

孕早期母体上腹部脂肪厚度预测妊娠期糖尿病的价值

郭娜娜¹, 杨宗利^{2*}

¹青岛大学附属威海市立二院超声科, 山东 威海

²青岛大学附属医院腹部超声科, 山东 青岛

收稿日期: 2023年2月24日; 录用日期: 2023年3月19日; 发布日期: 2023年3月29日

摘要

目的: 研究孕早期母体上腹部脂肪厚度预测妊娠期糖尿病(gestational diabetes mellitus, GDM)的价值。**方法:** 选取2021年7月至2022年7月在青岛大学附属威海市立二院建档产检的11~13 W⁺6的单胎孕妇, 无1型、2型糖尿病及其它并发症。于孕妇上腹部剑突下测量上腹部脂肪厚度, 包括皮下脂肪厚度(subcutaneous adipose thickness, SAT)和内脏脂肪厚度(visceral adipose thickness, VAT)。所有孕妇均填写调查问卷, 记录孕妇的年龄, 身高, 体重, 孕前体重, 孕早期增长体重, 有无糖尿病家族史等基本信息。根据75 g口服葡萄糖耐量(oral glucose tolerance test, OGTT)结果将所有孕妇分为GDM组和对照组。对两组孕妇的基本信息及脂肪厚度进行比较。利用单因素及多因素逻辑回归方法分析孕早期母体的SAT及VAT与GDM的关系, 计算各影响因素的比值比(odds ratio, OR)及95%置信区间(confidence interval, CI)。利用受试者工作特征曲线(receiver operating characteristic, ROC)计算灵敏度、特异度、曲线下面积(area under curve, AUC)及最佳截断值, 评价其预测GDM的价值。结果: 共有572例孕妇纳入研究, 其中对照组499例, GDM组73例。单因素逻辑回归分析显示, SAT及VAT均是GDM的危险因素。OR值及95% CI分别为5.887 (95% CI 3.636~9.531)、4.044 (95% CI 2.4~6.815)。多因素逻辑回归分析显示, SAT及VAT依然是GDM的危险因素。OR值及95% CI分别为8.688 (95% CI 4.555~16.57)、4.255 (95% CI 2.060~8.787)。ROC曲线分析显示SAT及VAT预测GDM的曲线下面积分别为0.746、0.678, 两者联合预测GDM的曲线下面积为0.762, SAT及VAT预测GDM的最佳截断值为2.18 cm、1.80 cm。结论: 1) 孕早期母体上腹部SAT及VAT与孕中期GDM的发生具有明显的正相关性, 是孕中期GDM发生的独立危险因素。2) 增高的SAT及VAT对预测GDM的诊断具有一定的临床意义。

关键词

妊娠期糖尿病, 上腹部, 脂肪厚度, 超声

*通讯作者 Email: qingyichaosheng@126.com

The Value of Maternal Upper Abdominal Adipose Thickness in Predicting GDM in Early Pregnancy

Nana Guo¹, Zongli Yang^{2*}

¹Department of Ultrasound, Weihai Municipal Second Hospital Affiliated to Qingdao University, Weihai Shandong

²Department of Abdominal Ultrasound, Affiliated Hospital to Qingdao University, Qingdao Shandong

