

妊娠早期空腹血糖值对妊娠期糖尿病预测价值的研究进展

王敏^{1,2}, 孙港港^{1,2}, 吴桂清^{2*}, 李虹²

¹西安医学院研究生工作部, 陕西 西安

²陕西省人民医院产科, 陕西 西安

收稿日期: 2023年12月25日; 录用日期: 2024年1月19日; 发布日期: 2024年1月26日

摘要

妊娠期糖尿病目前已成为危害孕产妇及胎儿安全的重大危险因素之一。近年来, 我国的妊娠期糖尿病患病率呈现出增长的趋势, 对妊娠期糖尿病进行早筛查、早发现、早干预, 降低其对母儿影响, 已成为现代大多数妇产科医生关注的问题。在诸多早期预测指标中, 孕早期空腹血糖因为其可行性高、操作简单、经济及影响因素小等优点, 成为目前预测价值较高的指标。本文就妊娠早期空腹血糖值对妊娠期糖尿病的预测价值进行进一步的阐述。

关键词

妊娠期糖尿病, 孕早期空腹血糖, 预测, 早期诊断

Research Progress on the Predictive Value of Fasting Blood Glucose Value in Early Pregnancy for Gestational Diabetes

Min Wang^{1,2}, Ganggang Sun^{1,2}, Guiqing Wu^{2*}, Hong Li²

¹Graduate Work Department of Xi'an Medical University, Xi'an Shaanxi

²Department of Obstetrics, Shaanxi Provincial People's Hospital, Xi'an Shaanxi

Received: Dec. 25th, 2023; accepted: Jan. 19th, 2024; published: Jan. 26th, 2024

Abstract

Gestational diabetes has become one of the major risk factors for maternal and fetal safety. In re-
*通讯作者。

文章引用: 王敏, 孙港港, 吴桂清, 李虹. 妊娠早期空腹血糖值对妊娠期糖尿病预测价值的研究进展[J]. 临床医学进展, 2024, 14(1): 1343-1349. DOI: 10.12677/acm.2024.141194

cent years, the prevalence of gestational diabetes in China has shown an increasing trend. Early screening, early detection and early intervention of gestational diabetes to reduce its impact on mothers and children have become the concern of most modern obstetrician and gynecologists. Among many early predictive indicators, fasting blood glucose in early pregnancy has become an index with high predictive value because of its advantages of high feasibility, simple operation, economic and small influencing factors. This paper further addresses the predictive value of early trimester fasting glucose values for gestational diabetes.

Keywords

Gestational Diabetes Mellitus, Fasting Blood Glucose in Early Pregnancy, Prediction, Early Diagnosis

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

妊娠合并糖尿病包括孕前糖代谢异常(pre-gestational diabetes mellitus, PGDM)和妊娠期糖尿病(gestational diabetes mellitus, GDM)。妊娠期糖尿病主要指孕前无糖代谢异常,在妊娠期才出现的糖尿病。其与多种因素有关,比如遗传基因、环境因素、孕期激素水平和营养水平等有关。大多数妊娠期糖尿病患者血糖于产后能恢复正常,但孕期高血糖在孕期及产后,均会对孕产妇及其子代产生诸多不良影响[1]。继2020年10月我国全面实施三胎政策后,GDM的患病率也在逐渐上升。一项鉴于中国大陆妊娠期糖尿病患病率的荟萃分析[2]显示,GDM在中国大陆的总发病率为14.8%,这与2019年一项回顾性研究结果相似,且此患病数值逐年递增。值得关注的是目前在孕早期对妊娠期糖尿病进行筛查诊断及干预,从而改善母儿结局、减少母婴并发症的观点获得了大部分妇产科医师的认可,但有关于GDM的筛查时间和诊断的最佳方法仍存在争议。诸多研究发现,一部分孕早期生物标志物可以对GDM进行预测,如空腹血糖(fasting plasma blood, FPG)、空腹胰岛素水平、糖化血红蛋白(HbA1c)、脂联素、C反应蛋白[3]等,而妊娠早期空腹血糖值在预测GDM的发生方面有较高的预测价值[4]。本文现就妊娠早期空腹血糖值对于妊娠期糖尿病的预测价值进行阐述。

