

# 妊娠期血脂水平与妊娠结局相关性的研究进展

王青<sup>1</sup>, 魏君香<sup>2</sup>, 高娜<sup>1</sup>, 贺译平<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>西安医学院研究生工作部, 陕西 西安

<sup>2</sup>西北妇女儿童医院产科, 陕西 西安

收稿日期: 2024年4月9日; 录用日期: 2024年5月3日; 发布日期: 2024年5月10日

## 摘要

随着人类生活水平以及妊娠期妊娠风险意识的提高, 人们越来越重视妊娠期血脂水平的变化, 我国高龄及肥胖孕产妇的增加使孕妇的血脂水平也呈现出了逐渐增高的趋势, 孕期一定程度的血脂水平升高对母体及胎儿生长发育有利, 但若血脂过高, 则会引起妊娠期基础代谢的紊乱, 不良妊娠结局发生的风险性也随之上升, 其中包括妊娠期糖尿病、妊娠期高血压、早产等。本篇综述对妊娠期血脂水平与妊娠结局之间的相关性进行重点阐述, 以提高对妊娠期血脂水平的重视, 并积极给予早期干预控制孕妇血脂水平, 改善妊娠结局, 为提高妇女与胎儿孕期生命安全提供新思路。

## 关键词

妊娠期血脂水平, 妊娠结局, 血脂代谢异常, 妊娠期糖尿病, 妊娠期高血压, 早产

# Research Progress on the Relationship between Blood Lipid Level during Pregnancy and Pregnancy Outcome

Qing Wang<sup>1</sup>, Junxiang Wei<sup>2</sup>, Na Gao<sup>1</sup>, Yiping He<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Graduate Student Affairs Office, Xi'an Medical University, Xi'an Shaanxi

<sup>2</sup>Obstetrics Department, Shaanxi Maternal and Child Health Hospital, Xi'an Shaanxi

Received: Apr. 9<sup>th</sup>, 2024; accepted: May 3<sup>rd</sup>, 2024; published: May 10<sup>th</sup>, 2024

## Abstract

With the improvement of living standard and the awareness of pregnancy risk, people pay more

\*通讯作者。

文章引用: 王青, 魏君香, 高娜, 贺译平. 妊娠期血脂水平与妊娠结局相关性的研究进展[J]. 临床医学进展, 2024, 14(5): 253-259. DOI: 10.12677/acm.2024.1451421

and more attention to the change of blood lipid level during pregnancy, in our country, the increase of the aged and obese pregnant women makes the blood lipid level of the pregnant women also present the trend of increasing gradually. The increase of blood lipid level during pregnancy to a certain extent is beneficial to the growth and development of the mother, body and fetus, but if the blood lipid is too high, it will cause the disorder of basal metabolism during pregnancy, and the risk of adverse pregnancy outcomes will also increase, including gestational diabetes mellitus, gestational hypertension, premature birth and so on. This review focuses on the correlation between serum lipid levels during pregnancy and pregnancy outcomes, in order to pay more attention to the level of blood lipid during pregnancy, we should give early intervention to control the level of blood lipid in pregnant women and improve the pregnancy outcome, to provide new ideas for improving the life safety of women and fetuses during pregnancy.

## Keywords

Lipid Levels during Pregnancy, Outcome of Pregnancy, Dyslipidemia, Gestational Diabetes Mellitus, Gestational Hypertension, Preterm Birth

Copyright © 2024 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

血脂广泛存在于人体中,维持着人体最基础的代谢。它的主要成分是甘油三酯(TG)和胆固醇(TC)。血脂的异常通常是指总胆固醇(TC)、甘油三酯(TG)或低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)升高、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)降低。妊娠期的血脂水平升高在之前被认为是生理性的改变,但随着我国“二胎、三胎”政策的开放及近年来我国人民生活水平的提高,在高龄孕产妇以及肥胖孕产妇增加的同时,妊娠期血脂水平呈现不良变化的发生率也在呈现出上升的趋势[1]。当妊娠期的血脂水平超过生理性的范围时,妊娠期不良结局事件的发生率也随之而增加,因此我们推测血脂有可能通过诱发炎症因子,损伤血管内皮,脂毒性作用或者诱发氧化应激反应来参与妊娠不良结局的发生。但是之前妊娠期的血脂代谢相关性并没有引起人们的高度重视[2]。因此明确妊娠期血脂水平的变化与妊娠不良结局之间的相关性,监测不同孕期血脂水平,并积极给予干预控制血脂,对于改善妊娠结局、提高妊娠妇女及胎儿孕期生命安全及远期生活质量,减少妊娠期血脂水平变化带来的不良结局至关重要,这需要引起临床医生及妊娠期妇女的重要关注。

