

doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2018.09.012
View this article at: <http://dx.doi.org/10.3978/j.issn.2095-6959.2018.09.012>

尿 ACR 联合尿 β 2-MG 检测在妊娠合并糖尿病 早期肾损害诊断中的临床应用

梁霞¹, 田甜¹, 赵爱巧¹, 姚漫漫¹, 刘翠平¹, 韩翠欣¹, 刘欢²

(1. 石家庄市第二医院产科, 石家庄 050051; 2. 无极县医院妇产科, 石家庄 050000)

[摘要] 目的: 探讨联合检测尿微量白蛋白与尿肌酐比值(albumin-creatinine ratio, ACR)、尿 β 2-微球蛋白(β 2-microglobulin, β 2-MG)对妊娠合并糖尿病患者早期肾损害的诊断价值。方法: 选取2016年3月至2017年10月在石家庄市第二医院定期孕检的孕妇为研究对象, 其中孕前糖尿病(pre-gestational diabetes mellitus, PGDM)患者30例为PGDM组, 妊娠期糖尿病(gestational diabetes mellitus, GDM)患者72例为GDM组, GDM组进一步分为A组($\text{HbA1c} < 5.5\%$)43例, B组($\text{HbA1c} > 5.5\%$)29例, 正常妊娠孕妇72例为正常孕妇组。检测所有孕妇尿ACR、尿 β 2-微球蛋白(β 2-MG)、血尿素氮(blood urea nitrogen, BUN)、血肌酐(creatinine, Cr)、血清糖化血红蛋白(glycosylated hemoglobin, HbA1c)的水平并分析。结果: PGDM组、GDM组尿ACR、尿 β 2-MG、血Cr、血HbA1c水平均显著高于正常孕妇组, 差异均有统计学意义($P < 0.05$); 血BUN水平差异无统计学意义($P > 0.05$)。PGDM组、GDM组尿ACR、尿 β 2-MG阳性率均显著高于正常孕妇组, 差异有统计学意义($P < 0.05$); 血BUN、血Cr阳性率差异无统计学意义($P > 0.05$)。GDM组内B组尿ACR、尿 β 2-MG及尿ACR与尿 β 2-MG联合阳性率均高于A组, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。受试者工作特征(receiver-operating characteristic, ROC)曲线分析显示: 尿ACR、尿 β 2-MG的预测GDM早期肾损害的曲线下面积(area under curve, AUC)分别为0.933, 0.838; 95%CI分别为0.839~0.999, 0.715~0.961, 差异有统计学意义($P < 0.01$)。结论: 尿ACR与尿 β 2-MG联合检测可早期发现妊娠合并糖尿病患者肾损害, 二者可作为诊断GDM患者早期肾损害的敏感指标。

[关键词] 妊娠合并糖尿病; 孕前糖尿病; 妊娠期糖尿病; 尿微量白蛋白与尿肌酐比值; 尿 β 2-微球蛋白; 肾损害

Clinical application of combined detection of urine albumin-creatinine ratio and urine β 2-microglobulin for the diagnosis of the early renal injury of pregnancy with diabetes

LIANG Xia¹, TIAN Tian¹, ZHAO Aiqiao¹, YAO Manman¹, LIU Cuiping¹, HAN Cuixin¹, LIU Huan²

(1. Department of Obstetrics, Shijiazhuang Second Hospital, Shijiazhuang 050051;
2. Department of Gynecology and Obstetrics, Wuji County Hospital, Shijiazhuang 050000, China)

收稿日期 (Date of reception): 2018-06-15

通信作者 (Corresponding author): 田甜, Email: 76186426@qq.com

基金项目 (Foundation item): 石家庄市科学技术研究与发展计划项目 (161462543)。This work was supported by the Science and Technology Research and Development Program Project of Shijiazhuang, China (161462543)。