2. 妊娠期糖尿病的发病率及危害

近几年以来,在我国妊娠期糖尿病的发病率整体呈上升的趋势。近15年来我国GDM的患病率为12.85% [5], 对全国13家医院17,186例孕妇的一项大样本研究[6]发现GDM的发病率为14.8%。其中,我国西部地区GDM的发病率高达18.3% [7]。赵豆豆[8]等人通过一项前瞻性研究发现,西北地区GDM的发病率高达27.44%,在世界及我国范围内均处于较高水平,目前这种巨大差异的原因不明确,可能与环境因素、饮食习惯、运动习惯等因素有关[7]。但孕期血糖偏高,无论是在孕期还是产后,都会对母亲及子代产生诸多不良影响[9]。虽然大部分GDM引起的孕期高血糖通常会在产后消失,但患过GDM的妇女在产后发生发展为2型糖尿病的风险比正常血糖妊娠妇女高7倍[10]。国内Miao等[11]人研究了北京市某医院84例GDM孕妇产后5~6年的临床资料发现,部分GDM孕妇血糖水平虽仅轻度升高,但仍然有一部分孕产妇在产后的5~6年间出现了血糖异常、胰岛细胞功能障碍或胰岛素抵抗等表现。孕期高血糖对于子代的发育生长也有影响。一般在孕早期3~8周时,胚胎器官开始分化发育[12],此时孕产

妇体内血糖偏高,会增加其在孕早期流产和胎儿先天性畸形的风险[13]。另外,孕早期孕产妇体内的高葡萄糖环境会对胎儿核苷酸的形成产生影响,导致其心肌细胞发育成熟障碍,间接导致先天性心脏病的发生风险增加[14]。孕期母体血糖的升高和波动,不仅会增加孕期并发症的发生风险,也会增加新生儿并发症的发生概率。同时,在孕期患过妊娠期糖尿病的孕产妇,其子代在青春期或成年后发生血糖异常、代谢综合征疾病的风险也会较同龄人而升高[1] [15]。一项在2型糖尿病高发人群皮马印第安人(Pima Indians)中开展的研究显示,母亲患糖尿病后出生的兄弟姐妹患糖尿病的风险显著高于母亲诊断糖尿病前出生的兄弟姐妹(OR 值为3.7, P = 0.02) [16]。

3. 妊娠期糖尿病的诊断标准

我国在2011年12月公布了GDM行业诊断标准,即国际糖尿病与妊娠研究组(IADPSG)标准[17],在全国推行且沿用至今。但IADPSG标准中2个时间点的血糖阈值较之前所采用的美国国家糖尿病数据组(NDDG)诊断标准下调,导致血糖异常的孕妇数量较前增多,间接的导致社会医疗负担加重,其中部分孕妇出现因阳性诊断而过度紧张的情况,同时剖宫产率和产后抑郁的发生风险也相应增加。类似的Wei [18]等人回顾、比较北京市2.5万名孕妇的资料,结果发现IADPSG标准的患病率较之前的NDDG标准高出10.5%,但IADPSG标准组确诊的GDM孕妇的剖宫产率、巨大儿分娩率、新生儿低血糖等均低于NDDG标准组。同时,魏梅[19]等人通过对北京大学第一医院的15,480名孕妇数据进行回顾发现:按照IADPSG标准诊断妊娠期糖尿病,其产生的“漏诊”对妊娠期结局的影响极小。可见,目前我国采用IADPSG标准对GDM进行诊断是合理的,但在与NDDG诊断标准的比较之下,采用IADPSG标准诊断的妊娠期糖尿病发生率明显增加,这部分新增加确诊的孕产妇,需要对其进行及时、合理的孕期管理、干预以减少围产期并发症的发生。