## 2. 妊娠期血脂的生理性变化

血脂是细胞基础代谢的必需物质,它的主要成分是甘油三酯(TG)和胆固醇(TC),TG是机体储存能量的主要形式,胆固醇(TC)是生物膜的主要成分。而在妊娠期间,血脂是胎儿生长和发育必需的,为了满足母体对胎儿生长发育的需要,血脂代谢发生重要的生理性变化[3]。目前的研究表明,在妊娠第9~13周母体血脂水平开始升高,并会随妊娠的周数的增大逐渐持续升高,并且在妊娠31~36周达到浓度的峰值,其中总胆固醇(TC)增加25%~50%,甘油三酯(TG)增加200%~300%,低密度脂蛋白(LDL-C)增加60%。在分娩后24小时内血脂水平明显开始降低,并在产后4~6周内逐渐恢复至孕前水平[4]。孕期发生这些改变的原因之一可能是由于孕期孕激素、雌激素和乳原水平的升高推动了TG和TC水平的升高[5]。由此可看出各血脂指标均有不同程度的升高,其中以TG升高最为显著,可升高2~3倍,以满足妊娠晚期时胎儿生长发育的需要,并为产后的哺乳等做准备[6],而HDL-C、LDL-C水平在妊娠中晚期变化不明显,

以上这种血脂水平的变化对胎儿生长发育有益,属于生理性血脂水平的增加。有相关研究指出,妊娠期间血脂的生理性增加与雌激素的刺激作用和胰岛素抵抗等因素有关[7]。

### 3. 妊娠期血脂水平异常的诊断及影响因素

#### 3.1. 妊娠期血脂水平异常的诊断标准

据山东第二医科大学某项关于心血管疾病死亡趋势分析与预测研究结果显示[8]:预测 2022~2030 年中国心血管疾病粗死亡率将持续上升至 461.57/10 万,而血脂作为心血管疾病重要且独立的影响因素,随心血管疾病的死亡率升高而受到了更多人的重视。全球已经有许多国家发布了有关于血脂的防治指南,2007 年中国首次公布了中国成人血脂异常防治指南[9],并且在 2016 及 2023 年对其进行了修订[10][11]。但截至目前,国内仍未发表任何关于妊娠期血脂的参考水平的指南性文章。国内外也未对妊娠期病理性血脂水平升高的诊断形成统一,因此诊断标准大多数依靠不同地区及不同研究者的大量实验数据进行诊断。在此之前,国外的《威廉姆斯产科学》(24 版)中提出了妊娠期血脂参考值,对孕早期、孕中期、孕晚期的 TC、TG、HDL、LDL 值分别提出了正常参考值范围、边缘异常参考值范围和异常参考值范围。2017 年北京一项纳入了 2117 例研究对象的研究指出:《威廉姆斯产科学》(24 版)推荐的 4 项正常孕妇血脂参考范围在一定程度上适用于国内孕妇[12]。但此范围因参考遗传因素、种族原因及饮食习惯等原因并不能完全适用于中国孕妇。目前,国内也有部分研究对于妊娠期血脂的参考范围研究采用了全国临床和实验室标准化研究院制定的 C28-A3 标准[13],以此来确定妊娠期血脂正常水平值的参考范围。但是由于地域的差异及样本量的原因,该研究范围不一定适用于全体中国人群。近几年来,也有相关研究指出,孕期血脂指标多呈现出偏态性分布,可以采用百分位数法确定异常值范围。具体来讲就是把研究对象规定为相关疾病,确定医学范畴上的临界值,并建立边缘异常区间,从而提高临床医师对血脂异常可疑者的重视程度,并适时给予一定的临床干预措施[14]。

