

基金项目:中华国际科学交流基金会项目(Z2020LSC007)

## 孕期维生素 A、D、E 水平与妊娠期糖尿病的相关性研究

潘婷婷<sup>1</sup>, 曾蝶<sup>1</sup>, 张蕊瑾<sup>1</sup>, 许洪梅<sup>2</sup>, 闵爱萍<sup>1,2\*</sup>

1.西南医科大学附属医院妇产科, 四川泸州 646000

2.乐山市人民医院妇产科, 四川乐山 614000

**【摘要】目的:**通过分析 GDM 患者与正常妊娠孕妇的血清维生素 A、D、E 差异, 探讨妊娠期母体维生素 A、D、E 水平与 GDM 的关联。**方法:**纳入 2023 年 10 月至 2025 年 6 月于我院产检并分娩的 GDM 孕妇 137 例作为研究组, 137 例正常妊娠孕妇作为对照组。对孕期血清维生素 A、D、E 结果、临床资料等进行统计分析。**结果:**两组孕中、晚期维生素 D 水平有统计学差异 ( $P<0.001$ )。两组新生儿出生体重有统计学差异 ( $P<0.05$ )。孕中期血清维生素 D 水平对 GDM 的影响具有统计学意义 ( $P<0.001$ )。**结论:** (1) 孕中期维生素 D 水平低可能导致 GDM 的发生。(2) GDM 孕妇孕中、晚期维生素 D 水平低于健康孕妇。(3) 母亲系 GDM 的新生儿出生体重水平更高。

**【关键词】:** 妊娠期糖尿病; 维生素 A; 维生素 D; 维生素 E

妊娠期糖尿病 (gestational diabetes mellitus, GDM) 表现为孕妇在妊娠前的血糖水平正常, 而在妊娠期出现了糖代谢的异常, 主要经口服葡萄糖耐量试验筛查确诊<sup>[1]</sup>。目前, 胰岛素抵抗、胰岛  $\beta$  细胞功能受损、遗传相关因素、炎症因子、脂肪因子、外泌体、氧化应激和线粒体功能障碍、肠道菌群紊乱、铁死亡等均被发现与 GDM 的发生有关<sup>[2]</sup>。

维生素 A、维生素 D 和维生素 E 在确保胎儿生长发育、以及预防和处理妊娠相关并发症方面都起着至关重要的作用<sup>[3]</sup>。有研究发现孕期总 VA 摄入不足可能是 GDM 的危险因素<sup>[4]</sup>。VD 可以降低胰岛素抵抗<sup>[5]</sup>。GDM 孕妇在孕早、中期普遍存在 VE 缺乏现象<sup>[6]</sup>。但也有研究显示在部分地区孕早、中期血清维生素 A、D、E 与 GDM 发生率均无显著关联。

### 1. 资料与方法

#### 1.1 资料来源

选取 2023 年 10 月至 2025 年 06 月于乐山市人民医院产检并分娩的 137 例 GDM 孕妇作为研究组, 137 例正常妊娠孕妇作为对照组。

纳入标准: ①年龄  $\geq 20$  周岁,  $< 35$  周岁; ②本市常住孕妇; ③自然单胎妊娠; ④孕期于我院规律产检, 病例资料完整; ⑤孕期规律服用维生素片及碳酸钙 D<sub>3</sub> 片; ⑥无不良孕产史。

排除标准: ①既往系 GDM 或有糖尿病家族史; ②合并其他内外科重要脏器疾病; ③吸烟、酗酒等不良生活习惯; ④既往系 PCOS; ⑤孕前曾口服维生素补充剂或孕期漏服率  $> 10\%$ ; ⑥长期口服药物影响代谢; ⑦长期素食。

#### 1.2 方法

1.2.1 研究方法 于孕早期 (8 周~13<sup>+6</sup> 周), 孕中期 (14 周~27<sup>+6</sup> 周) 及孕晚期 (28 周~36<sup>+6</sup> 周), 根据 HPLC 或 LC/MS 原理, 采用 HPLC 内标法或 LC/MS 内标法对孕妇血清维生素 A、D、E 浓度进行检测; 于妊娠 24~28 周行 75g 口服葡萄糖耐量试验。收集孕妇基本资料、孕期血清维生素 A、D、E 结果、75gOGTT 结果、

