· 流行病学研究 ·

北京市超重肥胖孕妇孕早期体成分及体力活动水平现况分析

梁敬[1]，赖建强[2]，滕越[3]，张妍[1]，梁宁[3]，董珊[3]，唐增煦[1]，宋超[1]

1. 中国疾病预防控制中心营养与健康所，北京 100050；
2. 中国疾病预防控制中心，北京 102206；
3. 北京市海淀区妇幼保健院，北京 100093
通信作者：宋超，E-mail：songchao@ninh.chinacdc.cn

【摘　要】目的 分析超重肥胖孕妇孕早期体成分、久坐时间及体力活动水平情况，探讨内脏脂肪面积（VFA）的影响因素，为预防该群体孕期增重过多、改善健康状况提供科学依据。**方法** 于 2023 年 11 月—2024 年 5 月在北京市海淀区妇幼保健医院营养门诊招募孕早期（孕周≤14 周）的 154 名超重肥胖孕妇作为调查对象，通过基本健康状况问卷、国际体力活动问卷（IPAQ）和食物频率表（FFQ）了解人口学特征、体力活动和饮食情况，基于生物电阻抗法测定体成分，采用 spearman 分析体成分相关指标与 VFA 的相关性，多因素 logistic 回归和广义可加模型分析 VFA 的影响因素。**结果** 共收集 131 份有效问卷和 154 份体成分报告，有效率分别为 85% 和 100%。45.04% 的孕妇处于低强度体力活动水平，54.96% 的孕妇处于中等强度及以上。体成分相关指标的中位数（四分位数间距）VFA 为 136（116～157）cm^2、腰臀比为 0.93（0.90～0.96）、体重为 72（67～76）kg、体脂肪为 27（25～31）kg、基础代谢（BMR）为 5 522 880（5 284 392～5 799 024）J、体质量指数（BMI）为 27（26～29）、肌肉量为 41（36～41）kg 和体脂比为 38（36～41）%。久坐时间为 400（240～480）min/d。多因素 logistic 回归分析结果显示，校正混杂因素年龄、奶类、精制谷物和蔬果类摄入后，BMI 过高是 VFA 较高的危险因素（*OR*=2.7，95%*CI*=1.602～2.951）。广义可加模型显示久坐时间和体力活动水平对 VFA 的影响有统计学意义（*P*<0.05）。**结论** 部分孕早期超重肥胖孕妇的体力活动水平不足、久坐时间偏长应引起重视；BMI 过高是内脏脂肪积累的主要危险因素，超重肥胖孕妇应根据自身情况，适当安排久坐和运动时间，定期监测体成分，从而有效预防孕期体重过度增加并改善总体健康水平。

【关键词】 孕早期；体成分；体力活动水平；内脏脂肪面积；北京市

Body composition and physical activity levels in overweight and obese pregnant women during early pregnancy in Beijing city

LIANG Jing[1], LAI Jianqiang[2], TENG Yue[3], ZHANG Yan[1], LIANG Ning[3], DONG Shan[3], TANG Zengxu[1], SONG Chao[1] (*1. National Institute for Nutrition and Health*, *Chinese Center for Disease Control and Prevention*, *Beijing* 100050, *China*; *2. Chinese Center for Disease Control and Prevention*, *Beijing* 102206, *China*; *3. Haidian District Maternal and child health care hospital*, *Beijing* 100093, *China*)
Corresponding author: SONG Chao, E-mail: songchao@ninh.chinacdc.cn

【Abstract】 Objective To analyze the current status of body composition, sedentary time, and physical activity levels in overweight and obese pregnant women during early pregnancy, and to explore the influencing factors of visceral fat area (VFA), so as to provide a scientific basis for preventing excessive weight gain and improving health status in this population. **Methods** This cross-sectional study recruited 154 overweight and obese women in early pregnancy (gestational age ≤14 weeks) from the nutrition clinic of Haidian Maternal and Child Health Hospital in Beijing city from November 2023 to May 2024. Demographic characteristic, physical activity, and dietary information were collected through a basic health status questionnaire, the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ), and a Food Frequency Questionnaire (FFQ). Body composition was measured based on bioelectrical impedance analysis. Spearman correlation analysis was used to analyze the correlation between body composition-related indicators and VFA. Multiple logistic regression and generalized additive models were used to analyze the influencing factors of VFA. **Results** A total of 131 valid questionnaires and 154 body composition reports were collected, with effective rates of 85% and 100%, respectively. 45.04%of the pregnant women had low physical activity levels, and 54.96%had moderate or higher levels. The median (interquartile range) of body composition-related indicators were as follows: VFA, 136 (116–157) cm^2; waist-to-hip ratio, 0.93 (0.90–0.96); body weight, 72 (67–76) kg; body fat, 27 (25–31) kg; basal metabolic rate (BMR), 5 522 880 (5 284 392–5 799 024) J; body mass index (BMI), 27 (26–29); muscle mass, 41 (36–41) kg; and body fat percentage, 38 (36–41)%. Sedentary time was 400 (240–480) min/d. Multiple logistic regression analysis showed that