#### 3.2. 妊娠期血脂水平的影响因素

妊娠期血脂代谢水平变化的具体影响因素暂时不明确。Emet 等人的一项研究认为,患者的教育经历、经济水平和孕期维生素的摄入均不影响孕期的血脂水平[15]。目前有很多资料证实,妊娠期女性高脂血症倾向占妊娠期血脂异常中的多数,但有报道提出孕期血脂水平变化受多种因素影响,包括高脂血症家族史、高龄、孕前体重、孕期 BMI 增长、孕期维生素 E 的使用情况、妊娠晚期并发症等[16][17]。其中,孕前的体质指数(BMI)是影响血脂的最主要因素[15],而肥胖引起的体内高炎症环境以及异常的脂肪因子水平可能是造成孕前肥胖的孕妇血脂水平变化低于孕前 BMI 正常孕妇的主要原因[18]。此外,也有研究表明摄入过多、体内合成增加、妊娠期运动量减少以及某些家族遗传基因、胰岛素抵抗、慢性炎症反应、脂肪细胞因子等与其发生发展密切相关[19][20]。Fossee 等学者提出在怀孕期间,雌激素、孕酮和人胎盘催乳素等激素水平的刺激也会使血脂水平显著升高[21]。除此之外,妊娠期妇女的思想不重视、能量摄入增加,高脂饮食也是导致妊娠期血脂水平变化的重要原因,由此可见,孕期关于合理饮食加运动以及思想的宣教也很有必要性。

### 4. 妊娠期血脂水平与妊娠结局的相关性

#### 4.1. 妊娠期脂代谢异常与妊娠期糖尿病

在近年来,妊娠期糖尿病(GDM)的患病率逐年上升,GDM 是由于妊娠后母体糖代谢异常而首次发生的糖尿病,通常用口服葡萄糖耐量实验(OGTT)的结果来进行诊断,截至目前,妊娠期糖尿病的发病机制尚未完全明确,但目前公认胰岛素抵抗是 GDM 的主要发病机制之一。当母体出现高血糖时,胎儿体内

也会处于高血糖条件,血浆胰岛素也会随之升高,而在高胰岛素血症条件下,脂肪组织对葡萄糖的摄取和利用将增加,并促进脂肪沉积。因此有研究认为在妊娠期糖尿病的妊娠中,胰岛素抵抗、胰岛素分泌相对缺乏和氧化应激是母亲高甘油三酯血症和低高密度脂蛋白浓度的主要原因[22]。

剑桥大学的一项研究表明在 GDM 的肥胖孕妇的脂质代谢在妊娠中期开始时发生了变化,在诊断前至少 10 周就已经发现了脂质、甾醇和甘油三酯的差异。此研究也提示了脂质代谢产物有可能作为 GDM 的潜在发病原因而存在,可能与其具有相同的病理生理学机制与途径[23]。人们开始探索脂质代谢变化的出现是否可以作为妊娠期糖尿病的驱动因素或相关但独立的代谢效应。有研究发现妊娠期脂代谢异常与糖代谢异常之间联系紧密,脂代谢水平异常可增加 GDM 的发病风险,但具体是糖代谢异常导致脂代谢异常还是脂代谢异常导致糖代谢异常,亦或者是两者相互影响所致还需要进一步探索及研究[24]。但无论是何种因果关系,在对 GDM 相关的高血糖进行标准诊断之前,早期识别脂质代谢改变对于预防及检测 GDM 高危人群都具有重大意义。

#### 4.2. 妊娠期脂代谢异常与妊娠期高血压类疾病

妊娠期高血压类疾病是妊娠期妇女常见的疾病,尤其是受到现代社会环境及生育年龄的增长等因素,发生率一直处于增长趋势[25] [26],它主要包括妊娠期高血压、子痫前期、子痫、慢性高血压并发子痫前期、慢性高血压合并妊娠。妊娠期高血压主要定义为妊娠 20 周以后出现的高血压,收缩压  $\geq 140$  mmHg,和(或)舒张压  $\geq 90$  mmHg,于产后 12 周内恢复正常。若伴有随机尿蛋白(+)或 24 小时尿蛋白  $\geq 0.3$  g,则为子痫前期,在此基础上,若出现不能用其他原因解释的抽搐,则可诊断为子痫。妊娠期高血压类疾病在临床上主要表现为高血压,水肿及蛋白尿,发展为子痫之后,可能出现抽搐及昏迷等,甚至母婴死亡,严重危害母婴安全,是孕产妇和围生儿死亡原因之一。它的主要病理生理改变是全身小血管动脉的痉挛、内部损伤及局部缺血等。

