

妊娠晚期孕妇血清尿素氮/肌酐比值与妊娠并发症及胎儿体重的关系研究

周旭平¹, 张孝认², 冯永贤¹, 张百蕾¹

(1. 宁波大学附属妇女儿童医院产科, 浙江 宁波 315012; 2. 宁波市医疗中心李惠利医院检验科, 浙江 宁波 315048)

[摘要]目的 探讨妊娠晚期孕妇血清尿素氮(BUN)/肌酐(Cr)比值与妊娠并发症及胎儿体重的关系。方法 纳入2024年9月至2024年12月宁波大学附属妇女儿童医院收治的2 286名妊娠≥28周的待产孕妇,入院后查空腹血清BUN和Cr水平。根据血清BUN/Cr比值分为三组: <15.0组(n=1 001), 15.0~19.9组(n=740)和≥20.0组(n=545)。比较三组妊娠期高血压疾病(HDCP)、妊娠期糖尿病(GDM)、甲状腺功能减退、羊水过少、早产、胎儿生长受限(FGR)的患病率及胎儿出生体重的差异,并分析母体血清BUN/Cr比值与胎儿体重的相关性。结果 三组间HDCP患病率差异有统计学意义($\chi^2=265.582, P<0.05$), BUN/Cr比值≥20.0组孕妇HDCP患病率最高,比值<15.0组孕妇最低;BUN/Cr≥20.0组孕妇GDM患病率最高, BUN/Cr<15.0组孕妇最低($\chi^2=27.066, P<0.05$);血清BUN/Cr比值≥20.0组的孕妇与其余两组相比,甲状腺功能减退、羊水过少和早产的占比更高(χ^2 分别为34.246、7.175、42.680,均 $P<0.05$);三组间FGR患病率差异有统计学意义($\chi^2=118.618, P<0.05$), BUN/Cr≥20.0组FGR患病率最高, BUN/Cr<15.0组则最低;各组胎儿出生体重差异有统计学意义($F=58.715, P<0.05$), BUN/Cr比值≥20.0组胎儿出生体重最低;校正潜在混杂因素后,较高的母体血清BUN/Cr比值为FGR的独立危险因素($OR=1.222, 95\%CI: 1.182\sim1.263$),母体血清BUN/Cr比值与胎儿出生体重呈负相关($r=-0.301, P<0.05$)。结论 妊娠晚期血清尿素氮/肌酐比值升高的孕妇其妊娠并发症如妊娠期高血压疾病、妊娠期糖尿病等患病率较高且胎儿出生体重较低,孕妇血清尿素氮/肌酐比值有望成为预测妊娠不良结局和胎儿低出生体重的潜在生物标志物。

[关键词]妊娠晚期;并发症;出生体重;尿素氮;肌酐

Doi:10.3969/j.issn.1673-5293.2026.01.010

[中图分类号]R173

[文献标识码]A

[文章编号]1673-5293(2026)01-0067-07

Association of maternal serum BUN/Cr ratio in late pregnancy with pregnancy complications and fetal weight

ZHOU Xuping¹, ZHANG Xiaoren², FENG Yongxian¹, ZHANG Bailei¹

(1. Department of Obstetrics, Women and Children's Hospital of Ningbo University, Zhejiang Ningbo 315012, China;

2. Department of Laboratory Medicine, Ningbo Medical Center Lihuili Hospital, Zhejiang Ningbo 315048, China)

[Abstract] Objective This study aimed to examine the association between the maternal blood urea nitrogen (BUN) to creatinine (Cr) ratio during late pregnancy and the occurrence of pregnancy complications as well as fetal birth weight. **Methods** A total of 2 286 pregnant women with ≥28 weeks of gestation who were admitted to the Women and Children's Hospital of Ningbo University between September 2024 and December 2024 were enrolled. Fasting serum BUN and Cr levels were measured upon admission. Participants were categorized into three groups according to their serum BUN/Cr ratio: <15.0 (n=1 001), 15.0-19.9 (n=740), and ≥20.0 (n=545). The incidences of hypertensive disorders complicating pregnancy (HDCP), gestational diabetes mellitus (GDM), hypothyroidism, oligohydramnios, preterm birth, and fetal growth restriction (FGR), as well as fetal birth weight, were compared across groups. Correlation analysis was performed to assess the relationship between maternal BUN/Cr ratio and fetal birth weight. **Results** Significant differences were observed in the incidence of HDCP among the three groups ($\chi^2=265.582, P<0.05$), with the highest incidence noted in the ≥20.0 group and the lowest in the <15.0 group. The incidence of GDM was highest in the BUN/Cr ≥20.0 group and lowest in the BUN/Cr <15.0 group ($\chi^2=27.066, P<0.05$). The ≥20.0 group also showed higher rates of hypothyroidism, oligohydramnios, and preterm birth compared with the other two groups ($\chi^2=34.246, 7.175$ and 42.680 , respectively $P<0.05$). The incidence of FGR differed significantly among groups ($\chi^2=118.618, P<0.05$),