分娩信息、新生儿出生情况等信息。

1.2.2 统计学分析 采用 SPSS27.0 软件进行统计学分析。

## 2.结果

2.1 一般临床资料比较 两组新生儿出生体重有统计学差异 ( $P<0.05$ )。见表 1。

2.2 维生素浓度比较 两组孕中、晚期血清维生素 D 浓度比较有统计学差异 ( $P<0.05$ )。见表 2。

2.3 维生素营养状态比较 根据血清维生素 A、D、E 参考区间<sup>[7][8]</sup>, 两组孕中、晚期血清维生素 D 营养状态有统计学差异 ( $P<0.05$ )。见表 3。

2.4 妊娠期糖尿病的多因素 Logistic 回归分析 结果显示: 孕中期血清维生素 D 浓度对妊娠期糖尿病的影响具有统计学意义 ( $P<0.05$ )。见表 4。

表 1 一般临床资料比较

组别	研究组	对照组	Z/t/ $\chi^2$	P
年龄 (岁)	28.38±2.84	28.36±2.87	0.04	0.966
孕前 BMI (kg/m <sup>2</sup> )	20.96(19.53,23.22)	20.75(19.37,23.44)	0.37	0.709
低体重 (n, %)	20(14.60%)	19(13.90%)	0.65	0.885
正常体重 (n, %)	89(65.00%)	91(66.40%)		
超重 (n, %)	24(17.50%)	21(15.30%)		
肥胖 (n, %)	4(2.90%)	6(4.40%)		
孕期总增重 (kg)	12.00(10.00,13.75)	12.00(10.00,14.25)	0.39	0.697
过少 (n, %)	10(7.30%)	12(8.80%)	2.55	0.279
正常 (n, %)	101(73.70%)	89(65.00%)		
过多 (n, %)	26(19.00%)	36(26.30%)		
孕次 (次)	1(1,2)	1(1,2)	0.36	0.721
产次 (次)	1(1,1)	1(1,1)	1.83	0.067
分娩孕周 (周)	39(38 <sup>+4</sup> ,39 <sup>+5</sup> )	39 <sup>+1</sup> (38 <sup>+4</sup> ,39 <sup>+5</sup> )	0.58	0.562
早产 (n, %)	2(1.50%)	1(0.70%)	-	1.000
剖宫产 (n, %)	30(21.90%)	26(19.00%)	0.36	0.549
产后出血 (n, %)	5(3.60%)	6(4.40%)	0.10	0.758
新生儿身高 (cm)	50(49,50)	50(49,50)	0.39	0.694
新生儿体重 (kg)	3250(3010,3415)	3050(2865,3360)	2.77	0.006
新生儿窒息 (n, %)	2(1.50%)	1(0.70%)	-	1.000

表 2 维生素浓度比较

维生素	研究组	对照组	Wilcoxon 检验		
			Z	P	
孕早期	VA	0.38(0.34,0.44)	0.36(0.32,0.43)	1.88	0.060
	VD	42.20(28.20,58.60)	43.50(29.60,62.00)	0.84	0.402
	VE	10.20(9.05,12.25)	10.60(9.15,12.10)	0.23	0.822
孕中期	VA	0.37(0.31,0.42)	0.37(0.32,0.44)	0.85	0.394

	VD	58.80(41.10,70.65)	76.80(52.15,91.75)	5.26	<0.001
	VE	11.80(10.20,14.50)	12.30(10.10,14.70)	0.59	0.556
	VA	0.36(0.31,0.42)	0.38(0.32,0.43)	1.82	0.069
孕晚期	VD	62.10(45.10,74.95)	76.80(51.08,90.90)	3.24	0.001
	VE	13.20(10.70,15.10)	12.50(10.65,14.55)	0.701	0.483

表 3 维生素营养状态比较 (n, %)

孕期维生素营养状态		研究组	对照组	$\chi^2$ 检验			
				$\chi^2$	P		
孕早期	VA	缺乏	23(16.80%)	22(16.10%)	0.027	0.870	
		适宜	114(83.20%)	115(83.90%)			
	VD	缺乏/不足	125(91.20%)	117(85.40%)	2.264	0.132	
		适宜	12(8.80%)	20(14.60%)			
	VE	适宜	137(100.00%)	137(100.00%)	-	-	
孕中期	VA	缺乏	22(16.10%)	17(12.40%)	0.747	0.387	
		适宜	115(83.90%)	120(87.60%)			
	VD	缺乏/不足	117(85.40%)	67(48.90%)	41.365	<0.001	
		适宜	20(14.60%)	70(51.10%)			
		VE	适宜	135(98.50%)	132(96.40%)	-	0.447
			过量	2(1.50%)	5(3.60%)		
孕晚期	VA	缺乏	25(18.20%)	22(16.10%)	0.231	0.631	
		适宜	112(81.80%)	115(83.90%)			
	VD	缺乏/不足	103(75.20%)	64(46.70%)	23.323	<0.001	
		适宜	34(24.80%)	73(53.30%)			
		VE	适宜	131(95.60%)	133(97.10%)	0.415	0.519
			过量	6(4.40%)	4(2.90%)		

