局,基于中国特定的 BMI 分类建立了最佳 GWG 范围。孕前体重不足、正常体重和超重孕妇最佳 GWG 范围分别为 15.0(12.8 ~ 17.1)、14.2(12.1 ~ 16.4)和 12.6(10.4 ~ 14.9) kg。这些研究结果略高于本研究的对应范围,但总体趋势一致。本研究观察到的与 WS 标准的差异性可能与广西地区的独特饮食文化和生活方式有关。广西作为少数民族聚居地,传统上

偏好高碳水化合物和高油脂的饮食^[15]。

本研究通过 GAMLSS 模型绘制了 GWG 和每周体重增长值百分位数曲线,揭示了不同 preBMI 组和新生儿出生体重结局的增重模式差异。LGA 曲线轨迹相对较高,而 SGA 曲线轨迹则相对较低,且随着 preBMI 增加,轨迹的非线性波动变得愈发显著。Ranasinha 等^[16]也观察到了这一现象。这种非线性模式可能与胎儿脂肪组织形成过程密切相关,同时也反映了不同 BMI 组孕妇在妊娠各阶段的生理适应差异。此外,每周体重增长值曲线凸显了妊娠不同阶段的增重特点。在妊娠早期,由于孕妇体内激素水平的变化,可能导致进食减少、呕吐等症状,从而出现体重下降的现象。进入妊娠中期,母体血浆和脂肪沉积增加,脂肪细胞体积扩大,这有助于增强胎盘营养物质从母体到胎儿的转移,是孕妇体重增长及胎儿生长发育的关键时期^[17-18]。到妊娠后期,体重增长主要来源于胎儿的发育和体液的变化^[19]。

本研究发现,不同 preBMI 分组在妊娠期不同阶段的增重对 SGA 和 LGA 的影响存在显著差异。Zheng 等^[20]发现,孕早和孕中期体重增长较高的女性 LGA 风险增加,但未对 preBMI 进行分层分析。Wei 等^[17]也发现,孕早和孕中期的 GWG 速率增加与 SGA 风险降低相关,但孕晚期未观察到类似现象。这一结论与本研究结果相似,但其未探索与 LGA 的关联。本研究通过 preBMI 分层分析提供了更细致的见解,突显了制定平衡的 GWG 指导方针的重要性,可有效防止 SGA 和 LGA 的发生。

值得注意的是,孕前体重状态与新生儿出生体重结局之间的关系并非绝对。多项研究^[19,11-22]发现,孕前超重或肥胖不仅会增加 LGA 婴儿的风险,同时孕期增重不足也与 SGA 风险增加相关,但未明确指出影响 SGA、LGA 的关键孕期。吕等^[23]研究发现孕前体重不足的孕妇在孕早期存在新生儿 LGA 的风险($OR=1.40, 95\%CI:1.06 \sim 1.86$),但其未对 SGA 进行探索。本研究也观察到这种复杂关联,孕前体重不足的孕妇存在新生儿 LGA 的风险,而孕前超重的孕妇也存在 SGA 的风险。体重不足组孕早期增重对 LGA 的风险影响较大,孕早期每增重 1 kg, LGA 的风险上升 42.5%;超重组在孕中期增重与 SGA 风险呈负相关($OR=0.864, 95\%CI:0.769 \sim 0.970$)。这种复杂的关联可能与多种因素有关^[24-26],如孕前体重不足的孕妇可能在孕早、孕中期过度补充营养,其身体会优先满足胎儿的营养需求,从而导致 LGA 结局的发生。而孕前超重的孕妇可能会伴随着代谢紊乱、胰岛素抵抗等生理变化,尤其是在孕中期这一胎儿体重增长的关键阶段,容易诱发多种妊娠并发症,这些因素都可能对胎

儿的发育产生不利影响,从而增加 SGA 的风险。本研究仍存在一些局限性。一是,本研究仅纳入一家省级妇幼保健院的单中心数据,非多中心数据。二是,孕前体重数据为自我报告的,可能存在回忆偏差。此外,由于数据收集的限制,未纳入孕期体力活动、膳食结构等潜在混杂因素。