而在IADPSG诊断标准中建议:将不具备OGTT检查条件地区或有GDM高危因素的孕妇,建议在首次产检时将FPG ≥ 5.1 mmol/L的孕产妇直接诊断为GDM,可不行OGTT试验。这一建议是否符合我国现在的诊疗现状?研究发现,孕期FPG值会随着孕周的增加而降低,Mills [20]等人在1998年对361名健康孕妇进行的队列研究发现,空腹血糖水平会随着孕期时间的推移而降低,在10~20周左右降到最低。同样,朱伟伟[6]等人通过对我国17,186名孕妇的首次产前检查资料进行研究发现:FPG值随胎龄的增加而降低,这一降低趋势在孕10周时开始减缓,并在孕16周后进一步缓和,这与Mills的研究结果一致。王晨和杨慧霞[21]通过对3233例孕妇进行孕早期FPG值与GDM的研究发现:在整个孕产妇群体而言,其GDM的发生风险均随早孕期的FPG水平的升高而增加。Riskn-Mashiah等人[22]通过研究发现:妊娠晚期FPG平均值较妊娠早期FPG值下降了0.1~0.3 mmol/L,妊娠早期相比妊娠前的FPG值下降了0.1 mmol/L,而分娩后FPG值则迅速上升至4.7 mmol/L,相比于产后3月时FPG平均值高了0.2 mmol/L。所以将首次产检时FPG ≥ 5.1 mmol/L作为诊断GDM的临界点,会漏诊一部分血糖代谢异常但未达到诊断值的孕产妇。对于我国这种大基数人口国家,在孕早期对妊娠期糖尿病进行筛查、提前干预,可能对降低妊娠期糖尿病发病率更有意义。

4. 在孕早期对妊娠期糖尿病进行预测的价值

在孕早期通过一些检验或检查指标对妊娠期血糖异常的孕产妇进行提前识别,针对其饮食、运动等方面进行提前干预,可以减少妊娠期糖尿病发生率、降低妊娠期糖尿病对于母儿的影响。国外Byth等人通过一种流行病学工具即人口归因风险(the population attributable risk, PAR),对已经患有GDM的孕妇进行孕早期资料的回顾性研究发现:早筛查、早发现、早干预对预测GDM有重要意义[23]。Parsons [9]等认为,对患有GDM的孕产妇进行早期筛查和诊断,并且提前在孕早期给予血糖管理、体重控制、饮食

指导等及时积极的干预措施, GDM 对母体、胎儿及新生儿的近远期不良影响较前会大大降低。国内魏玉梅和杨慧霞[24]也认为应该加强对孕前或早孕期糖尿病的筛查, 及早发现孕前漏诊的糖尿病并及时予以血糖、体重管理, 对改善母婴结局是非常必要的。而 2018 年中华医学会妇产科学孕前和孕期保健指南[25]也将孕早期 FPG 筛查列入首次产检必查项目之一。可见孕早期对于妊娠期糖尿病进行提前筛查、预测及干预是有必要的。

4.1. 孕早期 FPG 在 GDM 预测中的可行性

孕早期预测指标中, FPG 值对比于其他检验指标, 具有更高的临床检验价值。在孕期诊断为 GDM 的孕妇, 对比于未患 GDM 的健康孕妇, 其在妊娠前三个月会显示出更高水平的 FPG [26] [27], 同时, 国内赵家仪[28]等人通过对 1597 例妊娠 24~28 周孕妇进行回顾性分析发现, 对于 FPG 正常的 GDM 孕妇, 即使 FPG 水平低于 IADPSG 的诊断标准, 但与非 GDM 孕妇相比, GDM 孕妇的 FPG 总体水平仍偏高。陈旺[4]等人通过对北京市 5265 例无孕前糖尿病的单胎妊娠的随机抽样调查研究, 数据显示在每个孕前体重(P-BMI)分层类别中, 空腹血糖水平与妊娠后期 GDM 的发展独立且是显著相关的, 并且随着 P-BMI 水平的增加, OR 值也随之增加, 可见相比妊娠早期血脂指标, 早孕期空腹血糖值可作为 GDM 的最佳预测指标。黄斌[29]等通过对 125 名已经确诊为 2 型糖尿病的患者进行第二次的跟踪随访及疗效监测, 发现 FPG、糖化白蛋白(GA)、糖化血红蛋白(HbA1c)及餐后 2 h 血糖(OGTT-2hPG)联合检测在 2 型糖尿病患者持续跟踪监测和治疗中具有一定临床指导价值。类似的研究, 王晨和杨慧霞[21]通过对 3233 例孕妇进行妊娠早期 FPG 与 GDM 的研究显示: 无论是孕前具有 GDM 危险因素还是孕前无 GDM 危险因素的人群, 其 GDM 的发生风险均随妊娠早期 FPG 水平的升高而增加[30]。由以上研究可知, 孕早期 FPG 值在检验价值和敏感度上, 均优于部分检验指标, 具有一定的预测价值。