开放获取：CC BY-NC-ND 4.0 DOI：10.11847/zgggws1145583
基金项目：中国营养学会全民营养科研基金（CNS-NNSRG2022-231）。
第一作者：梁敬（1999—），硕士在读，研究方向：营养与健康教育。
收稿日期：2024-07-31 修回日期：2024-10-31 录用日期：2024-12-04
利益冲突：不存在 伦理审查：已获取 出版授权：全体作者已与编辑部签署作者贡献声明及版权转让协议

after adjusting for confounding factors such as age, dairy, refined grains, and fruit and vegetable intake, excessive BMI was a risk factor for higher VFA (*OR*=2.7, 95%*CI*: 1.602–2.951). Generalized additive models showed that sedentary time and physical activity level had statistically significant effects on VFA (P<0.05). **Conclusions** Insufficient physical activity levels and prolonged sedentary time in some overweight and obese pregnant women during early pregnancy should be addressed. Excessive BMI is a major risk factor for visceral fat accumulation. Overweight and obese pregnant women should arrange sedentary and exercise time appropriately according to their own circumstances, regularly monitor their body composition, and effectively prevent excessive weight gain during pregnancy and improve their overall health.
【**Keywords**】 early pregnancy; body composition; physical activity level; visceral fat area (VFA); Beijing city

全球成年女性肥胖率从 1990 年的 8.8% 增至 2022 年的 18.5%[1]，中国女性的肥胖率从 1990 年的 2.0% 上升到 2022 年的 7.8%[1]。研究表明，孕期体重过度增加可提高不良妊娠结局的发生风险[2−3]。孕前体重越大的孕妇，早期体重增速越快[4]。Eshriqui I 等[5] 研究发现，母亲孕前 BMI 状况与子代全身以及腹部肥胖直接相关。体成分的相关指标是显著增加妊娠糖尿病发生率的危险因素[6]，且内脏脂肪面积（visceral fat area, VFA）比总脂肪含量更能影响健康状态[7]。监测体重及体成分变化，及时调整饮食结构，有助于改善分娩结果。本研究于 2023 年 11 月—2024 年 5 月在北京市海淀区妇幼保健院招募 154 名超重肥胖孕妇，收集其体力活动水平、久坐时间，并测量体成分，分析 VFA 的影响因素，为后期的营养干预提供数据支持。

1 对象与方法

1.1 对象　本研究为横断面调查。选取 2023 年 11 月—2024 年 5 月在海淀区妇幼保健院营养科建档的孕前或孕早期超重肥胖孕妇为研究对象，按照自愿原则招募入组。纳入标准：单胎；体质量指数（body mass index，BMI）≥24 且未进行任何营养干预和治疗；未参加其他科研项目。排除标准：孕前患有糖尿病，高血压，心脏、肝脏，肾脏疾病和精神疾病；多胎妊娠。共有 154 名孕妇参与本研究，共收集 131 份有效问卷和 154 份体成分报告，有效率分别为 85% 和 100%。其中 118 名孕妇同时完成以上两项调查，有效率为 77%。本研究经北京市海淀区妇幼保健院伦理委员会、中国疾病预防控制中心营养与健康所伦理委员会批准（2023-005），调查对象均签署知情同意书。