Abstract **Objective:** To study the diagnostic value of the combined detection of urine albumin-creatinine ratio (ACR) and urine β 2-microglobulin (β 2-MG) for the pregnancy with diabetes with early renal injury. **Methods:** Women who were checked regularly in Shijiazhuang Second Hospital were selected as research subjects from March 2016 to October 2017. Thirty cases were selected as a PGDM group, who were diagnosed as diabetes mellitus before pregnancy (PGDM), 72 cases were selected as a GDM group, who were diagnosed as gestational diabetes mellitus (GDM), and the GDM group was divided further into A group included 43 cases ($\text{HbA1c} < 5.5\%$) and B group included 29 cases ($\text{HbA1c} > 5.5\%$), 72 cases of normal pregnant women were selected as a normal pregnant group. For all the pregnant women, the levels of the urine ACR, urine β 2-MG, blood urea nitrogen (BUN), serum creatinine (Cr), serum glycosylated hemoglobin (HbA1c) were measured and analyzed. **Results:** The levels of urine ACR, urine β 2-MG, serum Cr and HbA1c of the PGDM group or GDM group were all significantly higher than those in the normal pregnant group, and the differences were all statistically significant ($P < 0.05$), the differences of the levels of BUN were not statistically significant between these three groups ($P > 0.05$). The positive rate of urine ACR, urine β 2-MG of the PGDM group or GDM group were all significantly higher than those in the normal pregnant group, and the differences were all statistically significant ($P < 0.05$), the differences of the positive rate of BUN and serum Cr of the PGDM group or GDM group were not statistically significant between these three groups ($P > 0.05$). In the GDM group, the positive rate of urine ACR, β 2-MG, combined ACR and β 2-MG of the B group were all significantly higher than those in A group, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). The receiver-operating characteristic (ROC) curve analysis showed that the area under curve (AUC) about prediction early renal injury of GDM of urine ACR and β 2-MG were 0.933 and 0.838 respectively, and 95%CI were 0.821–0.977, 0.624–0.872 and 0.640–0.881 respectively, the differences were statistically significant ($P < 0.01$). **Conclusion:** The combined detection of urine ACR and urine β 2-MG could early discover the renal injury of pregnancy with diabetes. And then they could serve as the sensitive indicators for diagnosing of the early renal injury of GDM patients.

Keywords gestational diabetes mellitus; pre-gestational diabetes mellitus; gestational diabetes mellitus; urine albumin-creatinine ratio; urine β 2-microglobulin; renal injury

妊娠合并糖尿病包括孕前糖尿病(pre-gestational diabetes mellitus, PGDM)和妊娠期糖尿病(gestational diabetes mellitus, GDM)^[1], GDM指妊娠期发生的糖代谢异常,但血糖升高未达到糖尿病标准,PGDM可能在孕前已确诊或在妊娠期首次被诊断,GDM占妊娠合并糖尿病的80%~90%。随着糖尿病发病率越来越高,GMD筛查越来越受到重视,妊娠合并糖尿病患者不断增多。妊娠合并糖尿病与自然流产、巨大胎儿或小于胎龄儿、胎儿畸形、子痫前期等多种母儿不良结局的发生风险增加有关。糖尿病并发微血管病变是糖尿病患者的特异性损害^[2],糖尿病肾病是最常见的微血管病变之一,肾损害早期常规的检测方法难以诊断,容易被忽视^[3]。尿微量白蛋白与尿肌酐比值(albumin-creatinine ratio, ACR)^[4]、尿 β 2-微球蛋白(β 2-microglobulin, β 2-MG)^[5]是近年来报道的反映肾损

伤的敏感指标。本研究旨在通过检测妊娠合并糖尿病患者与正常孕妇尿中ACR, β 2-MG的水平,探讨尿ACR、尿 β 2-MG检测对早期发现妊娠合并糖尿病患者肾损害的临床意义,进而探讨尿ACR、尿 β 2-MG对GDM患者早期肾损害的诊断价值。

