

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2023.05.014
文章编号: 1005-8982 (2023) 05-0086-05

临床研究·论著

妊娠高血压综合征患者血清NGAL、Hcy变化 及其对早期肾损害的诊断价值*

于天良¹, 沈丽梅¹, 徐成亮²

(武威市人民医院 1.检验科, 2.肾病科, 甘肃 武威 733099)

摘要: **目的** 探讨妊娠高血压综合征(以下简称妊高征)患者血清中性粒细胞明胶酶相关脂质运载蛋白(NGAL)、同型半胱氨酸(Hcy)变化及其对早期肾损害的诊断价值。**方法** 选取2020年5月—2021年5月武威市人民医院妊高征患者94例作为研究组,并选取同期该院正常妊娠女性90例作为对照组。并将妊高征患者根据是否发生肾损害分为肾损害组和非肾损害组,分别有26例和68例。比较研究组与对照组血清NGAL、Hcy水平,比较肾损害组与非肾损害组一般资料及血清NGAL、Hcy水平,分析早期肾损害的影响因素及血清NGAL、Hcy水平对早期肾损害的诊断价值。**结果** 研究组血清NGAL、Hcy水平高于对照组($P < 0.05$)。肾损害组与非肾损害组年龄、孕周、BMI、孕次、产次、分娩经历、文化程度、TC、TG、Cr比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。肾损害患者妊娠期高血压低于非肾损害组,UA、ACR、NGAL、Hcy高于非肾损害组($P < 0.05$)。多因素Logistic逐步回归分析结果显示:病情严重程度[OR=3.888(95% CI:1.692,8.937)]、UA水平[OR=4.158(95% CI:1.809,8.556)]、ACR水平[OR=4.600(95% CI:2.001,10.571)]、NGAL水平[OR=4.792(95% CI:2.085,11.014)]、Hcy水平[OR=5.013(95% CI:2.181,11.521)]是早期肾损害的影响因素($P < 0.05$)。ROC曲线分析结果显示,血清NGAL、Hcy水平诊断早期肾损害的截断值为185.26 ng/mL、28.57 $\mu\text{mol/L}$,敏感性分别为76.92%(95% CI:0.559,0.902)、80.77%(95% CI:0.600,0.927),特异性分别为92.65%(95% CI:0.830,0.973)、80.88%(95% CI:0.692,0.890),AUC分别为0.869、0.830。两者联合检测的敏感性为96.15%(95% CI:0.784,0.998),特异性为86.76%(95% CI:0.758,0.934),AUC为0.962。**结论** 妊高征患者血清NGAL、Hcy水平异常升高,对早期肾损害具有较高诊断价值。

关键词: 妊娠高血压综合征;早期肾损害;中性粒细胞明胶酶相关脂质运载蛋白;同型半胱氨酸

中图分类号: R714.25

文献标识码: A

Diagnostic value of serum NGAL and Hcy changes for early renal damage in patients with pregnancy induced hypertension*

Yu Tian-liang¹, Shen Li-mei¹, Xu Cheng-liang²

(1. Department of Clinical Lab, 2. Department of Nephrology, Wuwei People's Hospital, Wuwei, Gansu 733099, China)

Abstract: **Objective** To study the changes of serum neutrophil gelatinase associated lipid carrier protein (NGAL) and homocysteine (Hcy) in patients with pregnancy induced hypertension and their diagnostic value for early renal damage. **Methods** Ninety-four patients with PIH in our hospital from May 2020 to May 2021 were selected as the study group, and 90 normal pregnant women in the same period were selected as the control group; Patients with PIH were divided into renal damage ($n = 26$) and non renal damage ($n = 68$) according to whether renal damage occurred. The serum levels of NGAL and Hcy were compared between the two groups. The general data and serum levels of NGAL and Hcy were compared between patients with renal damage and non renal damage. The