Received: Feb. 24th, 2023; accepted: Mar. 19th, 2023; published: Mar. 29th, 2023

Abstract

Objective: To study the value of maternal upper abdominal adipose thickness in predicting GDM in early pregnancy. **Methods:** From July 2021 to July 2022, the pregnant women at 11~13 W⁺⁶ who were registered in Weihai Municipal Second Hospital Affiliated to Qingdao University were selected, without type 1 diabetes, type 2 diabetes and other complications. We measured the adipose thickness in the upper abdomen of pregnant women, including subcutaneous adipose thickness (SAT) and visceral adipose thickness (VAT). All pregnant women filled in the questionnaires, which recorded the age, height, weight, weight before pregnancy, weight gained, family history of diabetes and so on. According to the OGTT results, all the pregnant women were divided into two groups, the GDM group and the control group. To compare and analyze the basic information and adipose thickness of the two groups. Single factor regression analysis and multivariate regression analysis was used to analysis the relation between SAT, VAT and GDM. The odds ratio (OR) and 95% confidence interval (CI) of each factor were calculated. The ROC curve was used to calculate sensitivity, specificity, area under curve (AUC) and optimal cut-off value, to evaluate the value of SAT and VAT in predicting GDM. **Results:** A total of 572 pregnant women were included in the study, including 499 in the control group and 73 in the GDM group. Univariate logistic regression analysis showed that SAT and VAT were risk factors for GDM. OR values and 95% CI were 5.887 (95% CI 3.636~9.531) and 4.044 (95% CI 2.4~6.815), respectively. Multivariate logistic regression analysis showed that SAT and VAT were still risk factors for GDM. OR values and 95% CI were 8.688 (95% CI 4.555~16.57) and 4.255 (95% CI 2.060~8.787), respectively. The ROC curve analysis showed that the area under the curve for predicting GDM by SAT and VAT were 0.746 and 0.678, respectively. The area under the curve for jointly predicting GDM by SAT and VAT was 0.762, and the optimal cutoff values for predicting GDM by SAT and VAT were 2.18 cm and 1.80 cm. **Conclusions:** 1) The adipose thickness of upper abdomen in early pregnancy has a significant positive correlation with the occurrence of GDM, which was independent risk factor of GDM. 2) Increased SAT and VAT have certain clinical significance in predicting the diagnosis of GDM.

Keywords

Gestational Diabetes Mellitus, Upper Abdomen, Adipose Thickness, Ultrasonography

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

妊娠期糖尿病(gestational diabetes mellitus, GDM)是指妊娠后首次发病或发现的不同程度的糖代谢异常, 是妊娠期间最常见的内科并发症之一[1]。根据国际糖尿病联合会 2013 年公布的数据显示 2013 年全球 20~49 岁妊娠妇女 GDM 发病率为 14.2% [2], 娜仁其木格[3]在 2018 年对中国妊娠期糖尿病患病率进行了 Meta 分析, 2005 年~2016 年中国 GDM 发病率为 13%。GDM 对母儿的影响较大, 近、远期的并发症较高, 孕妇易发生流产、感染、羊水过多、糖尿病酮症酸中毒, 新生儿呼吸窘综合征发生率高, 易发生低血糖。母亲在分娩后 5 年内易发展为 II 型糖尿病[4], 而且新生儿易发生远期肥胖及代谢异常[5]。如果在孕早期如果能够采用一些较为简单方便、经济合理的方法对 GDM 进行风险预测, 可以对 GDM 进行早期干预, 进而预防并控制 GDM 的发生[6], 减轻其对母婴的危害。肥胖尤其是腹型肥胖可以引起胰岛素抵抗[7], 是 GDM 的高危因素, 近年来孕早期腹部脂肪厚度与 GDM 的相关性已经成为研究的热点, 大部分研究均肯定了 VAT 与 GDM 的相关性, 对于 SAT 与 GDM 的关系存在争议, 这可能与不同人种、不同地域以及不同测量方法有关。本文旨在研究本地域孕妇孕早期上腹部脂肪厚度与 GDM 的相关性及在预测 GDM 中的应用价值。

2. 资料和方法

2.1. 研究对象

选取 2021 年 7 月至 2022 年 7 月在青岛大学附属威海市立二院建档并定期产检孕妇 572 例, 纳入标准: 1) 孕 11~13 W⁺ 2) 单胎妊娠 排除标准: 1) 双胎妊娠 2) 孕前已被诊断为 1 型或 2 型糖尿病患者。3) 合并其它妊娠期并发症, 如妊娠期高血压、甲状腺功能异常等内分泌、代谢性疾病。4) 腹部有创伤或者手术史。5) 胎儿合并严重结构畸形及染色体异常。根据 OGTT 结果将所有研究对象分为 GDM 组及对照组。本研究经医院伦理委员会批准, 所有研究对象均知情并均签署知情同意书。