目前有资料显示妊娠期高血压与遗传、血管内皮细胞的激活或损伤、免疫因素、氧化应激作用等因素有关[27]。其中血管内皮的损伤是其主要原因,而血脂代谢异常会使血管内皮损伤加重[28],其原因可能是由于脂质的氧化诱导血小板聚集在内皮,参与炎症反应,而 TG 的堆积也可能导致前列腺素的减少,从而导致了内皮功能损伤以及氧化应激反应。因此血脂代谢异常进一步加重了妊娠期高血压病情,使胎盘灌注量下降,胎儿缺氧,导致早产,胎膜早破及新生儿窒息等发生[29]。除此之外,国内学者袁丽丽等人有一项关于妊娠期高血压与血脂的病例对照研究显示:妊娠期高血压疾病的患者中期血脂变化明显,存在脂质代谢的异常,且发生剖宫产,新生儿低体重发生率,巨大儿发生率都显著增高[30]。由此可见妊娠期高血压与脂质代谢关联密切,应当加强孕期血脂监测有利于预测并积极预防妊娠期高血压类疾病,减少不良妊娠结局的发生。

#### 4.3. 妊娠期脂代谢异常与早产

在中国,早产是指妊娠达到 28 周而不满 37 周的分娩。我国早产率的发生率为 6.9% [31],且近年来发生率逐年增高。早产的发病机制目前尚未明确,目前发现早产的发生原因主要包括宫内感染、宫颈过度扩张(羊水过多或双胞胎妊娠等)、胎盘因素(胎盘早剥、前置胎盘等)等。但现阶段大多研究认为免疫炎症是早产的重要发病的生理机制[32]。国内一项关于 268 例孕晚期胎儿早产的研究显示尤其是血清 PCT、TL-6、CPR 水平的升高提示着机体现阶段正处于炎症状态,而炎症可能导致胎膜早破,从而引发早产[33]。而血脂水平的过度升高容易诱发炎症因子(如白介素,肿瘤坏死因子),导致炎症反应,产生氧化应激作用;炎症反应又会刺激身体产生更多的脂质,进一步加重血脂紊乱。一项关于系统性评价分析了 14 篇血脂与早产研究的文章发现,当排除了妊娠期糖尿病及妊娠期高血压、胎盘早剥及前置胎盘等因素之后,得出

了女性自发性早产的风险升高可能与高甘油三酯水平有关的结论[34],刘文波等人[35]的一项研究也显示孕中期胆固醇高水平是早产的保护性因素,而孕晚期的甘油三酯高水平及总胆固醇低水平是早产的危险因素。但与之不同的是,另一项回顾性研究却认为在妊娠期内,母体甘油三酯的水平与早产的发生之间没有显著的相关性[36]。因此,关于血脂与早产之间的关联需要更进一步的研究与探索。

#### 4.4. 妊娠期脂代谢与其他妊娠不良事件

国内外多项研究[37][38][39]表明除了以上所描述的妊娠不良事件之外,妊娠期脂质的代谢还可能会引起妊娠期肝内胆汁淤积症(ICP)、胎膜早破、羊水过多、巨大儿,妊娠合并急性胰腺炎,宫缩乏力的发生,也会提升剖宫产率及会阴侧切率,但具体机制还需要进一步明确。

ICP 能够引起突发的胎死宫内,导致早产和死产及羊水污染等,是严重的妊娠并发症,有一项研究发现 ICP 患者孕中期开始出现脂代谢的异常,且孕中期血清 LDL 水平的异常升高对预测孕妇 ICP 具有重要的临床意义[40]。而妊娠期高脂血症诱发的急性胰腺炎在临床上虽为少见,但危害极重。有学者提出高 TG 血症是其重要的代谢原因,TG 分解产物游离脂肪酸对胰腺有直接的损伤作用,从而危及母婴生命[41]。此外,也有报道提出妊娠期血脂水平与新生儿的体重联系密切,有可能是因为母体在处于高血脂水平时,被脂蛋白酶水解为游离脂肪酸,而游离脂肪酸会抵抗胰岛素,氨基酸转运系统活化加速,从而促进蛋白质的合成,降低了脂肪的分解,使葡萄糖和脂质在胎儿体内沉积导致的巨大儿[42],从而也造成了分娩困难,提高了剖宫产率及会阴侧切率。