1 对象与方法

1.1 对象

选取2016年3月至2017年10月在石家庄市第二医院定期孕检的孕妇作为研究对象,于孕24~28周以及28周后首次就诊时行75 g口服葡萄糖耐量试验(oral glucose tolerance test, OGTT),按照2014版妊娠合并糖尿病诊治指南^[1]中GDM诊断标准:空腹至少8 h后行OGTT试验,即OGTT前禁食至少8 h,试验前连续3 d正常饮食,检查空腹血糖,

然后5 min内口服含75 g葡萄糖的糖水300 mL, 自口服第一口糖水开始计时, 第1, 2 h分别抽取静脉血, 查葡萄糖值, 符合以下任一条件即可诊断GDM: 1)空腹血糖(fasting plasma glucose, FGR) ≥ 5.1 mmol/L, 2)1 h血糖 ≥ 10.0 mmol/L; 3)2 h血糖 ≥ 8.5 mmol/L。达到以上标准的72例GDM患者为GDM组, 年龄(31.27 ± 7.31)岁, 孕周24~39周。未达到GDM标准的72例正常孕妇为正常孕妇组, 年龄(30.96 ± 8.21)岁, 孕周24~40周。选取同期孕前即诊断糖尿病的孕妇30例为PGDM组, 年龄(32.58 ± 7.23)岁, 孕周24~38周, 无糖尿病急慢性并发症及微血管病变。以上3组排除既往有高血压、高血脂、肝肾心脏疾病、甲状腺疾病及血液系统疾病等病史。根据糖化血红蛋白(glycohemoglobin, HbA1c)是否超过5.5%, 将GDM组患者进一步分为A组(HbA1c<5.5%)43例和B组(HbA1c>5.5%)29例。各组孕妇年龄、孕周方面差异无统计学意义($P>0.05$)。本研究经过医院伦理委员会批准, 所有研究对象签署知情同意书。

所有研究对象分别做以下相关化验检查: 1)留随机尿测尿ACR、尿 β 2-MG。2)空腹采静脉血测血尿素氮(blood urea nitrogen, BUN)、血肌酐(creatinine, Cr)、HbA1c。

1.2 方法

尿ACR采用免疫比浊法, 使用贝克曼公司生产的OLYMPUS AU640全自动生化分析仪检测, 中生北控生物科技有限公司配套试剂。尿 β 2-MG采用放射免疫法, 仪器使用安徽中科中佳科学仪器有限公司生产的GC-1200 γ 放射免疫计数器检测, 试剂采用潍坊三维生物工程集团有限公司配套试剂。葡萄糖采用葡萄糖氧化酶法, 血BUN采用脲酶法, 血Cr采用苦味酸法, 仪器均使用贝克曼公司生产的OLYMPUS AU640全自动生化分析仪检测, 试剂采用上海复星长征医学科学有限公司配套试剂。HbA1c采用高效液相色谱法, 仪器使用上海生物科技有限公司生产的全自动糖化血红蛋白分析仪检测, 试剂采用原厂配套试剂。以上各项试验均在正常室内质量控制下进行。尿ACR ≥ 3.0 mg/mmol为阳性, 尿 β 2-MG ≥ 0.3 mg/L为阳性, 血尿素氮、血肌酐检验结果高于试剂说明中的参考值上线为阳性。

1.3 统计学处理

采用SPSS 17.0统计软件进行分析, 计量资料采用均数 \pm 标准差($\bar{x}\pm s$)表示, 两组比较采用t检验, 计数资料采用 χ^2 检验, 应用受试者工作特征(receiver-operating characteristic, ROC)曲线评价检测尿ACR, β 2-MG预测GDM患者早期肾损害的曲线下面积(area under curve, AUC)及敏感性。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 各组尿 ACR、尿 β 2-MG、血 BUN、血 Cr、血 HbA1c 结果比较