[收稿日期]2025-07-09

[基金项目]宁波市卫生健康科技计划项目(2022Y15);浙江省医药卫生科技计划项目(2024KY1571)

[作者简介]周旭平(1984—),女,副主任医师,主要从事妊娠期高血压相关研究。

being highest in the ≥ 20.0 group and lowest in the < 15.0 group ($P < 0.05$). Fetal birth weight also varied significantly ($F = 58.715, P < 0.05$), with the ≥ 20.0 group exhibiting the lowest birth weight. After adjusting for confounders, the group with higher maternal BUN/Cr ratio remained an independent risk factor for FGR ($OR = 1.222, 95\% CI: 1.182-1.263$), and it was negatively correlated with fetal birth weight ($r = -0.301, P < 0.05$). **Conclusion** An elevated maternal serum BUN/Cr ratio in late pregnancy is associated with a higher risk of pregnancy complications and lower fetal birth weight. The maternal BUN/Cr ratio may serve as a potential biomarker for predicting adverse pregnancy outcomes and low birth weight.

[Key words] late pregnancy; complication; birth weight; urea nitrogen; creatinine

血尿素氮(blood urea nitrogen, BUN)/肌酐(creatinine, Cr)比值是水合状态的标志^[1],与机体体液容量平衡有关,能客观反映患者的循环血容量状态,也是反映肾素-血管紧张素-醛固酮系统(renin-angiotensin-aldosterone system, RAAS)活性的有效标志^[2-3]。BUN/Cr 比值在临床上用于判断脱水情况,正常为 10~15,大于 15 意味着机体有效循环容量不足或组织灌注不良,研究发现当 BUN/Cr 比值 ≥ 20 时与住院患者多项不良结局相关^[4-5]。妊娠并发症如妊娠期高血压疾病(hypertensive disorder complicating pregnancy, HDPC)是一种累及全身多器官、多系统及胎儿的常见产科并发症,主要临床症状包括高血压、蛋白尿和/或母体肝肾损伤、心衰、溶血、血小板减少、胎儿生长受限(fetal growth restriction, FGR)、胎盘早剥等不良结局^[6-7]。HDPC 常伴有血浆肾素-血管紧张素活性异常和肾小球滤过率下降,可导致机体有效血容量不足或组织灌注不良^[8]。然而,关于孕妇血清 BUN/Cr 比值与妊娠相关并发症(母体或胎儿结局)之间的关系目前仍然缺乏系统研究。本研究旨在观察和比较不同血清 BUN/Cr 比值孕妇间妊娠并发症及胎儿体重的差异,探讨孕妇有效循环容量状态和妊娠结局之间的关系,旨在为早期临床识别和治疗策略提供新的指导。

1 研究对象与方法

1.1 研究对象

选取 2024 年 9 月至 2024 年 12 月于宁波大学附属妇女儿童医院产科病房住院待产的妊娠晚期孕妇。纳入标准:①单胎妊娠;②妊娠 ≥ 28 周;③规范化产前检查;④因“待产”入院;⑤入院前未经特殊处理的。排除标准:①有心、肝、肺、肾等重要器官的严重疾病史;②有胎儿畸形的;③合并其他严重内科、外科疾病;④信息不完整。本研究已获得宁波大学

附属妇女儿童医院医学伦理委员会批准(批准号:2024kysl-009),所有孕妇均知情同意,所有病例及新生儿的所有数据都可以匿名并用于本研究。最终共有 2 286 名孕妇参与了这项研究。