2.2. 仪器与方法

- 1) 仪器采用 Philips iU22 超声诊断仪, 探头采用 C5-1 (频率 1~5 MHz), L12-5 (频率 5~12 MHz)
- 2) 研究方法

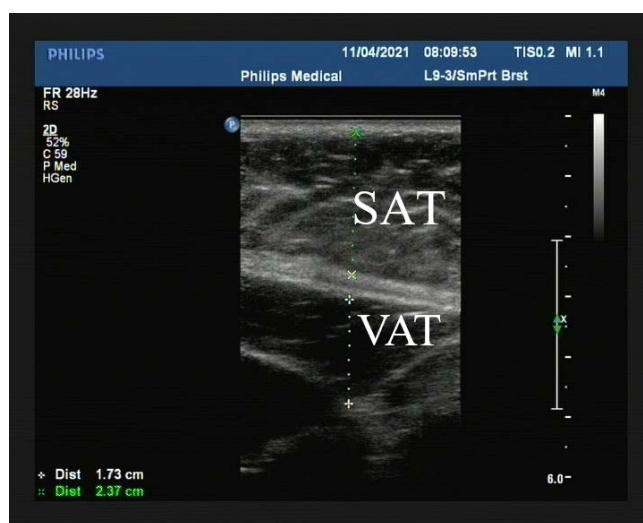


Figure 1. Diagram of upper abdominal fat thickness measurement
图 1. 上腹部脂肪厚度测量示意图

超声数据的采集: 孕妇取仰卧位, 选取 C5-1 探头首先进行 11~13 W⁺6 胎儿常规超声检查。然后选取 L12-5 探头纵向扫查上腹部, 探头垂直于腹中线, 当图像同时显示皮肤、腹白线、肝脏前缘时, 分别找到 SAT 及 VAT 最厚的位置, 减小图像深度, 调节图像的灰度和对比度, 尽可能清晰显示各层脂肪组织, 冻结图像, 开始测量最大 SAT 和 VAT, 测量 3 次取平均值。SAT 为皮肤内缘至腹直肌前缘的距离, VAT 为腹直肌后缘至肝被膜外缘的距离, 见图 1。

基本信息的采集: 孕妇填写调查问卷, 包括身高、体重、孕前体重、孕早期增长体重、孕产次、有无妊娠期糖尿病病史、有无其它并发症、有无长期服药史。计算孕妇的 BMI 及孕前 BMI。

分组标准: 所有研究对象均于孕 24~28 周行 OGTT 试验, 依据国际糖尿病与妊娠研究组诊断标准, 空腹血糖、口服 75 g 葡萄糖后 1 h、2 h 的血糖临界值为 5.1 mmol/L、10.0 mmol/L、8.5 mmol/L, 任一数值超过临界值即归入为 GDM 组, 否则归入对照组。

2.3. 统计学方法

应用 SPSS 25.0 统计分析应用软件进行数据分析, 连续变量用均数±标准差或中位数表示, 分类变量以绝对数和百分比表示, 组间分类变量的分析用卡方检验用, 组间连续变量若满足正态分布及方差齐性则采用参数检验, 否则采用非参数检验。采用单因素及多因素逻辑回归分析 GDM 的影响因素。绘制 SAT 及 VAT 的 ROC 曲线分析两者对预测 GDM 的诊断价值。

3. 结果

3.1. 两组孕妇的各因素分析

共有 572 例纳入研究, 其中 499 例纳入对照组, 73 例纳入 GDM 组, 两组的各指标如表 1 所示。两组孕妇的身高、BMI、孕前体重、孕前 BMI、VAT、SAT 差异有统计学意义。