1.2 *方法*

1.2.1 调查方法　采用问卷与体格检查相结合的方法。调查问卷的设计基于文献检索和专家咨询，经过预调查等步骤进一步优化。问卷包括基本健康状况问卷、国际体力活动问卷（international physical activity questionnaire, IPAQ）和食物频率表（food frequency questionnaire, FFQ）。问卷由孕妇扫码注册获取，在与调查人员进行面对面访谈的过程中填写，提交时进行现场核查与确认。此外，由经过培训的调查人员使用四海华辰人体成分分析仪（型号 H-key350），基于生物电阻抗法（该方法最先测得人体含水量，之后再由此推算，间接得到去脂组织和脂肪组织的数值）测量体成分。调查现场由统一培训的调查员指导问卷填写与数据录入，由专人负责对测量仪器进行校正，并按照统一标准测量方法进行检测。

1.2.2 问卷内容及相关定义　基本健康状况问卷为自行设计，内容包括文化程度、职业、孕次、产次以及既往病史。FFQ 包括谷薯类、豆类及坚果、肉类、蛋类、蔬菜类、水果类、奶类、海产品、小吃甜点、速食、饮料和咸菜类等十二大类 21 种食物，食物频率分为不吃、次/天、次/周、次/月 4 个等级及每次食用量（g）[8]。IPAQ 用于评估调查对象过去 7 d 的体力活动情况。该问卷涉及高强度活动项目（快跑、上坡骑车、爬楼梯、竞技体育和健身操等心率>140 次/分钟的运动）、中强度活动项目（健步走、游泳、骑车、慢跑等心率为 100～140 次/min 的运动）和步行的每周（w）频率及持续时间（min）及每天的久坐时间[9]。每周活动强度通过代谢当量（metabolic equivalents，METs）来量化，能量消耗计算为 METs 值（步行、中和高强度体力活动分别赋值为 3.3、4.0、8.0）乘以每周频率和每日活动分钟数的积。根据每周的总能量消耗，体力活动被分为高、中、低 3 个水平。每周至少有 3 d 高强度体力活动，总体力活动代谢当量至少达到 1 500 MET-min/w；或者每周步行、中、高强度体力活动的天数累计达到 7 d，总的代谢当量水平达到 3 000 MET-min/w 属于高强度体力活动。每周有≥3 d 高强度体力活动并且每天活动时间≥20 min；或者每周≥5 d 中等强度身体活动和（或）步行类身体活动并且每天至少 30 min；或者每周≥5 d 中、高强度身体活动和（或）步行类身体活动，并且总的身体活动代谢当量至少 600 MET-min/w 属于中强度体力活动水平。每周身体活动达不到上述高等和中等体力活动水平的标准则属于低强度体力活动水平[10]。久坐是指保持久坐或躺姿，平均消耗约 1.0～1.5 倍基础代谢当量的活动[11]。

1.2.3 体成分测定　由经过培训的调查人员进行体成分测定，收集孕妇全身数据、节段性数据，提供综合分析评估以及历史测量对比。包括：脂肪

量、体重、BMI、体脂比（body fat percentage, BFP）、腰臀比、基础代谢量（basal metabolic rate，BMR）等指标。VFA≥100 cm^2 提示内脏脂肪超标，可定义为内脏脂肪型肥胖[12]，VFA≥150 cm^2 为严重超标[13]。由于研究聚焦于超重肥胖孕妇，多数研究对象 VFA 处于超标状态。故将研究对象分为 VFA ≥150 cm^2 与<150 cm^2 两类。嘱咐受试者检测前空腹或禁食禁水 2 h，排空膀胱，脱掉防辐射服饰、金属饰品，保持安静，光脚测量。

1.3 统计分析 采用 Excel 软件进行数据录入，经核对和清理后，使用 SAS 9.4 软件进行统计分析。非正态分布的计量资料采用中位数（median, *M*），四分位数间距（inter quartile range, *IQR*）表示，以秩和检验进行组间差异性分析。采用 Spearman 分析 VFA 与体成分各指标的相关性，以 logistic 回归和广义可加模型分析 VFA 的影响因素，*P*<0.05 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 调查对象基本情况 共收集有效问卷 131 份，有效率为 85%（131/154）。77.10%（101/131）的孕妇文化程度为本科及以上，22.90%（30/131）为大专及以下。33.59%（44/131）的孕妇职业为专业技术人员，办事及有关人员、待业/下岗/离退休/家务、国家机关单位负责人、商业服务人员及其他类型劳动者的占比分别为 16.03%（21/131）、8.39%（11/131）、2.29%（3/131）、22.14%（29/131）和17.56%（23/131）。54.20%（71/131）的孕妇为首次受孕，30.53%（40/131）为受孕 2 次，15.27%（20/131）受孕≥3 次。9 名调查对象有既往病史（亚临床甲减、胆囊结石、卵巢囊肿等）。