1.2 方法

在预先建立的数据库中记录所有孕妇的综合临床资料,包括年龄、胎次、孕前体质指数(body mass index, BMI)、孕期体重增加、妊娠周数、妊娠相关并发症、胎儿出生体重和新生儿结局等数据。妊娠相关并发症包括:①妊娠期高血压疾病,诊断标准参照《妊娠期高血压疾病诊治指南(2020)》^[9];②妊娠期糖尿病(gestational diabetes mellitus, GDM),诊断标准参照《妇产科学(第十版)》^[10];③甲状腺功能减退,诊断参考《妊娠和产后甲状腺疾病诊治指南(第 2 版)》^[11];④羊水指数小于 50mm 或羊水最大深度小于 20mm 诊断为羊水过少;⑤早产定义为妊娠 28 至 37 周之间的分娩;⑥胎儿生长受限(FGR)的诊断参考《胎儿生长的国际妇产科联盟(Federation International Gynecology and Obstetrics, FIGO)倡议:胎儿生长受限筛查、诊断和管理的最佳实践建议》^[12]。

入院后采集患者空腹静脉血 5mL,采用 Beckman AU5821 全自动生化检测仪(入院常规检查)检测血清 BUN、Cr 水平。所用试剂均为原装试剂。

根据血清 BUN/Cr 比值,将受试者分为 < 15.0 组($n=1\ 001$)、15.0~19.9 组($n=740$)和 ≥ 20.0 组($n=545$),观察并比较不同组中 HDPC、GDM、甲状腺功能减退、羊水过少、早产、FGR 和胎儿出生体重的差异。分析妊娠晚期产妇血清 BUN/Cr 比值对 FGR 的影响及与新生儿出生体重的相关性。

1.3 统计学处理

使用 SPSS 23.0 软件对数据进行统计学处理。计量资料符合正态分布者以均数 $\pm$ 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间数据比较采用方差分析,非正态分布的计量

资料以中位数与四分位数间距 $[M(P_{25}, P_{75})]$ 表示,组间比较采用 Mann-Whitney U 检验进行。计数资料采用例数(n)和百分比(%)表示,采用卡方检验进行组间比较,两两比较采用 Bonferroni 校正方法;多因素 Logistic 回归分析(Forward LR)评价妊娠晚期孕妇血清 BUN/Cr 比值与胎儿生长受限的关系;采用 Bivariate 及 Partrial 分析妊娠晚期孕妇血清 BUN/Cr 比值与胎儿体重相关性。所有 P 值均为双侧检验, $P<0.05$ 表示差异具有统计学意义。

表 1 不同组孕妇临床特征比较 $[\bar{x}\pm s, n(\%), M(P_{25}, P_{75})]$

Table 1 Comparison of clinical characteristics among the different groups of pregnant women $[\bar{x}\pm s, n(\%), M(P_{25}, P_{75})]$

临床特征	BUN/Cr<15.0(n=1 001)	BUN/Cr15.0~19.9(n=740)	BUN/Cr≥20.0(n=545)	F/Z	P
年龄(岁)	30.59±4.44	30.65±4.44	30.81±4.46	0.461	0.630
妊娠次数(次)	2(1,3)	2(1,3)	2(1,3)	0.128	0.938
初产	586(58.54)	451(60.95)	326(59.82)	1.033	0.597
BMI(kg/m ²)	21.72±3.35	21.69±3.11	22.00±3.35	1.685	0.186
孕期体重增长(kg)	13.34±5.05	13.36±4.46	13.31±4.72	0.022	0.979
孕周(周)	38.13±1.68	38.04±1.64	37.35±2.35 ^{ab}	34.389	<0.001

注:^a:组间比较,与血清 BUN/Cr<15.0 组相比,差异有统计学意义;^b:组间比较,与血清 BUN/Cr15.0~19.9 组相比,差异有统计学意义。

2.2 不同组孕妇妊娠并发症与胎儿出生体重比较

血尿素氮/肌酐比值(BUN/Cr)≥20.0 的孕妇中,妊娠期高血压疾病(HDCP)的患病率最高,而 BUN/Cr<15.0 组患病率最低($\chi^2=265.582, P<0.05$)。妊娠期糖尿病(GDM)的患病率在 BUN/Cr≥20.0 组中最高,在 BUN/Cr<15.0 组中最低($\chi^2=27.066, P<0.05$);羊水过少占比在 BUN/Cr≥20.0 组中最高($\chi^2=7.175, P<0.05$);BUN/Cr≥20.0