在实际操作方面, 75 g 口服糖耐量试验检查操作复杂、步骤繁琐且易受多种因素的干扰[31], 难以在缺乏检查条件的基层展开及普及。使用妊娠早期 FPG 值进行早期筛查, 更方便、经济、可重复率高, 更容易被患者接受。且 75 g 口服糖耐量试验除操作不便之外, 有其他不可避免的弊端: 孕中晚期行 OGTT 试验, 已接近孕中晚期, 此时对 GDM 进行诊断及治疗, 无法避免妊娠早期高血糖状态对孕产妇及胎儿造成的影响[32]; OGTT 试验要求孕妇一次性口服 75 g 的葡萄糖, 在此过程中部分孕妇胃肠道反应强烈, 容易出现恶心呕吐等对试验结果的影响较大, 甚至部分孕妇一次试验未成功, 需要二次、三次试验, 给其带来往返就诊不便的困扰。由以上研究可知, 使用孕早期 FPG 对 GDM 进行预测的方法是可行并具有一定临床价值。

4.2. 孕早期 FPG 对 GDM 进行预测的临床意义

虽然利用孕早期 FPG 值对 GDM 进行预测的方法具有较高预测价值, 但具体的 FPG 预测界值仍无统一的定论。Agarwal [33]等通过对 1644 名孕妇的资料进行研究, 通过妊娠早期的 FPG 值对 GDM 进行诊断, 当孕早期 FPG 值 < 4.4 mmol/L 时, 排除 GDM 发生风险的敏感度为 94.7%, 当孕早期 FPG 值 ≥ 5.3 mmol/L 时排除 GDM 的特异度则高达 94%。李林[34]等人通过回顾性研究发现: FPG 水平 ≥ 4.6 mmol/L 预测 GDM 的敏感性为 53.89%, 特异性为 70.90%。同样的研究, 陈元清[35]在对 2112 例孕妇的资料进行回顾性分析发现: 妊娠早期 FPG > 4.67 mmol/l 时, GDM 患病率、大于胎龄儿、辅助阴道分娩和剖宫产史的发生率均增加。安燕[36]等通过对 664 例孕妇资料信息进行回顾性研究发现: 孕早期 FPG 预测 GDM 的 ROC 曲线下面积为 0.712, 95% (CI = 0.612~0.811), 妊娠早期 FPG 预测 GDM 的最佳的界值为 4.81 mmol/L 时, 预测灵敏度高达 0.778, 特异度为 0.625。王薇[37]等通过研究发现: 当孕前 FPG 预测界值为 4.95 mmol/L 时, 可获得最大约登指数 0.31, 其预测敏感度为 60.1%, 特异度为 71.1%。在美国糖尿病

学会 2023 年的“妊娠合并糖尿病诊治指南”中也提出,建议在妊娠早期(即妊娠 15 周之前)尽早筛查糖代谢异常的孕产妇,而筛查标准建议为 FPG ≥ 6.1 mmol/L,以尽早识别不良妊娠结局风险较高、需要胰岛素治疗及妊娠期糖尿病患病风险较高的人群。以上研究虽得出的预测数据均不同,妊娠早期 FPG 预测 GDM 的界值仍不统一,但我们可以确定的是,通过孕早期 FPG 值来预测 GDM 在临床上具有较高的积极意义。