### 5. 小结

综上所述,血脂是妊娠期间细胞基础代谢的必需物质,在妊娠期间,血脂水平一定程度的升高有利于胎儿的生长发育及母体的代谢,但如果血脂的升高超过一定的范围,则会引起妊娠期高血压、GDM、ICP、巨大儿、胎膜早破及早产等不良妊娠结局,并且会增加剖宫产率以及会阴侧切率,造成胎死宫内及胎儿窘迫等不良妊娠结局,严重危害母婴健康。妊娠期血脂水平与母儿妊娠结局及未来健康紧密相关,但临床上却缺乏足够的重视,因此需要引起广大医务人员及妊娠期妇女的重视,积极并及时进行孕期血脂水平的监测,全面评估孕妇血脂水平过高的危险因素,提前建议孕妇控制体重,合理饮食及适当运动,从而减少不良妊娠事件的发生。

### 参考文献

- [1] 张莉,李晨阳,吴晗溪,张婷,贾丽红. 妊娠期脂代谢异常与不良妊娠结局关系的研究进展[J]. 中国医科大学学报, 2023, 52(11): 1037-1040.
- [2] 邱英,韩磊,胡翠芳,等. 血脂异常对妊娠的影响及临床管理进展[J]. 实用妇产科杂志, 2020, 36(11): 831-833.
- [3] 王红彬,黄嘉琦,魏媛. 妊娠期脂代谢与妊娠并发症相关性研究进展[J]. 中国计划生育和妇产科, 2022, 14(8): 39-42.
- [4] 吴银银,黄惠娟,刘文杰,等. 妊娠期血脂异常与早产的关系[J]. 当代医学, 2020, 26(30): 190-192.
- [5] Nasioudis, D., Doulaveris, G. and Kanninen, T.T. (2019) Dyslipidemia in Pregnancy and Maternal-Fetal Outcome. *Minerva Ginecologica*, 71, 155-162. <https://doi.org/10.23736/S0026-4784.18.04330-7>
- [6] Di Cianni, G., Miccoli, R., Volpe, L., et al. (2005) Maternal Triglyceride Levels and Newborn Weight in Pregnant Women with Normal Glucose Tolerance. *Diabetic Medicine*, 22, 21-25. <https://doi.org/10.1111/j.1464-5491.2004.01336.x>
- [7] Butte, N.F. (2000) Carbohydrate and Lipid Metabolism in Pregnancy: Normal Compared with Gestational Diabetes Mellitus. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 71, 1256S-1261S. <https://doi.org/10.1093/ajcn/71.5.1256s>
- [8] 苗立鹏,任柯好,李梦蝶,吕军城. 2009-2021 年中国心血管疾病死亡趋势分析与预测研究[J]. 中国全科医学, 2024, 27(18): 2260-2264, 2271.