2 结果

2.1 不同组孕妇临床特征比较

在不同 BUN/Cr 比值分组中,孕妇年龄、产次、初产妇比例、孕前体质指数和孕期体重增加方面均无统计学差异($P>0.05$)。不同组终止妊娠时的孕周存在显著差异:BUN/Cr 比值≥20.0 的孕妇终止妊娠时孕周较小,而 BUN/Cr 比值低于 15.0 的孕妇终止妊娠时孕周较大,差异具有统计学意义($F=34.389, P<0.05$),详见表 1。

组与另外两个组别相比,甲状腺功能减退症的患病率更高($\chi^2=34.246, P<0.05$),该组的早产率也显著高于另外两组($\chi^2=42.680, P<0.05$);胎儿生长受限(FGR)在三组中的占比存在显著差异,BUN/Cr≥20.0 组占比最高($\chi^2=118.618, P<0.05$)。三组胎儿出生体重存在显著差异,BUN/Cr≥20.0 组胎儿出生体重最低($F=58.715, P<0.05$),详见表 2。

表 2 不同组孕妇并发症及胎儿出生体重比较 $[\bar{x}\pm s, n(\%)]$

Table 2 Comparison of complications and fetal birth weight among the different groups of pregnant women $[\bar{x}\pm s, n(\%)]$

项目	BUN/Cr<15.0(n=1 001)	BUN/Cr15.0~19.9(n=740)	BUN/Cr≥20.0(n=545)	t/χ ²	P
妊娠期高血压疾病	34(3.40)	109(14.73) ^a	184(33.76) ^{ab}	265.582	<0.001
妊娠期糖尿病	203(20.78)	193(26.08) ^a	175(32.11) ^{ab}	27.066	<0.001
甲状腺功能减退	125(12.49)	86(11.62)	121(22.20) ^{ab}	34.246	<0.001
羊水过少	61(6.09)	42(5.68)	50(9.17) ^{ab}	7.175	0.028
早产	98(9.79)	87(11.76)	116(21.10) ^{ab}	42.680	<0.001
胎儿生长受限	7(0.70)	38(5.14) ^a	74(13.58) ^{ab}	118.618	<0.001
胎儿出生体重(g)	3 249.36±472.12	3 188.11±519.06 ^a	2 939.87±687.85 ^{ab}	58.715	<0.001

注:^a:同一并发症组间比较,与血清 BUN/Cr<15.0 组相比,差异有统计学意义;^b:同一并发症组间比较,与血清 BUN/Cr15.0~19.9 组相比,差异有统计学意义。

2.3 母体妊娠晚期血清 BUN/Cr 比值与胎儿生长受限的关联

根据是否存在胎儿生长受限,将产妇分为胎儿生长受限组(FGR 组)和非胎儿生长受限组(非 FGR 组)。比较两组产妇的临床特点及并发症。单因素分析显示,FGR 组妊娠期高血压疾病和妊娠期糖尿

病的比例显著高于非 FGR 组($\chi^2=305.330, 4.995$, 均 $P<0.05$),而妊娠体重增加在 FGR 组低于非 FGR 组($t=5.228, P<0.05$)。FGR 组 BUN/Cr 比值高于非 FGR 组,差异有统计学意义($t=25.346, P<0.05$),见表 3。

表 3 胎儿生长受限单因素分析 $[\bar{x}\pm s, n(\%), M(P_{25}, P_{75})]$
Table 3 Univariate analysis of FGR $[\bar{x}\pm s, n(\%), M(P_{25}, P_{75})]$

项目	FGR(n=119)	非 FGR(n=2 167)	$t/Z/\chi^2$	P
年龄(岁)	30.40±4.75	30.68±4.43	0.650	0.516
妊娠次数(次)	2(1,3)	2(1,3)	0.383	0.536
初产	80(67.22)	1 283(59.21)	3.014	0.083
BMI(kg/m ²)	22.20±3.64	21.76±3.25	1.443	0.149
孕期体重增长(kg)	11.12±4.65	13.46±4.77	5.228	<0.001
妊娠期高血压疾病	82(68.91)	245(11.31)	305.330	<0.001
妊娠期糖尿病	40(33.61)	531(24.50)	4.995	0.025
甲状腺功能减退	31(26.05)	301(13.89)	13.437	<0.001
羊水过少	9(7.56)	144(6.65)	0.152	0.696
血清 BUN/Cr 比值	28.86±9.41	16.09±5.04	25.346	<0.001