PGDM组尿ACR、尿 β 2-MG、血Cr、血HbA1c水平均显著高于正常孕妇组, 差异均有统计学意义($t=7.904$, $P<0.001$; $t=4.586$, $P<0.001$; $t=6.618$, $P<0.001$; $t=9.619$, $P<0.001$), 血BUN水平差异无统计学意义($P>0.05$)。GDM组尿ACR、尿 β 2-MG、血Cr、血HbA1c水平亦均显著高于正常孕妇组, 差异均有统计学意义($t=3.603$, $P<0.001$; $t=3.132$, $P=0.004$; $t=2.123$, $P=0.040$; $t=8.490$, $P<0.001$), 血BUN水平差异无统计学意义($P>0.05$)。PGDM组与GDM组比较, 尿ACR、尿 β 2-MG、血HbA1c水平均显著增高, 差异均有统计学意义($t=3.194$, $P=0.003$; $t=2.309$, $P=0.026$; $t=5.037$, $P<0.001$), 血BUN、血Cr水平差异无统计学意义($P>0.05$, 表1)。

2.2 各组尿 ACR、尿 β 2-MG、血 BUN、血 Cr 阳性率比较

PGDM组与正常孕妇组比较, 尿ACR、尿 β 2-MG阳性率均增加, 差异有统计学意义($\chi^2=62.024$, $P<0.001$; $\chi^2=55.250$, $P<0.001$), 血BUN、血Cr阳性率差异无统计学意义($P>0.05$)。GDM组与正常孕妇组比较, 尿ACR、尿 β 2-MG阳性率均增加, 差异有统计学意义($\chi^2=47.407$, $P<0.001$; $\chi^2=24.064$, $P<0.001$), 血BUN、血Cr阳性率差异无统计学意义($P>0.05$)。PGDM组与GDM组比较, 尿ACR、尿 β 2-MG阳性率增加, 差异有统计学意义($\chi^2=7.183$, $P=0.007$; $\chi^2=12.490$, $P<0.001$), 血BUN、血Cr阳性率差异无统计学意义($P>0.05$, 表2)。

2.3 GDM组内尿ACR、尿 β 2-MG、尿ACR与 β 2-MG联合、血BUN、血Cr阳性率比较

GDM组内比较, A组中尿ACR阳性率51.16%, 尿 β 2-MG阳性率30.23%, 尿ACR与尿 β 2-MG联合阳性率60.47%。B组中尿ACR阳性率86.21%, 尿 β 2-MG阳性率58.62%, 尿ACR与 β 2-MG联合阳性率93.10%。B组尿ACR、尿 β 2-MG、尿ACR与 β 2-MG联合阳性率明显高于A组, 差异有统计学意义($\chi^2=7.902$, $P=0.005$; $\chi^2=5.743$, $P=0.017$; $\chi^2=7.892$, $P=0.005$)。两组血BUN、血Cr阳性率比

较, 差异无统计学意义($P>0.05$, 表3)。

2.4 尿ACR、 β 2-MG诊断GDM患者早期肾损害的ROC曲线分析

尿ACR、 β 2-MG单独检测在预测GDM早期肾损害的AUC分别为0.933($P<0.001$), 0.838($P<0.001$); 诊断敏感度分别为94.1%, 79.1%; 特异度分别为86.70%, 75.00; 95%CI分别为0.839~0.999, 0.715~0.961, 高于血BUN和血Cr(表4, 图1)。

表1 各组尿ACR、尿 β 2-MG、血BUN、血Cr、血HbA1c结果比较($\bar{x} \pm s$)

Table 1 Comparison of the detection results of urine ACR, urine β 2-MG, BUN, Cr and HbA1c in each group ($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	ACR/(mg·mmol ⁻¹)	β 2-MG/(mg·L ⁻¹)	BUN/(mmol·L ⁻¹)	血Cr/(μmol·L ⁻¹)	血HbA1c/%
PGDM组	30	23.84 ± 10.82 ^{**}	1.40 ± 1.03 ^{**}	3.23 ± 0.41	63.85 ± 2.57 [*]	6.83 ± 0.89 ^{**}
GDM组	72	10.55 ± 14.39 [*]	0.71 ± 0.87 [*]	3.02 ± 0.71	61.08 ± 8.72 [*]	5.56 ± 0.67 [*]
正常孕妇组	72	1.55 ± 1.47	0.17 ± 0.19	3.01 ± 0.07	57.37 ± 2.79	4.51 ± 0.26

与正常孕妇组比较, * $P<0.05$; 与GDM组比较, ** $P<0.05$ 。

Compared with the normal pregnant group, * $P<0.05$; compared with the GDM group, ** $P<0.05$.