表 4 妊娠期糖尿病的多因素 Logistic 分析结果

变量	b 值	标准误	Wald 卡方值	P	OR	95%CI	
						下限	上限
年龄	-0.117	0.219	0.283	0.595	0.890	0.579	1.368
孕前 BMI	-0.117	0.211	0.306	0.580	0.890	0.588	1.346
孕早期 VA	-0.213	0.351	0.367	0.545	0.808	0.406	1.609
孕早期 VD	0.032	0.437	0.005	0.942	1.032	0.439	2.430
孕中期 VA	0.456	0.387	1.385	0.239	1.577	0.738	3.370
孕中期 VD	1.870	0.316	35.047	<0.001	6.486	3.493	12.044
孕中期 VE	0.036	0.911	0.002	0.968	1.037	0.174	6.185

### 3.讨论

目前研究发现,妊娠期糖尿病在导致母体泌尿生殖道感染、巨大胎儿、胎儿窘迫、胎儿生长受限的同时,还会使孕妇出现焦虑、抑郁这样的负面情绪,从而影响产妇的身心健康及婴儿的正常生长发育<sup>[9]</sup>。近年来,随着经济和生活水平的变化、二胎三胎政策的开放,我国的高龄、肥胖孕产妇比例也有所增加。在本研究中,两组在年龄、孕产次、孕前体质指数上的差异均无统计学意义。两组中超过一半的孕妇体重处于正常范围,处于低体重或超重/肥胖的比例相近,未发现超重或肥胖对妊娠期糖尿病发生风险的影响。有研究通过对同时合并妊娠期糖尿病和肥胖的孕妇资料进行回顾性分析研究发现,合并肥胖的妊娠期糖尿病孕妇若孕期体重增长过多会增加发生剖宫产风险,因此,建议妊娠期糖尿病患者控制在控制血糖基础上要重视全孕期体重管理<sup>[10]</sup>。本研究中两组的孕期总增重情况无统计学差异。两组均有超过 20%的孕妇孕期总增重出现过少或过多的情况,但并未发现孕妇孕期总增重出现过少或过多对妊娠期糖尿病发病风险的影响。两组在分娩孕周、早产率、新生儿窒息率、剖宫产率和产后出血率上均无统计学差异。妊娠期糖尿病组新生儿体重较对照组明显增加,这可能是由于母体糖代谢异常使血糖水平较高,通过胎盘运输到胎儿体内的葡萄糖、氨基酸等物质增加,导致胎儿体内脂肪和蛋白质合成增多,出现体重增长。

有研究发现,孕早期维生素 A 摄入量与 GDM 发生有关,孕期总维生素 A 摄入不足可能是 GDM 的危险因素<sup>[4]</sup>。在本研究中,两组维生素 A 水平无明显差异,两组的维生素 A 处于正常水平的比例均达到 80%以上,说明该区域大多数孕产妇的维生素增补方案能够满足孕期维生素 A 需求量,少数孕妇需要个体化的维生素 A 增补指导。维生素 D 缺乏在孕妇中尤为突出。维生素 D 可以减少氧化应激,抑制铁细胞死亡,促进  $Ca^{2+}$  流入,促进胰岛素分泌,降低胰岛素抵抗<sup>[11][5]</sup>。

有学者通过荟萃分析评估了不同营养补充剂对空腹血糖、血清胰岛素和胰岛素抵抗稳态模型评估的改善效果，结果发现摄入维生素 D 能显著降低空腹血糖并改善胰岛素抵抗指数<sup>[12]</sup>。母亲维生素 D 缺乏与妊娠期糖尿病风险增加存在显著相关性<sup>[13]</sup>。本研究中两组孕早期维生素 D 水平无明显差异。两组孕早期维生素 D 水平处于缺乏或不足的比例均较高。在对所有孕产妇予以维生素补充指导下，到孕中期，两组维生素 D 水平可见明显升高，但与健康孕妇相比，妊娠期糖尿病组孕妇维生素 D 营养状态处于正常水平的比例仍较低，两组维生素 D 水平有明显统计学差异。说明持续的维生素 D 水平缺乏或不足可能导致妊娠期糖尿病的发生。同时，妊娠期糖尿病孕妇孕晚期维生素 D 水平仍较健康孕妇低。对于妊娠期糖尿病孕妇，常规的改变生活方式和复合维生素并不能满足孕期对维生素 D，孕期个体化补充足量的维生素 D 就显得尤为重要。在本研究中，仅个别孕妇维生素 E 水平高于正常参考值上限。这可能与孕期足量服用富含维生素 E 的食物和规律的复合维生素片增补有关。