随后进行了 Logistic 回归分析(Forward LR),设定阈值为 $\alpha=0.05$,将胎儿生长受限(FGR)指定为因变量(是为 1,否为 0),将单因素分析中确定的显著差异因素作为自变量纳入分析:妊娠期体重增加(数值变量)、母体血清尿素氮/肌酐比值(数值变量)以及初产妇(二元变量)、妊娠期高血压疾病(二元变量)、妊娠期糖尿病(二元变量)和甲状腺功能减退症(二元变量),所有二元变量均以是为 1,否为 0 进行

编码。结果表明,妊娠期体重增加是胎儿生长受限的保护因素($OR=0.878, 95\%CI:0.832\sim0.926, P<0.001$),妊娠期高血压疾病是胎儿生长受限的危险因素($OR=5.983, 95\%CI:3.615\sim9.904, P<0.001$)。在对潜在混杂因素妊娠期体重增加和妊娠期高血压疾病进行调整后,较高的血清尿素氮/肌酐比值为胎儿生长受限的独立危险因素($OR=1.222, 95\%CI:1.182\sim1.263$)。详细结果见表 4。

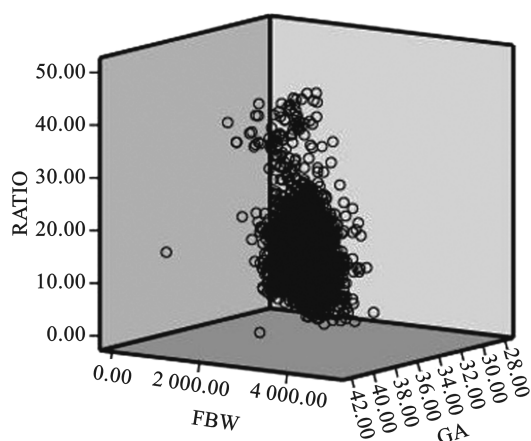
表 4 胎儿生长受限的多因素 Logistic 回归分析
Table 4 Multivariate logistic regression analysis of FGR

变量	β	$S.E.$	Wald χ^2	P	OR	95% CI
孕期体重增加	-0.131	0.027	22.858	<0.001	0.878	0.832~0.926
孕妇血清 BUN/Cr 比值	0.200	0.017	139.180	<0.001	1.222	1.182~1.263
妊娠期高血压疾病	1.789	0.257	48.402	<0.001	5.983	3.615~9.904

2.4 孕妇血清 BUN/Cr 比值与胎儿出生体重的相关性分析

Bivariate 分析显示,孕期体重增加和分娩孕周与胎儿出生体重呈正相关($r=0.154, P<0.001$; $r=0.703, P<0.001$),BUN/Cr 比值与胎儿出生体

重呈负相关($r=-0.422, P<0.001$)。部分分析显示,在调整孕妇孕期体重增加和孕周对胎儿出生体重的影响后,BUN/Cr 比值与胎儿出生体重呈负相关($r=-0.301, P<0.001$)。详细信息请参见图 1。



注: RATIO: BUN/Cr 比值, FBW: 胎儿出生体重(g), GA: 孕周(周)。

图 1 孕妇血清 BUN/Cr 比值、孕周与胎儿出生体重线性相关性分析

Fig. 1 Linear correlation analysis of maternal serum BUN/Cr ratio, gestational age, and fetal birth weight