收稿日期: 2022-07-12

* 基金项目: 甘肃省科研基金资助项目(No:20198894)

influencing factors of early renal damage and the diagnostic value of serum levels of NGAL and Hcy in early renal damage were analyzed. **Results** Compared the levels of serum NGAL and Hcy between the study group and the control group, the difference was statistically significant by T test ($P < 0.05$). The levels of serum NGAL and Hcy in the study group were higher than those in the control group. There was no significant difference in age, gestational week, BMI, pregnancy times, labor times, delivery experience, education level, TC level, TG level, and Cr level between patients with renal damage and those without renal damage ($P > 0.05$). The composition ratio, UA level, ACR level, NGAL level and Hcy level of the severity of the disease in patients with renal impairment and patients without renal impairment were compared χ^2 or T test, the difference was statistically significant ($P < 0.05$). The severity, UA, ACR, NGAL, and Hcy of patients with renal impairment were greater than those of patients without renal impairment. Logistic stepwise regression analysis showed that severity of disease [$\hat{OR} = 3.888$ (95% CI: 1.692, 8.937), UA level [$\hat{OR} = 4.158$ (95% CI: 1.809, 8.556)], ACR level [$\hat{OR} = 4.600$ (95% CI: 0.001, 10.571)], NGAL level [$\hat{OR} = 4.792$ (95% CI: 2.085, 11.014)], and Hcy level [$\hat{OR} = 5.013$ (95% CI: 2.181, 11.521)] were the influencing factors of early renal damage ($P < 0.05$). ROC analysis showed that the cut off values of serum NGAL and Hcy levels for diagnosing early renal damage were 185.26 ng/mL and 28.57 $\mu\text{mol/L}$, with sensitivity of 76.92% (95% CI: 0.559, 0.902), 80.77% (95% CI: 0.600, 0.927), specificity of 92.65% (95% CI: 0.830, 0.973), 80.88% (95% CI: 0.692, 0.890), AUC of 0.869 and 0.830. The sensitivity of their combination was 96.15% (95% CI: 0.784, 0.998), specificity was 86.76% (95% CI: 0.758, 0.934), and AUC value was 0.962. **Conclusion** The serum levels of NGAL and Hcy in patients with pregnancy induced hypertension are significantly increased, which has high diagnostic value for early renal damage.

Keywords: hypertension, pregnancy-induced; early renal damage; neutrophil gelatinase associated lipid carrier protein; homocysteine

妊娠高血压综合征(以下简称妊高征)是妊娠期女性的常见疾病,且随着生育年龄的增长、生活习惯改变等因素的影响,其发病率呈升高趋势,临床表现多为高血压、蛋白尿、水肿等^[1-2]。同时妊高征会累及全身多个器官,其中肾损害是常见并发症类型,但早期肾功能障碍病情隐匿不易察觉,若诊治不及时会导致孕产妇肾衰竭、早产等^[3-4]。因此,临床积极采取措施早期评估肾损害情况并及时诊疗,对妊娠结局的改善具有重要意义。李慧等^[5]研究指出,中性粒细胞明胶酶相关脂质运载蛋白(neutrophil gelatinase-associated lipocalin, NGAL)水平可作为原发性高血压患者肾损伤的诊断指标,对病情确诊具有重要价值。另有多项研究表明,同型半胱氨酸(Homocysteine, Hcy)在高血压早期肾损伤中浓度明显升高,与肾损害的进程加速有关,对早期肾病的发生具有重要评估价值^[6-7]。但目前临床对于两者联合诊断妊高征患者早期肾损害的相关研究较少。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2020年5月—2021年5月武威市人民医院94例妊高征患者为研究组。其中,年龄21~33岁,

平均 (26.56 ± 2.98) 岁;孕周28~37周,平均 (33.25 ± 2.36) 周。选取同期本院90例正常妊娠女性为对照组。其中,年龄22~34岁,平均 (26.67 ± 2.87) 岁;孕周27~37周,平均 (33.19 ± 2.41) 周。两组一般资料比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。纳入标准:①研究组均符合《妊娠期高血压疾病诊治指南(2020)》^[8]中妊高征诊断标准;②同一手臂至少测量2次收缩压(SBP) ≥ 140 mmHg和/或舒张压(DBP) ≥ 90 mmHg;③单胎妊娠,孕早期均在本院建档且坚持规律产检。排除标准:①原发性高血压、原发肾脏疾病;②合并妊娠糖尿病、心脏病、肿瘤、肝肺等重要脏器功能障碍;③合并全身代谢性疾病;④合并急性心肌梗死、严重心律失常、不稳定性心绞痛等疾病;⑤入组前服用过降压药物、影响尿蛋白排泄的药物;⑥胎儿畸形。本研究经医院医学伦理委员会审核批准,所有研究对象签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 血清NGAL、Hcy水平测定 入院24 h内采集外周空腹静脉血5 mL, 3 000 r/min离心15 min,离心半径8 cm,取上清液于 -70°C 冰箱冷冻保存;采用酶联免疫吸附试验测定血清NGAL、Hcy水平,试剂盒购自上海酶联生物科技有限公司(批号:

ml064308、ml092715)。

1.2.2 收集一般资料 包括年龄、孕周、体质指数(BMI)、孕次、产次、分娩经历、文化程度、病情严重程度(妊娠高血压、轻度子痫前期、重度子痫前期)、实验室指标[总胆固醇(TC)、甘油三酯(TG)、血清肌酐(Scr)、尿酸(UA)、尿微量白蛋白与尿肌酐比值(ACR)]。

1.2.3 早期肾损害评估 参照《实用妊娠期高血压疾病诊疗手册》^[9]的早期肾损害诊断标准,内生肌酐清除率(Ccr)=尿肌酐/血清肌酐×每分钟尿量,Ccr<80 mL/min 定义为肾损伤,Ccr≥80 mL/min 定义为肾功能正常。根据是否发生肾损害将研究组分为肾损害组和非肾损害组,分别有 26 例和 68 例。

1.3 统计学方法

数据分析采用 SPSS 22.0 统计软件。计数资料以构成比或率(%)表示,比较用 χ^2 检验;等级资料以等级表示,比较用秩和检验;计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,比较用 t 检验;绘制受试者工作特征(ROC)曲线;影响因素的分析采用多因素 Logistic 逐步回归模型。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 研究组与对照组血清 NGAL、Hcy 水平比较

研究组与对照组血清 NGAL、Hcy 水平比较,差异

有统计学意义($P<0.05$),研究组高于对照组。见表 1。

表 1 研究组与对照组血清 NGAL、Hcy 水平比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	NGAL/(ng/mL)	Hcy/(μ mol/L)
研究组	94	128.69±15.78	24.26±2.55
对照组	90	83.27±10.23	14.86±1.57
<i>t</i> 值		23.057	29.954
<i>P</i> 值		0.000	0.000

2.2 肾损害组与非肾损害组临床资料比较

肾损害组与非肾损害组的年龄、孕周、BMI、孕次、产次、分娩经历、文化程度、TC、TG、Scr 比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。肾损害组与非肾损害组病情严重程度、UA、ACR、NGAL、Hcy 比较,差异有统计学意义($P<0.05$),肾损害组妊娠高血压占比低于非肾损害组,UA、ACR、NGAL、Hcy 高于非肾损害组。见表 2。

2.3 影响早期肾损害的多因素 Logistic 逐步回归分析

以肾损害(否=0,是=1)为因变量,以病情严重程度(妊娠高血压=1、轻度子痫前期=2、重度子痫前期=3)、UA(取实测值)、ACR(取实测值)、NGAL(取实测值)、Hcy(取实测值)为自变量,进行多因素 Logistic 逐步回归分析,结果显示:病情严重程度 [$\hat{OR}=3.888$ (95% CI: 1.692, 8.937)],UA [$\hat{OR}=4.158$

表 2 肾损害组与非肾损害组的临床资料比较

组别	<i>n</i>	年龄/(岁, $\bar{x} \pm s$)	孕周 ($\bar{x} \pm s$)	BMI/(kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	孕次 ($\bar{x} \pm s$)	产次 ($\bar{x} \pm s$)
肾损害组	26	26.53 ± 2.79	33.28 ± 2.27	23.26 ± 1.26	2.47 ± 0.27	1.51 ± 0.29
非肾损害组	68	26.72 ± 2.81	33.41 ± 2.29	23.31 ± 1.31	2.51 ± 0.25	1.45 ± 0.31
<i>t</i> / χ^2 值		0.294	0.247	0.167	0.679	0.854
<i>P</i> 值		0.770	0.806	0.868	0.499	0.395

组别	分娩经历 例(%)		文化程度 例(%)			病情严重程度 例(%)		
	初产妇	经产妇	初中及以下	高中及中专	大专及以上	妊娠高血压	轻度子痫前期	重度子痫前期
肾损害组	15(57.69)	11(42.31)	9(34.62)	11(42.31)	6(23.08)	5(19.23)	9(34.62)	12(46.15)
非肾损害组	31(45.59)	37(54.41)	26(38.24)	30(44.12)	12(17.65)	29(42.65)	24(35.29)	15(22.06)
<i>t</i> / χ^2 值	1.103		0.511			2.546		
<i>P</i> 值	0.294		0.610			0.011		