2.2 VFA 与体成分各指标的相关性（表 1） 体成分报告显示，92.86%（143/154）的调查对象 VFA 超标，仅有 7.14%（11/154）的孕妇 VFA 在正常范围内。VFA ≥150 cm^2 与<150 cm^2 的超重肥胖孕妇分别占 35.71%（55/154）和 64.29%（99/154）。以 Spearman 法分析 VFA 与体成分各项指标的相关性显示，VFA 与腰臀比、体重、体脂肪、BMI、体脂比呈正相关（ *P*<0.05），与年龄无线性相关。

2.3 不同 VFA 调查对象体力活动水平（表 2） 超重肥胖孕妇每周的体力活动均以低强度体力活动为主。调查对象一周活动的总体力活动水平中位数（四分位数间距）[*M*（*IQR*）] 为 693（330～1 095）MET·min/w，久坐时间为 400（240～ 480）min/d，经现场询问，119 名（90.84%）孕妇选择慢步走作为运动的主要方式。VFA≥150 cm^2 与<150 cm^2 的超重肥胖孕妇分别为 55 人（35.71%）和 88 人（57.14%），每周的体力活动水平在 VFA≥150 cm^2 和<150 cm^2 的超重肥胖孕妇之间的差异无统计学意义。

表 1 VFA 与体成分各指标的 Spearman 分析（*n*=154）
Table 1 Spearman correlation analysis of VFAs and body composition indices (*n*=154)

指标	P_{50}	P_{25}～P_{75}	*r*值	*P*值
腰臀比	0.93	0.90～0.96	0.73	<0.01
年龄/岁	32	29～34	0.05	0.62
体重/kg	72	67～76	0.72	<0.01
体脂肪/kg	27	25～31	0.96	<0.01
BMR/J	5 522 880	5 284 392～5 799 024	0.15	0.10
BMI	27	26～29	0.67	<0.01
肌肉量/kg	41	36～41	0.14	0.12
体脂比/%	38	36～41	0.92	<0.01

表 2 不同 VFA 调查对象体力活动水平基本情况（*n*=131）
Table 2 Basic characteristics of physical activity levels in subjects with different VFA (*n*=131) by days of activity and activity time

调查内容	中等强度体力活动		高等强度体力活动		步行	
	P_{50}	P_{25}～P_{75}	P_{50}	P_{25}～P_{75}	P_{50}	P_{25}～P_{75}
活动天数/（d/w）						
VFA<150 cm^2	2	0～5	0	0～0	5	3～7
VFA≥150 cm^2	2	0～5	0	0～0	5	4～6
*Z*值	–0.50		–0.69		0.30	
*P*值	0.62		0.48		0.76	
活动时间/（min/d）						
VFA<150 cm^2	20	0～30	0	0～0	30	20～30
VFA≥150 cm^2	12.5	0～30	0	0～0	30	20～40
*Z*值	–0.87		0.01		0.04	
*P*值	0.38		0.99		0.96	

2.4 VFA 影响因素分析

2.4.1 VFA 影响因素单因素分析（表 3） BMI 在 VFA≥150 cm^2 与<150 cm^2 的超重肥胖孕妇之间的差异有统计学意义。

2.4.2 VFA 影响因素多因素分析（表 4） 以 VFA 是否大于 150 cm^2 为因变量（VFA≥150 cm^2=1，VFA<150 cm^2=0），以 BMI、久坐时间与体力活动水平为自变量，校正混杂因素年龄、奶类、蔬果类和精制谷物摄入。多因素 logistic 回归结果显示，BMI 过高是 VFA 较高的危险因素（*P*<0.05），久坐时间、体力活动水平与 VFA 无线性相关。以广义可加模型拟合久坐时间、体力活动水平和年龄，通过指定广义交叉验证选择平滑参数的值，在自由度为 2 的情况下，118 名孕妇的体力活动水平和久坐时间的平滑参数分别为 0.999 938 和 0.991 871。显示久坐时间（*P*=0.04）、体力活动水平（*P*=0.01）对 VFA 的影响为非线性，分别呈类似“N”和“V”型，且具有统计学意义（*P*<0.05）。