表2 各组尿ACR、尿 β 2-MG、血BUN、血Cr阳性率比较

Table 2 Comparison of the positive rates of urine ACR, urine β 2-MG, BUN and Cr in each group

组别	<i>n</i>	阳性率/%			
		尿ACR	尿 β 2-MG	BUN	血Cr
PGDM组	30	93.33 ^{***}	80.00 ^{***}	6.67	6.67
GDM组	72	65.28 ^{**}	41.67 ^{**}	5.56	6.94
正常孕妇组	72	9.72	5.56	2.78	2.78

与正常孕妇组比较, ** $P<0.01$; 与GDM组比较, ** $P<0.01$ 。

Compared with the normal pregnant group, ** $P<0.01$; compared with the GDM group, ** $P<0.01$.

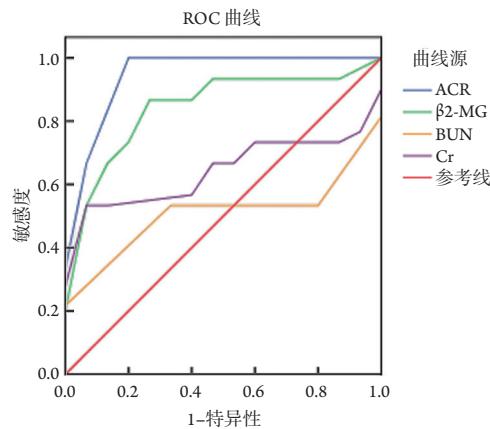
表3 GDM组内尿ACR、尿 β 2-MG、尿ACR与 β 2-MG联合、血BUN、血Cr阳性率比较

Table 3 Comparison of the positive rates of urine ACR, urine β 2-MG, combined urine ACR and urine β 2-MG, BUN, Cr in the GDM group

组别	<i>n</i>	阳性率/%				
		尿ACR	尿 β 2-MG	尿ACR+尿 β 2-MG	BUN	血Cr
A组	43	51.16	30.23	60.47	4.65	6.98
B组	29	86.21	58.62	93.10	6.90	6.90
χ^2		7.902	5.743	7.892	0.000	0.000
<i>P</i>		0.005	0.017	0.005	1.000	1.000

表4 尿ACR、尿 β 2-MG、血BUN、血Cr诊断GDM患者早期肾损害的ROC分析Table 4 The ROC curve analysis of urine ACR, urine β 2-MG, BUN and Cr for diagnosing early renal injury of GDM

组别	AUC	P	敏感度/%	特异度/%	95%CI
尿ACR	0.933	<0.001	94.10	86.70	0.839~0.999
尿 β 2-MG	0.838	<0.001	79.10	75.00	0.715~0.961
血BUN	0.567	0.078	55.80	58.60	0.395~0.638
血Cr	0.696	0.034	68.30	66.70	0.543~0.849

图1 尿ACR、尿 β 2-MG、血BUN、血Cr诊断GDM患者早期肾损害的ROC分析Figure 1 ROC curve analysis of urine ACR, urine β 2-MG, BUN and Cr for diagnosing early renal injury of GDM

3 讨论

妊娠是一个复杂的生理变化，妊娠可使原有糖尿病患者病情加重，也可使既往无糖尿病史的孕妇发生GDM^[6]。妊娠合并糖尿病患者如病情不能得到很好的控制，容易引起糖尿病酮症酸中毒、乳酸酸中毒、高渗性昏迷、低血糖等严重并发症，对孕妇及胎儿有很大危害。妊娠会促进糖尿病肾病的进展^[7]。但是由于肾脏代偿功能较强，且检测结果易受饮食、溶血、血脂等因素影响，血BUN、Cr或尿蛋白定性等常用指标都无法实现早期诊断肾功能受损，当血BUN、Cr明显异常或大量蛋白尿时，肾功能往往已经严重受损，不能逆转，所以常规检测指标不能满足临床诊疗需要。因此临幊上要寻找灵敏的，可靠的实验指标来早期发现妊娠合并糖尿病患者肾损害。