5. 小结及展望

综上所述,妊娠期糖尿病现已成为威胁孕产妇及胎儿安全的重大危险因素之一,在孕早期明确早期筛查诊断、干预时机,识别血糖异常的孕产妇并提前对其进行饮食、运动的干预,对改善母儿结局、减少母婴并发症的发生会更有意义。近年来,关于通过妊娠早期 FPG 值对妊娠期糖尿病进行预测的方向逐渐得到了广泛重视,也进行了大量的研究。而孕早期 FPG 值作为现阶段预测妊娠期糖尿病相对准确的指标,操作简单、准确性高,更易被患者接受,适合在临床推广应用。目前对于孕早期 FPG 预测妊娠期糖尿病的最佳数值范围,尚未有定论。但是通过妊娠早期 FPG 值筛查对于早期识别 GDM 高危人群的临床价值是毋庸置疑的,仍需要大量前瞻性、多样本、多中心的研究来持续探索更加合适的 FPG 界值。

参考文献

- [1] Hillier, T.A., Pedula, K.L., Schmidt, M.M., *et al.* (2007) Childhood Obesity and Metabolic Imprinting: The Ongoing Effects of Maternal Hyperglycemia. *Diabetes Care*, **30**, 2287-2292. <https://doi.org/10.2337/dc06-2361>
- [2] Gao, C., Sun, X., Lu, L., *et al.* (2019) Prevalence of Gestational Diabetes Mellitus in Mainland China: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Diabetes Investigation*, **10**, 154-162. <https://doi.org/10.1111/jdi.12854>
- [3] Shinar, S. and Berger, H. (2018) Early Diabetes Screening in Pregnancy. *International Journal of Gynaecology and Obstetrics: The Official Organ of the International Federation of Gynaecology and Obstetrics*, **142**, 1-8. <https://doi.org/10.1002/ijgo.12484>
- [4] Wang, C., Zhu, W., Wei, Y., *et al.* (2016) The Predictive Effects of Early Pregnancy Lipid Profiles and Fasting Glucose on the Risk of Gestational Diabetes Mellitus Stratified by Body Mass Index. *Journal of Diabetes Research*, **2016**, Article ID: 3013567. <https://doi.org/10.1155/2016/3013567>
- [5] 王彬苏, 周秋明, 盛望望, 等. 中国妊娠期糖尿病危险因素及妊娠结局的调查分析[J]. 中国医刊, 2019, 54(9): 1014-1019.
- [6] Zhu, W.W., Yang, H.X., Wei, Y.M., *et al.* (2013) Evaluation of the Value of Fasting Plasma Glucose in the First Prenatal Visit to Diagnose Gestational Diabetes Mellitus in China. *Diabetes Care*, **36**, 586-590. <https://doi.org/10.2337/dc12-1157>
- [7] Mak, J.K.L., Lee, A.H., Pham, N.M., *et al.* (2019) Gestational Diabetes Incidence and Delivery Outcomes in Western China: A Prospective Cohort Study. *Birth (Berkeley, Calif.)*, **46**, 166-172. <https://doi.org/10.1111/birt.12397>
- [8] 赵豆豆, 单莉, 米阳, 等. 基于出生人口队列的妊娠期糖尿病及孕中期血糖水平对孕周的影响[J]. 西安交通大学学报(医学版), 2021, 42(4): 623-627. https://kns.cnki.net/kcms2/article/abstract?v=3uoqIhG8C44YLtIOAiTRKibYIV5Vjs7iJTKGjg9uTdeTsOI_ra5_Xe4Od6IPYua7eb2CnvJggcNp0tNu2HvF5wqzYq3z-FH0&uniplatform=NZKPT
- [9] Parsons, J., Sparrow, K., Ismail, K., *et al.* (2018) Experiences of Gestational Diabetes and Gestational Diabetes Care: A Focus Group and Interview Study. *BMC Pregnancy and Childbirth*, **18**, Article No. 25. <https://doi.org/10.1186/s12884-018-1657-9>
- [10] Bellamy, L., Casas, J.P., Hingorani, A.D., *et al.* (2009) Type 2 Diabetes Mellitus after Gestational Diabetes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *The Lancet (London, England)*, **373**, 1773-1779. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(09\)60731-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(09)60731-5)
- [11] Miao, Z.R., Wu, H.H., Zhang, Y.Z., *et al.* (2020) Evaluation of the Gestational Diabetes Mellitus Diagnostic Criteria Recommended by the International Association of Diabetes and Pregnancy Study Group for Long-Term Maternal Postpartum Outcomes in Mainland China. *Medicine*, **99**, e19242. <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000019242>
- [12] 谢幸. 妇产科学[M]. 第 9 版. 北京: 人民卫生出版社, 2018.
- [13] Dong, S. and Wu, H. (2018) Regenerating β Cells of the Pancreas—Potential Developments in Diabetes Treatment.