表 3 VFA 影响因素单因素分析（n=118）

Table 3 Univariate analysis of influencing factors of VFAs (n=118) with BMI, sedentary time, physical activity level, milk intake, fruit and vegetable intake and refined grain

变量	P_{50}	P_{25}～P_{75}	Z值	P值
BMI	27	26～29	–6.02	<0.01
VFA<150 cm²	26	25～27		
VFA≥150 cm²	28	27～30		
久坐时间/（min/d）	400	240～480	1.02	0.31
VFA<150 cm²	400	180～480		
VFA≥150 cm²	420	300～500		
体力活动水平/（MET·min/w）	693	300～1 116	–0.13	0.89
VFA<150 cm²	693	368～1 164		
VFA≥150 cm²	697	265～1 095		
奶类摄入/g	137	29～230	–1.33	0.19
VFA<150 cm²	142	43～250		
VFA≥150 cm²	107	24～200		
蔬果摄入/g	552	329～800	–0.97	0.33
VFA<150 cm²	582	390～810		
VFA≥150 cm²	500	300～800		
精制谷类/g	201	129～300	–0.35	0.72
VFA<150 cm²	214	129～290		
VFA≥150 cm²	195	121～309		

表 4 VFA 影响因素多因素 logistic 回归分析（n=118）

Table 4 Multifactorial logistic regression analysis of influencing factors of VFAs (n=118) with BMI, sedentary time, age, milk intake, fruit and vegetable intake and refined grain

变量	β	$S_{\bar{x}}$	Wald χ^2值	OR值	95%CI	P值
BMI	0.777	0.516	24.832	2.714	1.602～2.951	<0.01
久坐时间/（min/d）	0.001	0.002	0.247	1.001	0.998～1.004	0.62
体力活动水平/（MET·min/w）	0.000	0.000	0.520	1.000	0.999～1.000	0.47
年龄/岁	0.001	0.066	0.000	1.001	0.880～1.140	0.99
奶类摄入/g	0.000	0.002	0.018	1.000	0.996～1.004	0.89
蔬果摄入/g	0.000	0.000	0.214	1.000	0.999～1.001	0.64
精制谷类/g	0.001	0.002	0.403	1.000	0.994～1.003	0.52

3 讨　论

本研究发现，超重肥胖孕妇久坐时间较长，体力活动水平处于中低强度，这可能与本研究对象年龄段集中在 28～34 岁，与其学习与工作模式有较大的关系。本调查与上海市闵行区的一项调查结果一致，在职孕妇每天久坐时间大概为 7 h[14]。提示孕早期体力活动水平较低，应予以重视并改变不良生活方式。虽有小样本研究表明，孕前或者孕早期的中高强度体力活动能够影响子代早期的运动能力[15]，而久坐对于子代的出生大小和运动能力并无影响[16]。针对超重肥胖单胎妊娠孕妇的随机对照试验 meta 分析显示，孕早期每周进行 3～7 次时长为 30～60 min 的有氧运动能够降低早产的发生率，即使运动组与对照组的分娩孕周、剖宫产率、出生体重、巨大儿等指标无统计学差异[17]。鼓励无妊娠并发症的女性在妊娠期及之前进行锻炼，减少久坐时间，以保持健康的生活方式。久坐可能是不良妊娠结局的中间影响因素，且时间长短与代谢结局存在显著关联[18]。

本研究显示，BMI、腰臀比等指标与 VFA 有较强的相关性，今后的研究可考虑通过腰臀比和 BMI 等易得性指标对 VFA 状况进行推断，制定体成分各指标相对规范统一的预测方程以及标准化的切点更有助于孕妇自我监测。Janssen I 等[19]研究发现，基于 BMI 和腹围能够推测内脏脂肪面积。目前普遍根据 BMI 界定人体的超重肥胖程度，这种简易静态的划分方法一定程度忽略了身体成分动态渐进的变化趋势。孕妇在受孕期间体重会自然增加，从而增加 BMI 值，但并不完全等同于体脂量的增加。部分孕妇的脂肪可能会更多地分布在腹部，而 BMI 无法反映这种差异。调查对象入组时的 BMI 是按照本人提供的身高、体重计算得出，可能存在信息偏倚。体成分检测可以在重新核查 BMI 的前提下，进一步确定肥胖的类型和精准评估肥胖程度[20]。在此基础上，为研究