尿微量白蛋白是指常规定性或定量方法难以检出的一些蛋白质，当肾损伤后尿中最早出现的蛋白是白蛋白，从而导致尿微量白蛋白增加，尿微量

白蛋白的增高与胰岛素抵抗和糖耐量改变有密切关系^[8]。尿微量白蛋白测定是早期肾损害监测和追踪的重要检测指标，24 h尿微量白蛋白是目前诊断白蛋白尿的金标准^[9]，但24 h尿标本留取麻烦，易受污染，单次随机尿微量白蛋白又因尿量、饮食、情绪等影响，波动较大，临床应用受限。近年来国内外学者建议用尿微量ACR法查随机尿诊断尿微量白蛋白症^[10]，其结果与24 h尿白蛋白排泄率有很好的相关性。尿ACR可以预测心脑血管病的发病风险^[11]，尿ACR对原发性高血压疾病患者早期肾损害的诊断具有较高的灵敏度^[12]。本研究结果显示：PGDM组、GDM组尿ACR水平及阳性率均明显高于正常孕妇组，提示血BUN或血Cr正常的妊娠合并糖尿病患者，相当比例的患者已经出现早期肾损害；PGDM组与GDM组尿ACR水平及阳性率亦有显著差异，考虑与PGDM组患者糖尿病病程长有关。有研究^[13]发现糖尿病病程越长，尿微量白蛋白阳性率越高。

β 2-MG是人体内的一种糖蛋白^[14]，分子质量较小，广泛存在于人的体液中，健康人体液中的 β 2-MG可以自由通过肾小球滤过膜，在近曲小管吸收或代谢，在肾小管损害早期，肾小管重吸收率下降，尿液中的 β 2-MG含量及阳性率就会显著升高。本研究显示：PGDM组、GDM组尿 β 2-MG水平及阳性率显著高于正常孕妇组，提示妊娠合并糖尿病的患者在出现肾小球病变的同时可能也出现了肾小管病变，与文献[15]报道一致。

GDM患者占妊娠合并糖尿病患者的大多数，近年来，随着对GDM患者是否合并肾微血管病变的检查越来越重视，临幊上需要寻找敏感的指标来早期诊断GDM患者肾损害。对于GDM患者而言，妊娠期HbA1c<5.5%为宜^[1]，HbA1c可反映检测前6~10周平均血糖水平，且与血糖的暂时性波动无关^[16]，是判断患者近期血糖水平及疾病严重程度的指标之一，可作为评估糖尿病长期控制

情况的良好指标，多用于GDM患者就诊时的初次病情评估。本研究结果显示：GMD患者中，HbA1c>5.5%的B组中尿ACR、尿 β 2-MG阳性率明显高于HbA1c<5.5%的A组，二者联合阳性率更是高达93.10%，可见GDM患者早期肾损害程度与高血糖水平一致，血糖控制是否合格可影响患者肾损害程度，并且尿ACR、尿 β 2-MG两指标能敏感地反映肾损害程度。ROC曲线结果显示：尿ACR、 β 2-MG单独检测在预测GDM患者早期肾损害的敏感度分别为94.1%，79.1%，高于单一检测血BUN和血Cr，更支持尿ACR、尿 β 2-MG是反映GDM患者肾损害程度的敏感指标这一结论。