Table 1. Analysis on the differences of pregnant women's indexes between the control group and GDM group
表 1. 对照组和 GDM 组孕妇各指标差异分析

指标	对照组	GDM 组	t/Z/X ²	P 值
例数	N = 499	N = 73	-	-
胎次			1.475	0.688
1	318 (63.73%)	43 (58.9%)		
2	121 (24.25%)	22 (30.14%)		
3	11 (2.2%)	1 (1.37%)		
4	1 (0.2%)	0 (0%)		
是否为经产妇			0.636	0.425
否	318 (63.7%)	43 (58.9%)		
是	181 (36.3%)	30 (41.1%)		
有无糖尿病家族史			0.111	0.739
无	474 (95.0%)	70 (95.9%)		
有	25 (5.01%)	3 (4.11%)		
年龄	29.9 (3.96)	29.1 (3.98)	-1.351	0.177
身高	163 (5.21)	162 (4.06)	-2.755	0.006
体重	61.4 (10.5)	61.5 (7.42)	1.144	0.252
BMI	23.0 (3.79)	23.5 (2.45)	2.658	0.008

Continued

孕前体重	60.8 (10.6)	64.1 (12.0)	2.283	0.022
孕早期增长体重	0.55 (5.04)	1.08 (2.01)	1.661	0.097
孕前 BMI	22.79 (3.82)	24.41 (4.00)	3.704	<0.001
VAT	1.52 (0.46)	1.85 (0.51)	4.909	<0.001
SAT	1.54 (0.47)	2.10 (0.68)	6.802	<0.001

3.2. 逻辑回归分析 GDM 的影响因素

构建单因素二元逻辑回归模型, 如表 2 所示可知, 身高是患有 GDM 的显著保护因素(OR = 0.935, P = 0.011), 孕前体重(OR = 1.026, P = 0.018)、孕前 BMI (OR = 1.10, P = 0.001)、VAT (OR = 4.044, P < 0.001) 和 SAT (OR = 5.887, P < 0.001)是 GDM 的危险因素。进一步构建多因素二元逻辑回归模型, 包括单因素逻辑回归模型中具有显著意义的变量(身高、孕前体重、孕前 BMI、VAT 和 SAT), 同时把年龄、是否为经产妇及有无糖尿病家族史作为混杂因素来校正模型, 排除混杂因素对于结果可靠性的干扰。如表 3 所示, 观察多因素逻辑回归系数发现 VAT (OR = 4.348, P < 0.001)和 SAT (OR = 9.411, P < 0.001)在多因素回归模型中仍然是 GDM 发生的危险因素。结果表明孕早期 SAT 及 VAT 均是 GDM 的独立危险因素。

Table 2. Single factor logistic regression analysis

表 2. 单因素逻辑回归分析

变量	单因素逻辑回归			
	β	P 值	OR	95% CI OR
例数				
胎次				
1	Ref.	0.726	-	-
2	0.296	0.296	1.345	0.772~2.342
3	-0.397	0.707	0.672	0.085~5.337
4 (只有 1 例, 所以剔除)	-	-	-	-
是否为经产妇				
否	Ref.	0.426	-	-
是	0.204	0.740	1.226	0.743~2.022
有无糖尿病家族史				
无	Ref.	0.740	-	-
有	-0.208	0.740	0.813	0.239~2.762
年龄	-0.053	0.108	0.949	0.89~1.012
身高	-0.067	0.011	0.935	0.888~0.985
体重	0	0.969	1	0.977~1.025
BMI	0.033	0.318	1.033	0.969~1.102
孕前体重	0.025	0.018	1.026	1.004~1.047
增长体重	0.025	0.357	1.026	0.972~1.083
孕前 BMI	0.095	0.001	1.10	1.039~1.164
VAT	1.397	<0.001	4.044	2.4~6.815
SAT	1.773	<0.001	5.887	3.636~9.53