组别	TC/(mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	TG/(mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	Scr/(μ mol/L, $\bar{x} \pm s$)	UA/(μ mol/L, $\bar{x} \pm s$)	ACR/(mg/mmol, $\bar{x} \pm s$)	NGAL/(ng/mL, $\bar{x} \pm s$)	Hcy/(μ mol/L, $\bar{x} \pm s$)
肾损害组	2.22 ± 0.35	4.26 ± 0.57	77.15 ± 9.46	387.25 ± 31.58	11.26 ± 2.58	235.69 ± 42.10	33.56 ± 5.21
非肾损害组	2.18 ± 0.32	4.32 ± 0.59	74.76 ± 9.35	312.58 ± 27.49	3.41 ± 0.39	105.69 ± 12.25	20.44 ± 3.24
<i>t</i> / χ^2 值	0.528	0.445	1.105	11.299	24.572	23.193	14.681
<i>P</i> 值	0.599	0.657	0.272	0.000	0.000	0.000	0.000

(95% CI: 1.809, 8.556)], ACR [$\hat{O}R = 4.600$ (95% CI: 11.014)], Hcy [$\hat{O}R = 5.013$ (95% CI: 2.181, 11.521)] 2.001, 10.571)], NGAL [$\hat{O}R = 4.792$ (95% CI: 2.085, 11.014)], Hcy [$\hat{O}R = 5.013$ (95% CI: 2.181, 11.521)] 是早期肾损害的影响因素 ($P < 0.05$)。见表3。

表3 影响早期肾损害的多因素 Logistic 逐步回归分析参数

自变量	b	S_b	Wald χ^2	P 值	$\hat{O}R$	95% CI	
						下限	上限
病情严重程度	1.358	0.412	10.864	0.000	3.888	1.692	8.937
UA	1.425	0.526	7.339	0.000	4.158	1.809	8.556
ACR	1.526	0.342	19.909	0.000	4.600	2.001	10.571
NGAL	1.567	0.412	14.466	0.000	4.792	2.085	11.014
Hcy	1.612	0.347	21.581	0.000	5.013	2.181	11.521

2.4 血清 NGAL、Hcy 水平单独和联合检测对早期肾损害的诊断效能

ROC 曲线分析结果显示, 血清 NGAL、Hcy 水平诊断早期肾损害的最佳截断值为 185.26 ng/mL、28.57 $\mu\text{mol/L}$, 敏感性分别为 76.92% (95% CI: 0.559, 0.902)、80.77% (95% CI: 0.600, 0.927), 特异性分别

为 92.65% (95% CI: 0.830, 0.973)、80.88% (95% CI: 0.692, 0.890), AUC 分别为 0.869、0.830。两者联合检测的敏感性为 96.15% (95% CI: 0.784, 0.998), 特异性为 86.76% (95% CI: 0.758, 0.934), AUC 为 0.962。见表4和图1。

表4 血清 NGAL、Hcy 水平单独和联合检测对早期肾损害的诊断效能

指标	最佳截断值	敏感性/ %	95% CI		特异性/ %	95% CI		AUC	95% CI	
			下限	上限		下限	上限		下限	上限
NGAL	185.26 ng/mL	76.92	0.559	0.902	92.65	0.830	0.973	0.869	0.783	0.930
Hcy	28.57 $\mu\text{mol/L}$	80.77	0.600	0.927	80.88	0.692	0.890	0.830	0.739	0.900
联合	—	96.15	0.784	0.998	86.76	0.758	0.934	0.962	0.901	0.991

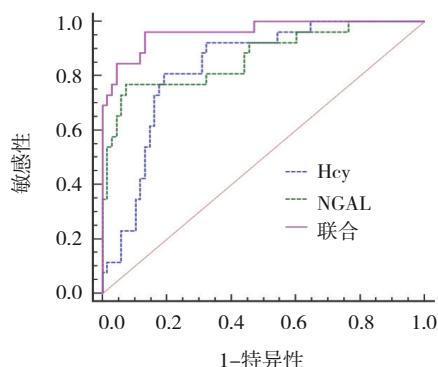


图1 血清 NGAL、Hcy 水平单独和联合检测对早期肾损害诊断效能的 ROC 曲线

3 讨论

妊高征发病机制与遗传易感性、血管内皮功能受损、免疫失衡、氧化应激反应等多种因素相关。其基本病理改变为全身细小动脉痉挛, 从而减少全身脏器有效血流量^[10]。而肾脏最先受累, 血流量减少后肾小球滤过率降低, 导致肾损伤, 若诊治不及时则会进一步加重病情形成恶性循环,