- [9] 中国成人血脂异常防治指南修订联合委员会. 中国成人血脂异常防治指南[J]. 中华心血管病杂志, 2007, 35(5): 390-419.
- [10] 赵水平. 《中国成人血脂异常防治指南(2016 年修订版)》要点与解读[J]. 中华心血管病杂志, 2016, 44(10): 827-829.
- [11] 中国血脂管理指南修订联合专家委员会, 李建军, 赵水平, 高润霖. 中国血脂管理指南(2023 年) [J]. 中国循环杂志, 2023, 38(3): 237-271.
- [12] 孟彤, 刘亚非, 孟文颖. 《威廉姆斯产科学》(24 版)推荐的 4 项孕期血脂参考值范围适用性探讨[J]. 北京医学, 2017, 39(10): 999-1002.
- [13] 王治国. 临床检验方法确定与性能验证[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2009: 256-259.
- [14] 孟彤, 孟文颖, 王娟, 韩娜, 周丽. 妊娠期血脂参考值范围的建立[J]. 中国医刊, 2018, 53(9): 1009-1014. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1008-1070.2018.09.017>
- [15] Emet, T., Ustüner, I., Güven, S.G., et al. (2013) Plasma Lipids and Lipoproteins during Pregnancy and Related Pregnancy Outcomes. *Archives of Gynecology and Obstetrics*, **288**, 49-55. <https://doi.org/10.1007/s00404-013-2750-y>
- [16] Shazia, A., Seema, B., Ullah, M.A., et al. (2015) Adverse Fetomaternal Outcome among Pregnant Overweight Women. *Pakistan Journal of Medical Sciences*, **31**, 34-37. <https://doi.org/10.12669/pjms.312.6530>
- [17] Vahratian, A., Vinod, K.M., Vinod, K., et al. (2010) Prepregnancy Body Mass Index and Gestational Age-Dependent Changes in Lipid Levels during Pregnancy. *Obstetrics & Gynecology*, **116**, 107-113. <https://doi.org/10.1097/AOG.0b013e3181e45d23>
- [18] 杨怡珂, 丁新. 妊娠期血脂的相关研究进展[J]. 医学综述, 2017, 23(15): 3002-3007.
- [19] Springer, D., Jiskra, J., Limanova, Z., Zima, T. and Potlukova, E. (2017) Thyroid in Pregnancy: From Physiology to Screening. *Critical Reviews in Clinical Laboratory Sciences*, **54**, 102-116. <https://doi.org/10.1080/10408363.2016.1269309>
- [20] Kemkem, Y., Nasteska, D., de Bray, A., Bargi-Souza, P., Peliciari-Garcia, R.A., Guillou, A., Mollard, P., Hodson, D.J. and Schaeffer, M. (2020) Maternal Hypothyroidism in Mice Influences Glucose Metabolism in Adult Offspring. *Diabetologia*, **63**, 1822-1835. <https://doi.org/10.1007/s00125-020-05172-x>
- [21] Fossee, E., Zamora, A., Peterson, K., et al. (2021) A Prospective Study of Prenatal Maternal Dietary Patterns and Offspring Adipokine Levels During Adolescence. *Current Developments in Nutrition*, **5**, 745. [https://doi.org/10.1093/cdn/nzab046\\_042](https://doi.org/10.1093/cdn/nzab046_042)
- [22] Wang, D., Xu, S., Chen, H., Zhong, L. and Wang, Z. (2015) The Associations between Triglyceride to High-Density Lipoprotein Cholesterol Ratios and the Risks of Gestational Diabetes Mellitus and Large-for-Gestational-Age Infant. *Clinical Endocrinology*, **83**, 490-497. <https://doi.org/10.1111/cen.12742>
- [23] Furse, S., White, S.L., Meek, C.L., Jenkins, B., Petry, C.J., Vieira, M.C., Ozanne, S.E., Dunger, D.B., Poston, L. and Koulman, A. (2019) Altered Triglyceride and Phospholipid Metabolism Predates the Diagnosis of Gestational Diabetes in Obese Pregnancy. *Molecular Omics*, **15**, 420-430. <https://doi.org/10.1039/C9MO00117D>
- [24] 金春霞, 金凯. 孕期脂代谢异常与母儿不良妊娠结局的相关性研究[J]. 中国妇幼健康研究, 2019, 30(6): 714-717. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1673-5293.2019.06.013>
- [25] Hayes-Ryan, D., Meaney, S., Hodnett, A., et al. (2020) The Maternal and Perinatal Implications of Hypertensive Disorders of Pregnancy in a Multiple Pregnancy Cohort. *Acta Obstetrica et Gynecologica Scandinavica*, **99**, 525-536. <https://doi.org/10.1111/aogs.13774>
- [26] 胡虹宇. 小剂量阿司匹林联合硫酸镁治疗妊娠高血压的临床分析[J]. 实用医技杂志, 2019, 26(1): 94-95.
- [27] 张馨元, 牟丽娟. 妊娠高血压综合征对血脂和红细胞压积影响分析[J]. 社区医学杂志, 2019, 17(3): 160-163.
- [28] Yang, K., Zhang, H., Luo, Y., et al. (2017) Gypenoside XVII Prevents Atherosclerosis by Attenuating Endothelial Apoptosis and Oxidative Stress: Insight into the ER $\alpha$ -Mediated PI3K/Akt Pathway. *International Journal of Molecular Sciences*, **18**, Article 77. <https://doi.org/10.3390/ijms18020077>
- [29] 刘怀昌, 肖磊, 徐智立, 等. 妊娠期高血压疾病对孕妇动脉弹性和血管内皮功能的影响[J]. 中华高血压杂志, 2019, 27(4): 372-375.
- [30] 袁丽丽, 祝志娟, 马银芬, 王瑾. 妊娠期高血压疾病患者孕中期血脂变化特点及对妊娠结局的影响[J]. 中国妇幼保健, 2022, 37(17): 3148-3150.
- [31] Serrano, N.C., Guio-Mahecha, E., Quintero-Lesmes, D.C., et al. (2018) Lipid Profile, Plasma Apolipoproteins, and Pre-Eclampsia Risk in the GenPE Case-Control Study. *Atherosclerosis*, **276**, 189-194. <https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2018.05.051>