3 讨论

3.1 血清 BUN/Cr 比值临床意义

血尿素氮(BUN)在肾小管中部分被重吸收^[1]。导致血尿素氮浓度升高的三个主要因素为:肾小球滤过率降低、尿素排泄负荷增加(来自饮食或组织代谢)以及肾小管尿素重吸收增加^[6]。肾素-血管紧张素-醛固酮系统(RAAS)的激活会增加近端肾小管中尿素的重吸收,交感神经系统(sympathetic nervous system, SNS)和精氨酸加压素通过激活尿素转运蛋白来调节集合管中尿素的重吸收,从而增强其重吸收。因此,血尿素氮水平可能反映了 RAAS、SNS 和加压素系统的不适当激活,而不一定是肾小球滤过率降低的标志^[3]。而作为评估肾功能的另一个指标,肌酐则不会被肾小管重吸收。当机体出现脱水或水分摄入不足时,RAAS 会被刺激,导致 BUN 的重吸收增加,从而提高血浆 BUN/Cr 比值。因此,血 BUN/Cr 比值可能是一个能够反映机体 SNS、RAAS 活性以及水分相对不足情况的有效标志物^[3]。临床上发现血清 BUN/Cr 比值升高与多种疾病的不良预后相关^[13-16]。Wang^[2]等报告显示慢性心力衰竭患者中 BUN/Scr ≥ 19.37 的患者死亡率是 BUN/Cr < 19.37 患者的 1.885 倍。Sun^[4]等发现心源性休克患者血浆 BUN/Cr ≥ 20 者死亡率较高。一项在 1999 年至 2014 年期间纳入 42 038 名参与者

的研究显示, BUN/Cr 与全因死亡率和癌症死亡率相关^[17]。BUN/Cr 比值也被认为是急性缺血性脑卒中患者进展性脑卒中(SIE)的独立预测因子,且 BUN/Cr 比值 ≥ 15 与更差的预后相关^[1]。然而,关于孕妇血清 BUN/Cr 比值与妊娠并发症(包括母体或胎儿结局)之间的相关性问题尚缺乏系统研究。

3.2 妊娠晚期孕妇血清 BUN/Cr 比值与妊娠合并症及胎儿体重的关系

妊娠期高血压疾病(HDCP)是一种妊娠和高血压共存的常见产科并发症,通常会影响到许多器官系统和胎儿健康。主要临床表现包括血压升高、尿蛋白漏出、以及急性肝肾损伤、神经系统症状、心衰、肺水肿、血小板减少等,同时可导致胎儿生长受限、胎儿急慢性缺氧、早产甚至胎儿死亡^[18]等不良结局。全身小动脉痉挛、内皮损伤、血管壁通透性增加导致间质水肿、有效循环容量不足和组织灌注不良是 HDCP 患者的主要病理生理变化。本研究显示,不同 BUN/Cr 比值的孕妇 HDCP 的患病率不同, BUN/Cr ≥ 20 的孕妇 HDCP 患病率最高, BUN/Cr < 15 的孕妇 HDCP 患病率最低,提示有效循环容量不足或灌注不良与 HDCP 有关。另一方面, HDCP 患者交感神经系统(SNS)和 RAAS 被认为是活跃的。除此之外,在 BUN/Cr ≥ 20 组中, GDM 和甲状腺功能减退的占比更高,鉴于这三种疾病被归类为与妊娠相关的代谢障碍,并作为相互诱发因素,因此在临床上可以观察到, GDM 患者常合并 HDCP 或甲状腺功能减退症^[19]。然而, GDM 患者与糖尿病患者一样,可能存在相对循环容量不足或交感神经系统(SNS)和 RAAS 活性异常,这需要进行进一步的研究来证实。此外,血清 BUN/Cr 比值 ≥ 20 的孕妇羊水过少占比最高。本研究认为孕妇水合状态与羊水量之间存在一定的关系,为临床给予羊水过少患者水合治疗提供依据。早产是导致围产期高发病率和高死亡率的主要因素。妊娠并发症包括 HDCP、GDM 和羊水过少,都可能导致早产。HDCP 的严重形式-先兆子痫被发现可导致 25%~43% 的早产发生^[20],在本研究中,血清 BUN/Cr 比值 ≥ 20 孕妇早产发生率较高,该组 HDCP、GDM、羊水过少占比也较高。然而,提示孕妇水合不足或交感神经系统(SNS)、RAAS 异常的血清 BUN/Cr 比值升高是否与早产的发生有直接关系,还需要进一步的基础研究来确