甚至发展为慢性肾衰竭或尿毒症^[11]。

NGAL 对急性肾损伤具有高度敏感性, 在脓毒血症急性肾损伤^[12]、2 型糖尿病早期肾损伤^[13]中均明显升高, 是评估肾损伤的重要指标。本研究结果显示妊高征患者血清 NGAL 水平高于正常妊娠者, 且发生肾损害患者 NGAL 水平高于非肾损害患者。分析其原因: NGAL 生理状态下多表达于肾小管上皮细胞中, 是一种急性期反应蛋白, 对肾脏具有重要保护作用, 在健康机体中表达微量, 一旦上皮细胞受损发生肾缺血灌注损伤, NGAL 则会呈现出高表达, 诱导肾小管间质浸润的中性粒细胞凋亡, 从而减轻肾组织炎症损伤^[14-15]。张莉莉等^[16]研究结果显示, 妊娠高血压可导致血清 NGAL 水平增高, 且其 NGAL 水平随高血压及肾损伤程度的增加而显著升高, 诊断妊娠高血压早期肾损伤的敏感性与特异性均较高, 与本研究结果相符。

Hcy 属于含硫氨基酸, 是半胱氨酸与蛋氨酸代谢过程的中间产物, 高水平的 Hcy 会引发肾小球微

血管内皮损伤^[17]。本文中妊高征患者血清Hcy水平高于正常妊娠患者，且肾损害患者Hcy水平高于非肾损害患者。分析其原因：Hcy极易被氧化，产生超氧阴离子自由基，从而通过氧化应激反应导致内皮细胞损伤，引发小血管痉挛，从而引发妊高征，因此妊高征患者的Hcy水平更高^[18]；同时Hcy的清除受机体代谢与肾功能影响，肾功能异常情况下也会使Hcy发生氧化，加速内皮细胞的损伤^[19]。段学峰等^[20]也表示，妊娠高血压患者的血清Hcy水平与早期肾损伤的发生、发展过程密切相关，且随着病情及肾损伤严重程度加重呈升高趋势，可以作为妊娠高血压早期肾损伤患者监测指标，从而为诊治工作提供参考依据。

为进一步探究血清NGAL、Hcy的检测价值，多因素Logistic逐步回归分析结果显示，NGAL、Hcy是早期肾损害的影响因素；ROC分析结果显示，血清NGAL、Hcy水平诊断早期肾损害的最佳截断值为185.26 ng/mL、28.57 μ mol/L，AUC为0.932、0.911，联合检测的AUC为0.962，表示两者联合诊断效能高于单一诊断，有一定临床应用价值。但因本研究选取的样本量较小，诊断结果存在一定局限性，因此血清NGAL联合Hcy的最佳截断值仍需扩大样本量进行进一步研究。