维生素 A、D 和 E 作为脂溶性维生素，在人体内发挥着广泛而重要的生理功能，并且在代谢途径、免疫调节、抗氧化应激以及与多种疾病的关联中表现出复杂的相互作用和相关性<sup>[14][15]</sup>。有研究通过对妊娠期糖尿病患者新生儿维生素水平与健康孕妇新生儿维生素水平进行比较，发现在孕妇维生素 A、D、E 达标的情况下，母亲为妊娠期糖尿病的新生儿维生素 D 水平明显较低，同时，新生儿体内维生素 A、维生素 D 的水平受孕妇摄入量的影响，即使妊娠期糖尿病患者孕期血糖控制良好，若孕妇摄入量不足仍然会影响新生儿维生素 A、D、E 水平<sup>[16]</sup>。因此，在妊娠期糖尿病孕妇的管理上，孕期进行相应的营养素的监测和增补指导对母婴健康尤为重要。

---

#### 参考文献:

- [1] 张茜,余洁,肖新华.中国妊娠期糖尿病母婴共同管理指南(2024版)[J].中国研究型医院,2024,11(06):11-31.
- [2] 王怡,孙云,赵飞,等.妊娠期糖尿病的发病机制和治疗现状[J].现代妇产科进展,2024,33(03):219-222.
- [3] 蒙保山,廖晗献,梁丽荣,等.妊娠期维生素A、D、E表达水平及其临床意义[J].右江医学,2024,52(01):64-67.
- [4] 王芑鹏.孕期维生素A摄入对妊娠期糖尿病影响的前瞻性研究[D].四川大学,2022.
- [5] LiC,FuJ,YeY,etal.TheimpactofvitaminDontheetiopathogenesisandthepressiono

- 
- ftype1andtype2diabetesinchildrenandadults[J].FrontiersinEndocrinology,2024,15.
- [6] 宋媛,范颖.维生素A、E与妊娠期糖尿病相关性分析[J].糖尿病新世界,2022,25(08):32-36.
- [7] 阴赅宏.中国孕妇维生素 A、E 水平与妊娠期疾病[M].人民卫生出版社:202208:490.
- [8] 中国营养学会健康管理分会.维生素 D 营养状况评价及改善专家共识[J].中华健康管理学杂志,2023,17(04):245-252.
- [9] 朱丹,张丽芹,张海波,等.妊娠糖尿病孕妇产后抑郁发生风险的列线图模型构建及初步验证[J].中华全科医学,2025,23(03):369-373.
- [10] 刘晓云,宋秀云,孙琳,等.GDM合并肥胖孕妇孕期体重增长与妊娠结局关系[J].中国计划生育学杂志,2025,33(07):1661-1665.
- [11] 张文凯,汤晶.维生素D缺乏与妊娠期糖尿病发病风险的研究进展[J].联勤军事医学,2025,39(09):837-839.
- [12] JinS,ShaL,DongJ,etal.EffectsofNutritionalStrategiesonGlucoseHomeostasisinGestationalDiabetesMellitus:ASystematicReviewandNetworkMeta-Analysis[J].JournalofDiabetesResearch,2020,2020:1 - 12.
- [13] FATIMAK,ASIFM,NIHALK,etal.AssociationbetweenvitaminDlevelsinearlypregnancyandgestationaldiabetesmellitus:Asystematicreviewandmeta-analysis[J].Journaloffamilymedicineandprimarycare,2022,11(9):5569-5580.
- [14] LiM,JiangS,DongC,etal.AssociationbetweenFat-solublevitaminsandmetabolicsyndromesinUSadults:Across-sectionstudyfromNHANESDatabase[J].BMCEndocr

---

ineDisorders,2024,24(1).

[15] KadriA,SjahrirH,SembiringRJ,etal.CorrelationbetweenSerumVitaminAandDLevels inAcutePhaseIschemicStrokeandClinicalOutcome[J].TheOpenNeurologyJournal,2020,14(1):6 - 9.

[16] 张敏敏.孕母患妊娠期糖尿病对新生儿血清维生素A、D、E水平的影响[D].青岛大学,2023.