定。胎儿生长受限(FGR)是妊娠期常见的并发症,其定义为估计胎儿体重或出生体重低于同胎龄的第10百分位数^[12]。在全球范围内,FGR是导致死产、新生儿死亡以及婴儿晚期和成年期神经发育、代谢和心血管疾病等短期和长期疾病的主要原因^[12,21-22]。近年来,孕妇循环血容量与FGR之间的关系受到了产科医生的高度关注^[23-24]。Perry^[25]等人通过对孕妇的心率、心输出量、平均动脉压、全身血管阻力和每搏输出量等血流动力学指标与胎儿生长受限之间的关系研究发现,合并胎儿生长受限的孕妇存在血流动力学功能受损。Anness^[26]等人研究结果显示孕中期的心输出量与胎儿出生体重直接相关,孕期子宫动脉血流量与胎儿出生体重呈正相关^[23]。这些迹象表明FGR可能与母体血容量异常或血流动力学状况有关。本研究对母体妊娠晚期血清尿素氮/肌酐(BUN/Cr)比值与胎儿体重之间的相关性进行了研究,旨在探究母体循环血容量与胎儿体重之间的关联。结果发现较高孕晚期母体血清BUN/Cr比值是FGR的独立危险因素,且BUN/Cr比值与胎儿体重呈负相关。母体循环血容量的异常,或交感神经系统和肾素-血管紧张素-醛固酮系统的失调,可能会影响胎儿的血液和氧气供应,从而影响其生长发育。

3.3 创新与不足

本研究是针对孕妇循环血容量状态与妊娠并发症及胎儿体重相关性的探索研究。首次观察到血清BUN/Cr比值升高的孕妇有着较高的HDCP、GDM、FGR等并发症占比。在临床上,测定孕妇血清BUN/Cr比值是一种快速而直接的方法,它可能为预防和治疗妊娠相关并发症和FGR的水化治疗提供一种有前途的治疗选择。然而,目前的研究存在一定的局限性。首先,这是一项单中心临床研究,研究单位为该地区孕妇重症监护中心,包括HDCP在内的重症孕妇住院率高于其他单位,这可能会导致疾病类别的偏倚,不能完全代表整体孕妇人群。此外,鉴于本研究是观察性的,尽管进行了多变量统计调整,潜在混杂变量仍可能产生影响。因此,有必要开展多中心、大规模的前瞻性队列研究,以及涉及动物模型的基础研究,以进一步证实母体血容量状况与妊娠晚期并发症发生率以及胎儿结局之间的相

关性。

综上所述,妊娠晚期血清BUN/Cr比值升高易导致妊娠并发症风险增加及胎儿出生体重降低。这一相关性表明,循环血容量减少或灌注不足可能与妊娠相关并发症的发病机制和新生儿低出生体重的发生有关。

参考文献

- [1] Liu Y, Wang H, Xu R, et al. Serum uric acid to serum creatinine ratio predicts neurological deterioration in branch atheromatous disease[J]. *Front Neurol*, 2023, 14: 1098141.
- [2] Wang Y, Xu X, Shi S, et al. Blood urea nitrogen to creatinine ratio and long-term survival in patients with chronic heart failure[J]. *Eur J Med Res*, 2023, 28(1): 343.
- [3] Zhu X, Cheang I, Liao S, et al. Blood urea nitrogen to creatinine ratio and long-term mortality in patients with acute heart failure: a prospective cohort study and meta-analysis[J]. *Cardiorenal Med*, 2020, 10(6): 415-428.
- [4] Sun D, Wei C, Li Z. Blood urea nitrogen to creatinine ratio is associated with in-hospital mortality among critically ill patients with cardiogenic shock[J]. *BMC Cardiovasc Disord*, 2022, 22(1): 258.
- [5] Puri A, Giri M, Huang H, et al. The urea-to-creatinine ratio as an emerging biomarker in critical care: a scoping review and meta-analysis[J]. *Crit Care*, 2025, 29(1): 175.
- [6] Lee W L, Lee F K, Wang P H. Blood urea nitrogen and creatinine in in-hospital cardiac arrest patients[J]. *J Chin Med Assoc*, 2023, 86(1): 1-2.
- [7] 谷孝月, 刘志明, 赵会新, 等. 重度子痫前期患者孕期子宫动脉血流动力学指标与产后胎盘组织 PARP-1 和 TNF- α 表达的相关性研究[J]. *中国妇幼健康研究*, 2025, 36(2): 63-69.
- [8] Garovic V D, Dechend R, Easterling T, et al. Hypertension in pregnancy: diagnosis, blood pressure goals, and pharmacotherapy: a scientific statement from the American Heart Association[J]. *Hypertension*, 2022, 79(2): e21-e41.
- [9] 中华医学会妇产科学分会妊娠期高血压疾病学组. 妊娠期高血压疾病诊治指南(2020)[J]. *中华妇产科杂志*, 2020, 55(4): 227-238.
- [10] 孔北华, 马丁, 段涛. 妇产科学[M]. 10版, 北京: 人民卫生出版社, 2024: 110.