综上所述,本研究基于广西地区较大规模样本量的队列研究,对孕妇 preBMI 和新生儿出生体重结局进行了分层分析,揭示了不同 preBMI 组的不同孕期体重增长对新生儿出生体重结局的影响。这些结果为制定适应不同 preBMI 人群的孕期体重增长计划,预防 SGA 和 LGA 的发生提供了重要依据。

利益冲突声明 本研究不存在任何利益冲突

参考文献

- [1] Zhang S, Li N, Dong W, et al. Identifying optimal ranges of weight gain at the end of the second trimester result from a population-based cohort study[J]. Public Health Nutrition, 2023, 26(10): 2005-2013.
- [2] Santos monteiro S, Santos T, Fonseca L, et al. Inappropriate gestational weight gain impact on maternofetal outcomes in gestational diabetes[J]. Annals of Medicine, 2023, 55(1): 207-214.
- [3] Aji AS, Lipoeto NI, Yusrawati Y, et al. Association between pre-pregnancy body mass index and gestational weight gain on pregnancy outcomes: a cohort study in Indonesian pregnant women [J]. BMC Pregnancy and Childbirth, 2022, 22(1): 492.
- [4] Rasmussen KM, Yaktine AL. Weight gain during pregnancy: reexamining the guidelines[M]. Washington, DC: National Academies Press, 2009.
- [5] Huang AQ, Xiao YH, Hu HQ, et al. Gestational weight gain charts by gestational age and body mass index for Chinese women: a Population-Based follow-up study [J]. Journal of Epidemiology / Japan Epidemiological Association, 2020, 30(8): 345-353.
- [6] Dangat K, Gupte S, Wagh G, et al. Gestational weight gain in the REVAMP pregnancy cohort in Western India: Comparison with international and National references [J]. Front Med (Lausanne), 2022, 9: 1022990.
- [7] Sun Y, Shen ZZ, Zhan YL, et al. Investigation of optimal gestational weight gain based on the occurrence of adverse pregnancy outcomes for Chinese women: a prospective cohort study [J]. Reproductive Biology and Endocrinology, 2021, 19(1): 130.
- [8] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. WS/T 801-2022 妊娠期妇女体重增长推荐值标准[S]. 北京:中国标准出版社,2022. National Health and Wellness Commission of the People's Republic of China. WS/T 801-2022 Standard of recommendation for weight gain during pregnancy period [S]. Beijing: Standards Press of China, 2022.(In Chinese)
- [9] Zhu YZ, Wang L, Qi Q, et al. Associations between gestational weight gain under different guidelines and adverse birth outcomes: A secondary analysis of a randomized controlled trial in rural western China[J]. PLOS Glob Public Health, 2024, 4(1): e0002691.
- [10] 韦红卫, 廖丽梅, 覃钰芹, 等. 广西不同性别及分娩孕周新生儿

出生体重及胎盘重量的百分位数数值与现行标准比较 [J]. 中国临床新医学, 2023, 16(12): 1286-1292.

Wei HW, Miao LM, Qin YQ, et al. The birth weight and placental weight percentile values of newborns with different genders and gestational weeks in Guangxi and comparing them with the current standards [J]. Chinese Journal of New Clinical Medicine, 2023, 16(12): 1286-1292. (In Chinese)

[11] Wu Q, Zhang HY, Zhang L, et al. A new birthweight reference by gestational age: a population study based on the generalized additive model for location, scale, and shape method [J]. Front Pediatr, 2022, 10: 810203.

[12] Genowska A, Struclinskiene B, Bochenko-Luczyńska J, et al. Reference values for birth weight in relation to gestational age in Poland and comparison with the global percentile standards [J]. J Clin Med, 2023, 12(17): 5736.