- [32] 梅又文. IL-27 介导免疫炎症在早产中的作用及机制研究[D]: [硕士学位论文]. 重庆: 重庆医科大学, 2021.
- [33] 张弘, 谭晓瑜, 郑银壁. 血清炎症因子和阴道微生态联合预测胎儿早产的价值探究[J]. 大医生, 2023, 8(23): 96-99.
- [34] Moayeri, M., Heida, K.Y., Franx, A., *et al.* (2017) Maternal Lipid Profile and the Relation with Spontaneous Preterm Delivery: A Systematic Review. *Archives of Gynecology and Obstetrics*, **295**, 313-323. <https://doi.org/10.1007/s00404-016-4216-5>
- [35] 刘文波, 王燕侠, 焦新娟, 等. 不同妊娠阶段血脂水平变化与早产结局的关联研究[J]. 中国妇幼保健, 2022, 37(13): 2361-2364. <https://doi.org/10.19829/j.zgfybj.issn.1001-4411.2022.13.010>
- [36] Jing, W., Gu, X., Yang, J., *et al.* (2021) Maternal Lipid Levels in Preeclampsia: Singleton vs. Twin Pregnancies. *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine*, **35**, 6132-6139. <https://doi.org/10.1080/14767058.2021.1907335>
- [37] Jiang, S.Y., Jiang, J.X., Xu, H.W., *et al.* (2017) Maternal Dyslipidemia during Pregnancy May Increase the Risk of Pretermbirth: A Meta-Analysis. *Taiwanese Journal of Obstetrics and Gynecology*, **56**, 9-15. <https://doi.org/10.1016/j.tjog.2016.07.012>
- [38] Huang, C.L., Liu, J., Lu, Y.Y., *et al.* (2016) Clinical Features and Treatment of Hypertriglyceridemia-Induced Acute Pancreatitis during Pregnancy: A Retrospective Study. *Journal of Clinical Apheresis*, **31**, 571-578. <https://doi.org/10.1002/jca.21453>
- [39] Hajar Sharami, S., Abbasi Ranjbar, Z., Alizadeh, F., *et al.* (2019) The Relationship of Hyperlipidemia with Maternal and Neonatal Outcomes in Pregnancy: A Cross-Sectional Study. *International Journal of Reproductive BioMedicine*, **17**, 739-748. <https://doi.org/10.18502/ijrm.v17i10.5294>
- [40] 郝志敏, 刘忠, 杨素芬. 妊娠期肝内胆汁淤积症患者血脂水平变化及临床意义[J]. 中国妇产科临床杂志, 2016, 17(4): 359-361.
- [41] 伏开全, 李群星, 尹德录, 等. 载脂蛋白 E 基因多态性检测对 ACS 患者降脂疗效的影响[J]. 现代生物医学进展, 2021, 21(6): 1191-1195.
- [42] 董磊, 李新月, 全首祯, 等. 妊娠晚期妇女血脂水平与妊娠结局的关系[J]. 中国妇幼保健, 2021, 36(21): 4916-4920.