Table 3. Multivariate logistic regression analysis**表 3.** 多因素逻辑回归分析

变量	多因素逻辑回归分析			
	β	P	OR	95% CI
年龄	-0.065	0.108	0.937	0.866~1.014
身高	-0.118	0	0.888	0.834~0.946
BMI	-0.499	0	0.607	0.495~0.745
孕前 BMI	0.247	0.007	1.281	1.071~1.532
是否为经产妇	0.661	0.041	1.936	1.027~3.649
有无糖尿病家族史	-0.274	0.714	0.76	0.175~3.299
VAT	1.47	0	4.348	2.113~8.945
SAT	2.242	0	9.411	4.855~18.244

3.3. 孕早期上腹部脂肪厚度对 GDM 的诊断价值的 ROC 曲线分析

SAT、VAT 及两者联合预测 GDM 的 ROC 曲线分析(如图 2 所示), 结果显示(如表 4 所示) SAT 的 ROC 曲线下面积为 0.746, 其最大约登指数所对应的敏感性为 0.493, 特异性为 0.902, 最佳临界值为 2.18 cm。VAT 的 ROC 曲线下面积为 0.678, 其最大约登指数所对应的敏感性为 0.575, 特异性为 0.743, 最佳临界值为 1.80 cm。两者联合预测 GDM 的曲线下面积为 0.762。孕早期的上腹部脂肪厚度对于预测孕中晚期的 GDM 有一定的临床价值。

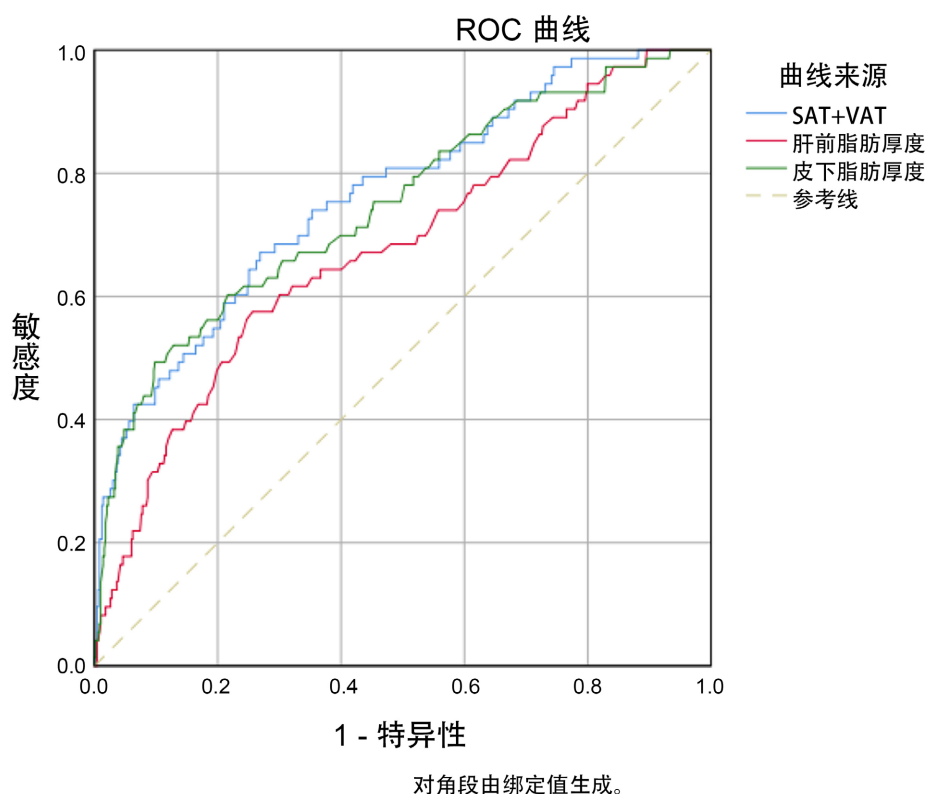
**Figure 2.** ROC curve of SAT and VAT**图 2.** SAT 及 VAT 的 ROC 曲线