综上所述，糖尿病肾病分为5期^[17]，I期：肾增大和高滤过状态，肾小球滤过率增加30%~40%，经控制高血糖后，肾小球滤过率可降至正常，此期肾脏结构正常；II期：高滤过状态仍存在，运动后出现微量白蛋白尿，此期出现肾小球毛细血管基底膜增厚，但病变仍属可逆性；III期：持续微量白蛋白尿(尿白蛋白/肌酐30~300 mg/g，或尿白蛋白排泄率20~200 μ g/min，或尿白蛋白排泄量30~300 mg/24 h)，常规检验尿蛋白阴性，肾小球滤过率仍正常，血压升高未达高血压水平，无肾病症状和体征(早期糖尿病肾病)；IV期：常规检验尿蛋白阳性，尿蛋白排泄量>500 mg/24 h，或尿蛋白排泄率超过微量蛋白尿上限，可伴有水肿和高血压，部分呈肾病综合征表现，肾小球滤过率开始降低，肾功能减退(临床糖尿病肾病)；V期：终末期糖尿病肾病，出现尿毒症临床表现。III期为持续微量白蛋白尿，此期又称早期糖尿病肾病，积极治疗，及时控制血糖，可逆转或延缓病情的发展，一旦进入IV期，肾功能开始衰退，即进入临床糖尿病肾病，最终可能出现尿毒症等严重病变。因此，在临床工作中，联合检测尿ACR与尿 β 2-MG水平，可早期发现妊娠合并糖尿病患者肾损害。对于GDM患者，结合HbA1c测定情况，联合检测尿ACR与尿 β 2-MG水平可为临床医生判断GDM患者是否合并早期肾损害及肾损害的程度提供客观依据，从而指导医生对GDM患者肾损害进行早期诊断，早期治疗，防止和延缓患者肾损害进入不可逆期，有重要的临床应用价值。

参考文献

- 中华医学会妇产科学分会产科学组 中华医学会围产医学分会 妊娠合并糖尿病协作组.妊娠合并糖尿病诊治指南(2014版)[J]. 中华妇产科杂志, 2014, 49(8): 561-569.
- Obstetrics department of the Obstetrics and Gynecology of Chinese Medical Association Pregnancy and Diabetes Cooperative Group of Perinatal Medicine Branch of Chinese Medical Association. Guidelines of the diagnosis and treatment of pregnancy with diabetes (2014)[J]. Chinese Journal of Obstetrics and Gynecology, 2014, 49(8): 561-569.
- Meza Letelier CE, San Martin Ojeda CA, Ruiz Provoste JJ, et al. Pathophysiology of diabetic nephropathy: a literature review[J]. Medwave, 2017, 17(1): e6839.
- Burlina S, Dalfra MG, Chilelli NC, et al. Gestational diabetes mellitus and future cardiovascular risk: An update[J]. Int J Endocrinol, 2016, 2016: 2070926.
- 杨春杰, 胡晓娇, 崔琦. 随机测定尿微量白蛋白与尿肌酐比值对妊娠期糖尿病患者早期肾损伤的诊断价值[J]. 中国妇幼保健, 2017, 32(11): 2320-2323.
- YANG Chunjie, HU Xiaoqiao, CUI Qi. Diagnostic value of detecting random urine albumin-creatinine ratio in gestational diabetes mellitus with early renal injury[J]. Maternal and Child Health Care of China, 2017, 32(11): 2320-2323.
- Rodrigues M, Dias CB. Microalbuminuria in non-diabetic population as an marker of nephropathy[J]. J Bras Nefrol, 2016, 38(2): 203-208.
- Kew S, Swaminathan B, Hanley AJ, et al. Postpartum microalbuminuria after gestational diabetes: the impact of current glucose tolerance status[J]. J Clin Endocrinol Metab, 2015, 100(3): 1130-1136.
- Kaaja R, Gordin D. Health after pregnancy in the mother with diabetes[J]. Womens Health (Lond), 2015, 11(4): 471-476.
- 刘红, 马晶, 王昌敏. 尿轻链、尿微量清蛋白和尿 α 1-微量球蛋白联合检测在糖尿病早期肾损害中的临床意义[J]. 国际检验医学杂志, 2017, 38(21): 2966-2971.
- LIU Hong, MA Jing, WANG Changmin. Clinical significance of joint detection of urine light chains, urine microalbumin and urine α 1-microglobulin in early diabetic kidney injury[J]. International Journal of Laboratory Medicine, 2017, 38(21): 2966-2971.
- Isobe S, Yuba M, Mori H, et al. Increased pre-procedural urinary microalbumin is associated with a risk for renal functional deterioration after coronary computed tomography angiography[J]. Int J Cardiol, 2017, 230: 599-603.
- Bacci MR, Cheheter EZ, Azzalis LA, et al. Serum NGAL and cystatin C comparison with urinary albumin-to-creatinine ratio and inflammatory biomarkers as early predictors of renal dysfunction in patients with type 2 diabetes[J]. Kidney Int Rep, 2017, 2(2): 152-158.
- Gaitonde DY, Cook DL, Rivera IM. Chronic kidney disease: detection and evaluation[J]. Am Fam Physician, 2017, 96(12): 776-783.
- Lim S, Yu HJ, Lee S, et al. Evaluation of the URiSCAN 2 ACR Strip to estimate the urine albumin/creatinine ratios[J]. J Clin Lab Anal, 2018, 32(3).