[13] Zheng W, Huang WY, Zhang Z, et al. Patterns of gestational weight gain in women with overweight or obesity and risk of large for gestational age [J]. Obesity Facts, 2019, 12(4): 407-415.

[14] Zhang CX, Lai JQ, Liu KY, et al. Optimal gestational weight gain in Chinese pregnant women by Chinese-specific BMI categories: a multicentre prospective cohort study [J]. Public Health Nutrition, 2021, 24(11): 3210-3220.

[15] 黄秋菊, 欧柳娟, 陈曼琳, 等. 广西地区 35-74 岁居民膳食多样化与高血压关系分析 [J]. 现代预防医学, 2024, 51(8): 1406-1411, 1419.

Huang QJ, Ou LJ, Chen ML, et al. Relationship between dietary diversity and hypertension among residents aged 35-74, Guangxi [J]. Modern Preventive Medicine, 2024, 51(8): 1406-1411, 1419. (In Chinese)

[16] Ranasinha S, Teede HJ, Harrison C, et al. Comparison of statistical modelling methods for population-level gestational weight gain trajectories in ethnically diverse women in southeast Melbourne, Australia [J]. BMJ Open, 2025, 15(3): e088664.

[17] Wei XL, Shen SY, Huang PY, et al. Gestational weight gain rates in the first and second trimesters are associated with small for gestational age among underweight women: a prospective birth cohort study [J]. BMC Pregnancy and Childbirth, 2022, 22(1): 106.

[18] Laura P, Noelle Y, Michael F. Hormonal determinants of growth and

weight gain in the human fetus and preterm infant [J]. Nutrients, 2023, 15(18): 4041.

[19] 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.

[20] Zheng W, Huang WY, Zhang L, et al. Suggested gestational weight gain for Chinese women and comparison with institute of medicine criteria: a large Population-Based study [J]. Obesity Facts, 2021, 14(1): 1-9. Zheng W, Zhang L, Tian ZH, et al. Effect of timing of gestational weight gain on birth weight [J]. Chinese General Practice, 2018, 21(35): 4316-4321. (In Chinese)

[21] Chen W, Li BY, Gan KX, et al. Gestational weight gain and small for gestational age in obese women: a systematic review and Meta-Analysis [J]. International Journal of Endocrinology, 2023, 2023: 3048171.

[22] Wilkins EG, Alabaster A, Greenberg M, et al. A new category of gestational weight gain optimizes outcomes in pregnancies with obesity [J]. American Journal of Obstetrics & Gynecology, 2022, 226(1): S707-S708.

[23] 吕萍, 周梦林, 张祖娟, 等. 孕期不同阶段增重与新生儿出生体重的相关性 [J]. 现代妇产科进展, 2017, 26(5): 362-365.

Lv P, Zhou ML, Zhang ZJ, et al. The relationship between weight gain in different trimesters of gestation and neonatal birth weight [J]. Progress in Obstetrics and Gynecology, 2017, 26(5): 362-365. (In Chinese)

[24] Lee CS, Zhu SQ, Wu Q, et al. Independent and joint associations of age, pre-pregnancy BMI, and gestational weight gain with adverse pregnancy outcomes in gestational diabetes mellitus [J]. Diabetes Therapy, 2023, 14(2): 363-375.

[25] Shekaili HAA, Hashmi IA, Omari OA. Gestational weight gain and its association with maternal and neonatal outcomes among pregnant women with normal pre-pregnancy body mass index from a Middle Eastern country [J]. Midwifery, 2024, 130: 103929.

[26] Guo YF, Souza SCS, Bruce L, et al. Gestational weight loss and fetal growth in uncomplicated pregnancies among women with obesity: a population-based retrospective cohort study [J]. International Journal of Obesity, 2023, 47(12): 1269-1277.

收稿日期: 2024-12-10

读者·作者·编者

温馨提示

为了使杂志能准确投递, 敬请作者在单位一栏写明详细科室及联系电话。通信作者必须写明 E-mail 地址。

《现代预防医学》编辑部