Table 4. SAT and VAT ROC curve analysis results
表 4. SAT 及 VAT ROC 曲线分析结果

检验结果变量	AUC	P	敏感度	特异性	最佳截断值
SAT	0.746	P < 0.05	0.493	0.902	2.18 cm
VAT	0.678	P < 0.05	0.575	0.743	1.80 cm

4. 讨论

肥胖约影响 40% 的妊娠[8], 妊娠期肥胖是导致流产、死产、先兆子痫、巨大儿和 GDM 等几种胎儿和产科并发症的众所周知的危险因素。

超重或者肥胖患者的游离脂肪酸(free fatty acids, FFA)可以引起 IR 加重, 从而导致 GDM, 其主要作用机制为, 超重或者肥胖患者游离脂肪酸(free fatty acids, FFA)水平的增高可以引起非脂肪细胞内积聚过多的脂质, 增加的脂质可通过激活蛋白激酶 C 和二酰基甘油途径从而导致胰岛素抵抗[9]。高 FFA 状态下, 脂肪酸氧化代谢增强, 糖异生底物充足[10], 肝脏作为糖异生的主要场所, FFA 和其它脂质的代谢产物经肝门循环进入肝脏后, 可以促进糖异生过程, 使肝糖输出增加而导致 IR 加重[11]。

自从 1956 年 Vague [12]提出脂肪组织分布的重要性以来, 大量文献表明腹部肥胖与糖尿病、高血压和心血管疾病等慢性疾病之间存在关联[13]。即使受试者体重正常, 如果腹部脂肪沉积较多, 也会被认为内分泌及心血管疾病的风险较高[14]。

计算机断层扫描(CT)被认为是体脂测量尤其是腹部脂肪组织测量中最准确和最具重复性的技术[15]。然而, CT 扫描既昂贵又耗时, 而且会暴露在电离辐射中, 孕妇不适用。由于这些局限性, 各种替代方法被用来评估脂肪分布。目前临床上主要通过 BMI 和腰围(waist circumference, WC)来判断孕妇是否超重或者肥胖, BMI 和 WC 无法区分肌肉和脂肪, 且不能区分腹部皮下脂肪与内脏脂肪, 因此 BMI 和 WC 对于预测 GDM 的发生存在争议性[16]。而超声检查可以区分腹部皮下脂肪和内脏脂肪, 同时准确性和重复性较高, 而且对孕妇安全无辐射。

目前国内外开展了多项关于腹部脂肪厚度和 GDM 相关性的研究, De Souza [17] [18] [19] [20] [21]等研究认为 VAT 同 GDM 相关, 可以独立预测 GDM 的风险, VAT 是预测 GDM 的一种简单、安全经济的方法, VAT 的测量可能使需要进行 OGTT 实验的人数减少一半。但是以上研究均未得出 SAT 同 GDM 存在相关性。然而 Kennedy [22] [23] [24] [25]等却持不同的意见, 他们的研究认为 SAT 同 GDM 存在相关性。对于 SAT、VAT 与 GDM 的研究结论的不同主要是因为所研究的腹部脂肪位置的不同, 主要有以下几种位置: 白线与肚脐的交点处、肚脐上方 2.5 cm 处、耻骨联合上方白线处、上腹部剑突下。这也与不同地域、不同人种的差异有关。