- Expert Opinion on Biological Therapy*, **18**, 175-185. <https://doi.org/10.1080/14712598.2018.1402885>
- [14] Nakano, H., Minami, I., Braas, D., *et al.* (2017) Glucose Inhibits Cardiac Muscle Maturation through Nucleotide Biosynthesis. *eLife*, **6**, e29330. <https://doi.org/10.7554/eLife.29330>
- [15] Hapo Study Cooperative Research Group, Metzger, B.E., Lowe, L.P., *et al.* (2008) Hyperglycemia and Adverse Pregnancy Outcomes. *The New England Journal of Medicine*, **358**, 1991-2002. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa0707943>
- [16] Dabelea, D., Hanson, R.L., Lindsay, R.S., *et al.* (2000) Intrauterine Exposure to Diabetes Conveys Risks for Type 2 Diabetes and Obesity: A Study of Discordant Sibships. *Diabetes*, **49**, 2208-2211. <https://doi.org/10.2337/diabetes.49.12.2208>
- [17] 中华人民共和国卫生部. 中华人民共和国卫生行业标准 糖尿病筛查和诊断[EB/OL]. 中国知网. https://kns.cnki.net/kcms2/article/abstract?v=3uoqIhG8C44YLtIOAiTRKgchrJ08w1e7fm4X_1ttJAnRGCJ7NxtZdIvB_HtqhJCdJbH53GsEtB6Un2DXzkW1EONARx8pcNhP5&uniplatform=NZKPT, 2023-02-06.
- [18] Wei, Y., Yang, H., Zhu, W., *et al.* (2014) International Association of Diabetes and Pregnancy Study Group Criteria Is Suitable for Gestational Diabetes Mellitus Diagnosis: Further Evidence from China. *Chinese Medical Journal*, **127**, 3553-3556. <https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.0366-6999.20140898>
- [19] 魏玉梅, 杨慧霞. 妊娠期糖尿病不同诊断标准适宜性的比较[J]. 中华妇产科杂志, 2011(8): 578-581.
- [20] Mills, J.L., Jovanovic, L., Knopp, R., *et al.* (1998) Physiological Reduction in Fasting Plasma Glucose Concentration in the First Trimester of Normal Pregnancy: The Diabetes in Early Pregnancy Study. *Metabolism: Clinical and Experimental*, **47**, 1140-1144. [https://doi.org/10.1016/S0026-0495\(98\)90290-6](https://doi.org/10.1016/S0026-0495(98)90290-6)
- [21] 王晨, 杨慧霞. 早孕期空腹血糖对妊娠期糖尿病的预测价值[J]. 中华糖尿病杂志, 2016, 8(7): 405-409.
- [22] Riskin-Mashiah, S., Younes, G., Damti, A., *et al.* (2009) First-Trimester Fasting Hyperglycemia and Adverse Pregnancy Outcomes. *Diabetes Care*, **32**, 1639-1643. <https://doi.org/10.2337/dc09-0688>
- [23] Cheung, N.W. and Byth, K. (2003) Population Health Significance of Gestational Diabetes. *Diabetes Care*, **26**, 2005-2009. <https://doi.org/10.2337/diacare.26.7.2005>
- [24] 魏玉梅, 杨慧霞. 《国际妇产科联盟妊娠期糖尿病实用指南》带来的启示[J]. 糖尿病天地(临床), 2016, 10(8): 358-359.
- [25] 中华医学会妇产科学分会产科学组. 孕前和孕期保健指南(2018) [J]. 中华妇产科杂志, 2018, 53(1): 7-13.