对象设置个性化的饮食和运动干预措施，以弥补群体化营养干预依从性差、干预效果不显著等问题。若采取群体化措施盲目控制体重，可能会造成母体肌肉、骨量和蛋白质的流失，甚至影响胎儿的生长发育。VFA、脂肪含量等指标也可提示肥胖相关疾病的发生风险，定期监测能够早期预防孕期体重过度增长。Brenes-Martín F 等[21]发现，VFA 的升高与不良妊娠结局，特别是与 GDM 密切相关。并且相较 BMI，VFA 更能显著增加代谢并发症的发生风险。对照观察研究显示，正常体重孕妇的脂肪组织分布与胎儿身长并无相关性，然而超重肥胖孕妇的 VFA 与妊娠早期前 3 个月的胎儿身长有较强相关性[22]。

目前，关于孕妇体力活动与 VFA 关系的研究较少。本研究显示，对于超重肥胖孕妇，BMI 过高是 VFA 较高的危险因素，体力活动水平与久坐时间可能对 VFA 的影响呈非线性。并未发现年龄、奶类、蔬果类和精制谷物摄入与 VFA 的关联。这可能与研究对象的年龄段较集中和样本量较小、代表性不足有关。且孕妇体力活动状况均来自国际体力活动问卷（IPAQ）的填写，可能存在回忆偏倚。观察性研究结果显示，摄入水果、乳品、富含维生素 D 和钙的食物能够抑制腹部脂肪堆积[23–24]，高糖饮料[25]与精制谷物（如：白面包）[24]的摄入可促进腹部脂肪的堆积作用。对于高 VFA 的超重肥胖孕妇在控制体重的同时，应保证每天适量优质蛋白、蔬果、乳品、富含维生素 D 食物的摄入，限制高糖饮料与精制谷物的摄入。考虑到孕妇运动能力受限，建议无妊娠期运动禁忌证的孕妇可根据自己的身体情况，合理安排运动计划，规律运动，选择适合自身的运动项目。美国妇产科学会建议，正常且无病理性并发症的孕妇应与健康人一样，每天或每周至少进行 5 d 中等强度及以上的运动，每次持续至少 30 min[26]。母体的身体状况及生活饮食习惯均会影响子代的健康状况，为避免家族超重肥胖的恶性循环，建议整个孕期保持合理科学的运动和饮食习惯，将体格指标维持在正常范围内。应根据孕妇的个体特征灵活调整体重管理目标，提升体重达标的比例，从而促进母婴健康结局的改善[27]。孕期前后定期进行体成分监测有助于精准识别肥胖类型，为制定超重肥胖孕妇身体活动指南、科学和精准个体化的生活方式干预方案，保证孕期合理增重，改善健康状况提供科学依据。

参考文献

[1] NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Worldwide trends in underweight and obesity from 1990 to 2022: a pooled analysis of 3663 population-representative studies with 222 million children, adolescents, and adults[J]. The Lancet, 2024, 403(10431): 1027-1050.

[2] Lin D X, Fan D Z, Wu S Z, et al. The effect of gestational weight gain on perinatal outcomes among Chinese twin gestations based on Institute of Medicine guidelines[J]. BMC Pregnancy and Childbirth, 2019, 19(1): 262.

[3] Walker L A, Chambers C D, Veling H, et al. Cognitive and environmental interventions to encourage healthy eating: evidence-based recommendations for public health policy[J]. Royal Society Open Science, 2019, 6(10): 190624.

[4] 宋妍烨, 刘顺, 黄东萍, 等. 壮族地区孕妇体重增长变化轨迹潜变量增长模型分析 [J]. 中国公共卫生, 2020, 36(5): 720-725.

[5] Eshriqui I, Valente A M M, Folchetti L D, et al. Pre-pregnancy BMI is associated with offspring body composition in adulthood before adiposity-related disorders: a retrospective cohort[J]. Public Health Nutrition, 2021, 24(6): 1296-1303.

[6] Zhang R Y, Wang L, Zhou W, et al. Measuring maternal body composition by biomedical impedance can predict risk for gestational diabetes mellitus: a retrospective study among 22223 women[J]. The Journal of Maternal-Fetal and Neonatal Medicine, 2022, 35(14): 2695-2702.

[7] Ibrahim M M. Subcutaneous and visceral adipose tissue: structural and functional differences[J]. Obesity Reviews, 2010, 11(1): 11-18.