综上所述，妊高征患者血清NGAL、Hcy水平明显异常升高，对早期肾损害具有较高诊断价值。

参 考 文 献：

- [1] GE G, ZHANG Y, ZHANG M X. Pregnancy-induced hypertension and retinopathy of prematurity: a meta-analysis[J]. *Acta Ophthalmol*, 2021, 99(8): e1263-e1273.
- [2] REDDY S, JIM B. Hypertension and pregnancy: management and future risks[J]. *Adv Chronic Kidney Dis*, 2019, 26(2): 137-145.
- [3] KEDZIORA S M, KRÄKER K, MARKÓ L, et al. Kidney injury caused by preeclamptic pregnancy recovers postpartum in a transgenic rat model[J]. *Int J Mol Sci*, 2021, 22(7): 3762.
- [4] IMARUOKA K, OE Y, FUSHIMA T, et al. Nicotinamide alleviates kidney injury and pregnancy outcomes in lupus-prone MRL/lpr mice treated with lipopolysaccharide[J]. *Biochem Biophys Res Commun*, 2019, 510(4): 587-593.
- [5] 李慧, 柳雯, 林莉, 等. 中性粒细胞明胶酶相关脂质运载蛋白在原发性高血压患者肾功能损伤诊断中的价值[J]. *临床和实验医学杂志*, 2020, 19(17): 1811-1814.
- [6] 王兴华, 杨洪娟, 胡秀红, 等. 血清胱抑素C联合同型半胱氨酸检测对高血压早期肾病的临床意义[J]. *中国临床医生杂志*, 2021, 49(1): 63-65.
- [7] 李露, 李佳, 王玉玲, 等. 同型半胱氨酸及动态动脉硬化指数对高血压病人早期肾损害的影响[J]. *中西医结合心脑血管病杂志*, 2021, 19(11): 1864-1867.
- [8] 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.
- [9] 牛秀敏, 张慧英, 罗营, 等. 实用妊娠期高血压疾病诊疗手册[M]. 北京: 人民军医出版社, 2009: 89.
- [10] CHEN S, LI N, MEI Z G, et al. Micronutrient supplementation during pregnancy and the risk of pregnancy-induced hypertension: a randomized clinical trial[J]. *Clin Nutr*, 2019, 38(1): 146-151.
- [11] YADAV A, SALAS M A P, COSCIA L, et al. Acute kidney injury during pregnancy in kidney transplant recipients[J]. *Clin Transplant*, 2022, 36(5): e14668.
- [12] 许慧慧, 吴维雄, 于航, 等. 老年脓毒症诱发急性肾损伤患者血清NGAL、CysC水平变化及诊断价值研究[J]. *中国实验诊断学*, 2020, 24(7): 1138-1140.
- [13] 朱庆华, 王伟伟, 邹广慧, 等. 血清NGAL和CysC联合检测在诊断2型糖尿病早期肾损伤中的价值[J]. *检验医学*, 2021, 36(3): 281-284.
- [14] LEE S A, NOEL S, KURZHAGEN J T, et al. CD4⁺ T cell-derived NGAL modifies the outcome of ischemic acute kidney injury[J]. *J Immunol*, 2020, 204(3): 586-595.
- [15] ROMI M M, ANGGOROWATI N, MAULIDA D S, et al. Upregulation of megalin, cubilin, NGAL mRNA expression in kidney may represent tubular injury and apoptosis in chronic condition of rat diabetic model[J]. *Med J Malaysia*, 2021, 76(1): 87-92.
- [16] 张莉莉, 关丫丫, 张林波. 血清同型半胱氨酸、中性粒细胞明胶酶相关脂质运载蛋白联合尿微量白蛋白对妊娠期高血压疾病患者早期肾损伤的诊断价值[J]. *新乡医学院学报*, 2022, 39(2): 177-181.
- [17] MO C H, MA X, JIAN W, et al. High mobility group box 1 and homocysteine as preprocedural predictors for contrast-induced acute kidney injury after percutaneous coronary artery intervention[J]. *Int Urol Nephrol*, 2022, 54(7): 1663-1671.
- [18] XIONG Y, ZHANG Y C, ZHANG F X, et al. Genetic evidence supporting the causal role of homocysteine in chronic kidney disease: a mendelian randomization study[J]. *Front Nutr*, 2022, 9: 843534.
- [19] 周文婷. 血清同型半胱氨酸联合尿微量白蛋白/肌酐指数对妊娠期高血压疾病早期肾损伤的诊断价值[J]. *中国妇幼保健*, 2020, 35(1): 24-27.
- [20] 段学峰, 王双珠, 张盼兮. 妊娠期高血压疾病早期肾损伤患者血清胱抑素同型半胱氨酸及 β 2-微球蛋白的表达变化及临床意义[J]. *中国妇幼保健*, 2020, 35(21): 4114-4116.

(李科 编辑)

本文引用格式：于天良, 沈丽梅, 徐成亮. 妊娠高血压综合征患者血清NGAL、Hcy变化及其对早期肾损害的诊断价值[J]. *中国现代医学杂志*, 2023, 33(5): 86-90.

Cite this article as: YU T L, SHEN L M, XU C L. Diagnostic value of serum NGAL and Hcy changes for early renal damage in patients with pregnancy induced hypertension[J]. *China Journal of Modern Medicine*, 2023, 33(5): 86-90.