本文选择研究孕妇上腹部脂肪是因为孕妇剑突下上腹部脂肪厚度较少受到增大子宫及肠内容物的影响。本文研究的本区域的孕妇孕早期的 SAT 和 VAT 均与 GDM 相关, 均是 GDM 的独立危险因素, 在预测 GDM 方面具有一定的价值。对于预测型的研究, 本文搜集的研究对象数量相对较少, 对于孕早期腹部脂肪的测量还需要进一步扩大样本量。腹部不同位置的脂肪与 GDM 的相关性强弱不同, 可以同时测量腹部多个位置的脂肪厚度, 建立标准的测量方法, 对比得出与 GDM 相关性最强的腹部脂肪位置。

5. 结论

11~13 W⁶ 的 NT 检查为孕期较重要的检查, 在此期间同时测量孕妇的上腹部 SAT 和 VAT, 简单高效, 孕妇容易接受。通过腹部脂肪厚度的测量为 GDM 的早期诊断提供新的方向, 可以帮助我们筛查出更多的高危孕妇, 提高早期筛查 GDM 的效率, 尽早通过饮食和生活方式的干预来预防 GDM 的发生, 减

轻 GDM 对母儿的近、远期影响。

参考文献

- [1] Mirghani, D.A. and Doupis, J. (2017) Gestational Diabetes from A to Z. *World Journal of Diabetes*, **8**, 489-511. <https://doi.org/10.4239/wjd.v8.i12.489>
- [2] 关怀, 尚丽新. 妊娠期糖尿病流行现状[J]. 中国实用妇科与产科杂志, 2015, 31(1): 91-94.
- [3] 娜仁其木格, 李冬梅, 米林香, 等. 中国妊娠期糖尿病患病率的 Meta 分析[J]. 中国循证医学杂志, 2018, 18(3): 280-285.
- [4] O'Sullivan, J. (2011) The Boston Gestational Diabetes Studies: Review and Perspectives. In: Sutherland, H.W., *et al.*, Eds., *Carbohydrate Metabolism in Pregnancy and the Newborn IV*, Springer, Berlin, 287-294. https://doi.org/10.1007/978-1-4471-1680-6_26
- [5] Boney, C. (2005) Metabolic Syndrome in Childhood: Association with Birth Weight, Maternal Obesity, and Gestational Diabetes Mellitus. *Pediatrics*, **115**, e290-e296. <https://doi.org/10.1542/peds.2004-1808>
- [6] 张一涵, 朱艳, 刘春艳. 妊娠早期维生素 D 与妊娠期糖尿病的相关性及预测价值[J]. 中国妇幼保健, 2021, 36(20): 4675-4678.
- [7] 刘德泉, 郭丹, 尹虹. 孕早期生化及超声指标预测妊娠期糖尿病的研究进展[J]. 医学影像学杂志, 2020, 30(9): 1729-1733.
- [8] De Souza, L.R., Berger, H. and Retnakaran, R. (2016) First-Trimester Maternal Abdominal Adiposity Predicts Dysglycemia and Gestational Diabetes Mellitus in Mid-Pregnancy. *Diabetes Care*, **39**, 61-64. <https://doi.org/10.2337/dc15-2027>
- [9] Mann, J. and Savage, D. (2019) What Lipodystrophies Teach Us about the Metabolic Syndrome. *Journal of Clinical Investigation*, **129**, 4009-4021. <https://doi.org/10.1172/JCI129190>
- [10] 曹荟哲. 游离脂肪酸致胰岛素抵抗的机制研究[D]: [硕士学位论文]. 兰州: 兰州理工大学, 2017.
- [11] 王冉, 李晓南. 人类脂肪组织部位差异性与代谢综合征[J]. 生理学报, 2017, 29(3): 357-365.
- [12] Vague, J. (1956) The Degree of Masculine Differentiation of Obesity: A Factor Determining Predisposition to Diabetes, Atherosclerosis, Gout, and Uric Acid Calculous Disease. *The American Journal of Clinical Nutrition*, **4**, 20-34.
- [13] Kansu-Celik, H., Karakaya, B. and Tasci, Y. (2018) Relationship Maternal Subcutaneous Adipose Tissue Thickness and Development of Gestational Diabetes Mellitus. *Interventional Medicine and Applied Science*, **10**, 13-18. <https://doi.org/10.1556/1646.10.2018.01>
- [14] Armellini, F., Zamboni, M., Rigo, L., *et al.* (1990) The Contribution of Sonography to the Measurement of Intra-Abdominal Fat. *Journal of Clinical Ultrasound*, **18**, 563-567. <https://doi.org/10.1002/jcu.1870180707>