13. 贾吉祥. 尿微量白蛋白与肌酐比值联合检测在糖尿病肾病早期诊断中的评价[J]. 转化医学电子杂志, 2015, 2(6): 111-112.
JIA Jixiang. Evaluation of combined detection of urine microalbumin and creatinine ratio for early diagnosis of diabetic nephropathy[J]. Translational Medicine Journal, 2015, 2(6): 111-112.
14. Fu WJ, Deng RT, Huang ZH, et al. Renal tubular markers in pregnant women with and without gestational diabetes mellitus: A pilot study[J]. Endocrine, 2015, 49(2): 563-565.
15. 宋文炜. 血清胱抑素C联合 β 2-微球蛋白检测对妊娠期糖尿病早期肾损伤的临床价值研究[J]. 国际检验医学杂志, 2016, 37(22): 3134-3136.
SONG Wenwei. Study on clinical significance of combined detection of serum cystatin C and beta 2 microglobulin in early kidney damage of gestational diabetes[J]. International Journal of Laboratory Medicine, 2016, 37(22): 3134-3136.
16. 陈国栋. 糖化血红蛋白与空腹血糖、葡萄糖耐量试验联合检测在妊娠期糖尿病诊治中的临床应用[J]. 临床合理用药, 2017, 10(12A): 128-129.
CHEN Guodong. Clinical application of combined detection of glycohemoglobin, fasting plasma glucose and oral glucose tolerance test in the diagnosis and treatment of gestational diabetes mellitus[J]. Chinese Journal of Clinical Rational Drug Use, 2017, 10(12A): 128-129.
17. 魏玉梅, 杨慧霞. 糖尿病并发微血管病变妊娠的监测与管理[J]. 实用妇产科杂志, 2014, 30(11): 805-807.
WEI Yumei, YANG Huixia. Monitoring and management of diabetes complicated with microvascular disease pregnancy [J]. Journal of Practical Obstetrics and Gynecology, 2014, 30(11): 805-807.

本文引用: 梁霞, 田甜, 赵爱巧, 姚漫漫, 刘翠平, 韩翠欣, 刘欢. 尿ACR联合尿 β 2-MG检测在妊娠合并糖尿病早期肾损害诊断中的临床应用[J]. 临床与病理杂志, 2018, 38(9): 1890-1896. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2018.09.012

Cite this article as: LIANG Xia, TIAN Tian, ZHAO Aiqiao, YAO Manman, LIU Cuiping, HAN Cuixin, LIU Huan. Clinical application of combined detection of urine albumin-creatinine ratio and urine β 2-microglobulin for the diagnosis of the early renal injury of pregnancy with diabetes[J]. Journal of Clinical and Pathological Research, 2018, 38(9): 1890-1896. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2018.09.012