[8] 张红敏, 钟春蓉, 张科伟, 等. 孕妇食物频率问卷的信度和效度研究 [C]//达能营养中心第十八届学术年会会议论文集, 2015: 119-127.

[9] Bull F C, Al-Ansari S S, Biddle S, et al. World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour[J]. British Journal of Sports Medicine, 2020, 54(24): 1451-1462.

[10] Fan M Y, Lyu J, He P P. Chinese guidelines for data processing and analysis concerning the International Physical Activity Questionnaire[J]. [J]. Chinese Journal of Epidemiology, 2014, 35(8): 961-964.

[11] Owen N, Sparling P B, Healy G N, et al. Sedentary behavior: emerging evidence for a new health risk[J]. Mayo Clinic Proceedings, 2010, 85(12): 1138-1141.

[12] Ishizu Y, Ishigami M, Honda T, et al. Impact of visceral fat accumulation on the prognosis of patients with cirrhosis[J]. Clinical nutrition ESPEN, 2021, 42: 354-360.

[13] 乔琦, 周阳, 孙永兵, 等. 正常体重人群中基于定量 CT 技术测量内脏脂肪面积与脂肪肝的相关性 [J]. 中华健康管理学杂志, 2024, 18(2): 120-126

[14] 周热娜, 余峰, 黄晓霞, 等. 闵行区在职孕妇身体活动现状及影响因素分析 [J]. 中国公共卫生, 2015, 31(3): 285-287.

[15] Jones M A, Whitaker K M, Taverno Ross S E, et al. Maternal sedentary behavior and physical activity across pregnancy and early childhood motor development[J]. Children, 2021, 8(7): 549.

[16] Badon S E, Littman AJ, Chan K C G, et al. Maternal sedentary behavior during pre-pregnancy and early pregnancy and mean offspring birth size: a cohort study[J]. BMC Pregnancy and Childbirth, 2018, 18(1): 267.

[17] Magro-Malosso E R, Saccone G, Di Mascio D, et al. Exercise during pregnancy and risk of preterm birth in overweight and obese women: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. Acta Obstetricia et Gynecologica Scandinavica, 2017, 96(3): 263-273.

[18] Lin G T, Zhang N, Lin Z X, et al. Plain water intake, sleep quality, and hydration status of pregnant woman in Hainan, China: a cross-sectional study[J]. Nutrients, 2024, 16(11): 1626.

[19] Janssen I, Heymsfield S B, Allison D B, et al. Body mass index and waist circumference independently contribute to the prediction of nonabdominal, abdominal subcutaneous, and visceral fat[J]. The American Journal of Clinical Nutrition, 2002, 75(4): 683-688.

[20] Examination Committee of Criteria for 'Obesity Disease' in Japan, Japan Society for the Study of Obesity. New criteria for 'obesity disease' in Japan[J]. Circulation Journal, 2002, 66(11): 987-992.

[21] Brenes-Martín F, Melero-Jiménez V, López-Guerrero M Á, et al. First trimester evaluation of maternal visceral fat and its relationship with adverse pregnancy outcomes[J]. Biology, 2023, 12(2): 144.

[22] Selovic A, Belci D. Influence of distribution of mother′s abdominal body fat on first trimester fetal growth[J]. The Journal of Maternal-Fetal and Neonatal Medicine, 2020, 33(3): 449-454.

[23] Caron-Jobin M, Morisset A S, Tremblay A, et al. Elevated serum 25(OH)D concentrations, vitamin D, and calcium intakes are associated with reduced adipocyte size in women[J]. Obesity, 2011, 19(7): 1335-1341.

[24] Romaguera D, Ängquist L, Du H D, et al. Food composition of the diet in relation to changes in waist circumference adjusted for body mass index[J]. PLoS One, 2011, 6(8): e23384.

[25] Odegaard A O, Choh A C, Czerwinski S A, et al. Sugar-sweetened and diet beverages in relation to visceral adipose tissue[J]. Obesity, 2012, 20(3): 689-691.

[26] Committe on Obstetric Practice. Exercise during pregnancy and the postpartum period[J]. International Journal of Gynecology and Obstetrics, 2002, 77(1): 79-81.

[27] 张爽, 李卫芹, 李楠, 等. 孕期增重及影响因素: 母婴队列研究 [J]. 中国公共卫生, 2022, 38(9): 1135-1140.