- [15] Borkan, G., Gerzof, S. and Robbins, A. (1982) Assessment of Abdominal Fat Content by Computed Tomography. *The American Journal of Clinical Nutrition*, **36**, 172-177. <https://doi.org/10.1093/ajcn/36.1.172>
- [16] 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]: [硕士学位论文]. 青岛: 青岛大学, 2021.
- [17] Martin, A., Berger, H. and Nisenbaum, R. (2009) Abdominal Visceral Adiposity in the First Trimester Predicts Glucose Intolerance in Later Pregnancy. *Diabetes Care*, **32**, 1308-1310. <https://doi.org/10.2337/dc09-0290>
- [18] Thaware, P., Patterson, C. and Young, I. (2019) Clinical Utility of Ultrasonography-Measured Visceral Adipose Tissue Depth as a Tool in Early Pregnancy Screening for Gestational Diabetes: A Proof-of-Concept Study. *Diabetic Medicine*, **36**, 898-901. <https://doi.org/10.1111/dme.13906>
- [19] De Souza, L.R., Berger, H., Retnakaran, R., *et al.* (2016) First-Trimester Maternal Abdominal Adiposity Predicts Dysglycemia and Gestational Diabetes Mellitus in Midpregnancy. *Diabetes Care*, **39**, 61-64. <https://doi.org/10.2337/dc15-2027>
- [20] D'Ambrosi, F., Crovetto, F., Colosi, E., *et al.* (2018) Maternal Subcutaneous and Visceral Adipose Ultrasound Thickness in Women with Gestational Diabetes Mellitus at 24 - 28 Weeks' Gestation. *Fetal Diagnosis and Therapy*, **43**, 143-147. <https://doi.org/10.1159/000475988>
- [21] Gur, E., Ince, O. and Turan, G. (2014) Ultrasonographic Visceral Fat Thickness in the First Trimester Can Predict Metabolic Syndrome and Gestational Diabetes Mellitus. *Endocrine*, **47**, 478-484. <https://doi.org/10.1007/s12020-013-0154-1>
- [22] Kennedy, N., Peek, M. and Quinton, A. (2016) Maternal Abdominal Subcutaneous Fat Thickness as a Predictor for Adverse Pregnancy Outcome: A Longitudinal Cohort Study. *BJOG*, **123**, 225-232. <https://doi.org/10.1111/1471-0528.13758>

- [23] Budak, M., Kahramanoglu, I. and Vitale, S. (2019) Maternal Abdominal Subcutaneous Fat Thickness as a Simple Predictor for Gestational Diabetes Mellitus. *Journal of Perinatology*, **47**, 605-610. <https://doi.org/10.1515/jpm-2018-0431>
- [24] Yang, S.H., Kim, C., An, H.S., *et al.* (2017) Prediction of Gestational Diabetes Mellitus in Pregnant Korean Women Based on Abdominal Subcutaneous Fat Thickness as Measured by Ultrasonography. *Diabetes & Metabolism Journal*, **41**, 486-491. <https://doi.org/10.4093/dmj.2017.41.6.486>
- [25] Kosus, N., Kosus, A. and Turhan, N. (2014) Relation between Abdominal Subcutaneous Fat Tissue Thickness and Inflammatory Markers during Pregnancy. *Archives of Medical Science*, **10**, 739-745. <https://doi.org/10.5114/aoms.2014.44865>