- [26] Correa, P.J., Venegas, P., Palmeiro, Y., *et al.* (2019) First Trimester Prediction of Gestational Diabetes Mellitus Using Plasma Biomarkers: A Case-Control Study. *Journal of Perinatal Medicine*, **47**, 161-168. <https://doi.org/10.1515/jpm-2018-0120>
- [27] Kansu-Celik, H., Ozgu-Erdinc, A.S., Kisa, B., *et al.* (2021) Maternal Serum Glycosylated Hemoglobin and Fasting Plasma Glucose Predicts Gestational Diabetes at the First Trimester in Turkish Women with a Low-Risk Pregnancy and Its Relationship with Fetal Birth Weight; a Retrospective Cohort Study. *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine*, **34**, 1970-1977. <https://doi.org/10.1080/14767058.2019.1651837>
- [28] 赵家仪, 余青, 杨全, 等. 空腹血糖联合年龄在妊娠糖尿病筛查中的应用价值[J]. 检验医学与临床, 2022, 19(5): 615-618.
- [29] 黄斌, 麦世龙, 刘伯奇. FPG、GA、HbA1c 及 OGTT-2hPG 联合检测在 2 型糖尿病患者持续跟踪监测中的应用评价分析[J]. 实验与检验医学, 2019, 37(3): 438-440.
- [30] 姜艳, 李光辉, 刘晓巍. 孕妇年龄及孕早期空腹血糖水平在预测妊娠期糖尿病发病中的临床价值研究[J]. 中国实用妇科与产科杂志, 2018, 34(2): 176-180. <https://doi.org/10.19538/j.fk2018020113>
- [31] Zhu, W., Fan, L., Yang, H., *et al.* (2013) Fasting Plasma Glucose at 24 - 28 Weeks to Screen for Gestational Diabetes Mellitus: New Evidence from China. *Diabetes Care*, **36**, 2038-2040. <https://doi.org/10.2337/dc12-2465>
- [32] The Hapo Study Cooperative Research Group (2009) Hyperglycemia and Adverse Pregnancy Outcome (HAPO) Study. *Diabetes*, **58**, 453-459. <https://doi.org/10.2337/db08-1112>
- [33] Agarwal, M.M., Dhatt, G.S., Punnose, J., *et al.* (2005) Gestational Diabetes in a High-Risk Population: Using the Fasting Plasma Glucose to Simplify the Diagnostic Algorithm. *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology*, **120**, 39-44. <https://doi.org/10.1016/j.ejogrb.2004.07.034>
- [34] Hao, M. and Lin, L. (2017) Fasting Plasma Glucose and Body Mass Index during the First Trimester of Pregnancy as Predictors of Gestational Diabetes Mellitus in a Chinese Population. *Endocrine Journal*, **64**, 561-569. <https://doi.org/10.1507/endocrj.EJ16-0359>
- [35] 陈元清. 妊娠早期空腹血糖水平与不良围产期结局之间的联系[J]. 实用妇科内分泌电子杂志, 2019, 6(30): 50+53. <https://doi.org/10.16484/j.cnki.issn2095-8803.2019.30.030>
- [36] 安燕, 李瑞, 郭园园, 等. 孕早期空腹血糖及白细胞计数对妊娠期糖尿病的预测价值[EB/OL]. 中国知网.

https://kns.cnki.net/kcms/detail/detail.aspx?dbcode=SNAD&dbname=SNAD&filename=SNAD000001908337&uniplatform=NZKPT&v=TjRX_0fSS4vxM5KxRKOb-GHCOV004gydPY-EbR34EgyIXNAX5ZsQllnapExsQ9LbueE4RQNprp8%3d, 2023-01-09.

- [37] 王薇, 黄婵, 顾华妍, 等. 围孕期空腹血糖对妊娠期糖尿病发生的预测作用及其与不良妊娠结局的关系[J]. 实用妇产科杂志, 2023, 39(2): 142-146.