- [11]李春雨,牟童,白明暄,等.《妊娠和产后甲状腺疾病诊治指南(第2版)》解读[J].实用妇产科杂志,2020,36(10):741-744.
- [12]Melamed N,Baschat A,Yinon Y,et al. FIGO(international Federation of Gynecology and obstetrics) initiative on fetal growth:best practice advice for screening, diagnosis, and management of fetal growth restriction[J]. Int J Gynaecol Obstet,2021,152 Suppl 1:3-57.
- [13]Zhou Y,Zhao Q,Liu Z,et al. Blood urea nitrogen/creatinine ratio in heart failure:systematic review and meta-analysis[J]. PLoS One,2024,19(5):e0303870.
- [14]Peng R,Liu K,Li W,et al. Blood urea nitrogen, blood urea nitrogen to creatinine ratio and incident stroke: the Dongfeng-Tongji cohort[J]. Atherosclerosis,2021,333:1-8.
- [15]Gao H,Wang J,Zou X,et al. High blood urea nitrogen to creatinine ratio is associated with increased risk of sarcopenia in patients with chronic obstructive pulmonary disease[J]. Exp Gerontol,2022,169:111960.
- [16]Dev P,Singh V K,Kumar A,et al. Raised blood urea nitrogen-creatinine ratio as a predictor of mortality at 30 days in spontaneous intracerebral hemorrhage: an experience from a tertiary care center[J]. Neurol India,2022,70(4):1562-1567.
- [17]Shen S,Yan X,Xu B. The blood urea nitrogen/creatinine (BUN/cre) ratio was u-shaped associated with all-cause mortality in general population[J]. Ren Fail,2022,44(1):184-190.
- [18]Mönckeberg M,Arias V,Fuenzalida R,et al. Diagnostic performance of first trimester screening of preeclampsia based on uterine artery pulsatility index and maternal risk factors in routine clinical use[J]. Diagnostics (Basel),2020,10(4):182.
- [19]Tolomeo P,Butt J H,Kondo T. Independent prognostic importance of blood urea nitrogen to creatinine ratio in heart failure[J]. Eur J Heart Fail,2024,26(2):245-256.
- [20]Tica O S,Tica A A,Cojocaru D,et al. Maternal steroids on fetal doppler indices, in growth-restricted fetuses with abnormal umbilical flow from pregnancies complicated with early-onset severe preeclampsia[J]. Diagnostics (Basel),2023,13(3):428.
- [21]Lees C C,Stampalija T,Baschat A,et al. ISUOG practice guidelines:diagnosis and management of small-for-gestational-age fetus and fetal growth restriction[J]. Ultrasound Obstet Gynecol,2020,56(2):298-312.
- [22]王晓燕,彭兰. 子痫前期合并胎儿生长受限对新生儿严重不良结局的影响[J]. 中国妇幼健康研究,2022,33(10):40-44.
- [23]Gyselaers W,Lees C. Maternal low volume circulation relates to normotensive and preeclamptic fetal growth restriction[J]. Front Med (Lausanne),2022,9:902634.
- [24]张孝认,周旭平,徐琼飞,等. 重度子痫前期患者孕晚期血清尿素氮/肌酐比值与胎儿体重的关系研究[J]. 浙江医学,2024,46(20):2167-2172.
- [25]Perry H,Lehmann H,Mantovani E,et al. Are maternal hemodynamic indices markers of fetal growth restriction in pregnancies with a small-for-gestational-age fetus[J]. Ultrasound Obstet Gynecol,2020,55(2):210-216.
- [26]Anness A R,Clark A,Melhuish K,et al. Maternal hemodynamics and neonatal birth weight in pregnancies complicated by gestational diabetes: new insights from novel causal inference analysis modeling[J]. Ultrasound Obstet Gynecol,2022,60(2):215-222.

[专业责任编辑:安瑞芳]

[中文编辑:刘昕田;英文编辑:孙梦菲]