

• 论 著 • DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2021.21.007

尿 TIMP-2、IGFBP7 对危重症 AKI 患者 CRRT 脱机成功的预测价值*

江罗佳¹, 许海波², 陈紫怡³, 冯晓然¹

江西省九江市第一人民医院:1. 肾内科;2. 肝病科 3. 重症医学科, 江西九江 332000

摘要:目的 探讨尿液金属蛋白酶抑制剂-2(TIMBP-2)×人胰岛素样生长因子结合蛋白 7(IGFBP7)对危重症急性肾损伤(AKI)患者行持续性肾脏替代治疗(CRRT)脱机成功的预测价值。方法 选取该院重症监护室 2020 年 6 月至 2021 年 3 月危重症 AKI 行 CRRT 后脱机的患者 57 例为研究对象,记录一般临床资料。分别在第 1 次启动 CRRT 前 1 d 及脱机前后 3 d 留取静脉血及尿液标本,进行 24 h 尿量测定,血清肌酐、尿素氮及 TIMBP-2×IGFBP7 检测。根据患者是否脱机成功分为 CRRT 脱机成功组(34 例),CRRT 转血液透析组(6 例),CRRT 重启组(17 例),观察结果并进行分析。结果 3 组患者的性别、年龄、并发症、序贯性器官功能衰竭评分、急性生理与慢性健康评分比较差异无统计学意义($P>0.05$);第 1 次启动 CRRT 前 1 d 的尿量、血清肌酐、尿素氮水平差异无统计学意义($P>0.05$)。在脱机前 3 d CRRT 脱机成功组患者的尿 TIMP-2×IGFBP7 比其他两组低,差异有统计学意义($P<0.05$),各组尿量及血清肌酐、尿素氮水平比较差异无统计学意义($P>0.05$)。尿 TIMP-2×IGFBP7 的受试者工作特征曲线下面积为 0.822,最佳临界值为 1.2 ng/mL²,灵敏度为 0.794,特异度为 0.762。结论 尿 TIMP-2×IGFBP7 对危重症 AKI 患者 CRRT 脱机成功有早期预测价值,可作为早期预警甚至诊断指标。

关键词:持续性肾脏替代治疗; 急性肾损伤; 脱机; 金属蛋白酶抑制剂-2; 胰岛素样生长因子结合蛋白 7

中图法分类号:R692.9

文献标志码:A

文章编号:1672-9455(2021)21-3096-05

Predictive value of urine TIMP-2 and IGFBP7 for the success of CRRT weaning in critically ill patients with AKI*

JIANG Luoia¹, XU Haibo², CHEN Ziyi³, FENG Xiaoran¹

1. Department of Nephrology; 2. Department of Hepatology; 3. Department of Intensive Care Unit, the First People's Hospital of Jiujiang City, Jiujiang, Jiangxi 332000, China

Abstract: Objective To investigate the predictive value of urinary metalloproteinase inhibitor-2 (TIMBP-2)×human insulin-like growth factor binding protein 7 (IGFBP7) for the successful weaning of continuous renal replacement therapy (CRRT) in critically ill acute kidney injury (AKI) patients. **Methods** A total of 57 critically ill AKI patients who were taken weaned after CRRT treatment in the intensive care unit of the hospital from June 2020 to March 2021 were selected as the research objects, and general clinical data were recorded. Venous blood and urine samples were collected 1 d before the first CRRT treatment and 3 d before and after weaning. The urine volume was measured for 24 h, and the serum creatinine, urea nitrogen and TIMBP-2×IGFBP7 were tested. According to whether the patients were successfully weaning, they were divided into CRRT weaning success group (34 cases), CRRT to hemodialysis group (6 cases), and CRRT restart group (17 cases). The results were observed and analyzed. **Results** There were no significant differences in gender, age, complications, sequential organ failure scores, acute physiology and chronic health scores among the three groups ($P<0.05$). There were no significant differences in urine volume, serum creatinine, and urea nitrogen levels 1 d before the first CRRT ($P<0.05$). The urine TIMP-2×IGFBP7 of the CRRT weaning success group was lower than the other two groups 3 d before weaning, and the difference was statistically significant ($P<0.05$). There were no statistically significant differences in urine volume and serum creatinine, urea

* 基金项目:江西省卫生健康委员会科技计划项目(202140302)。

作者简介:江罗佳,女,主治医师,主要从事肾脏病与血液净化相关研究。

本文引用格式:江罗佳,许海波,陈紫怡,等.尿 TIMP-2、IGFBP7 对危重症 AKI 患者 CRRT 脱机成功的预测价值[J]. 检验医学与临床, 2021,18(21):3096-3100.

nitrogen levels in each group ($P > 0.05$). The area under the receiver operating characteristic curve of urine TIMP-2 $\times$ IGFBP7 was 0.822, the best cut-off value was 1.2 ng/mL², the sensitivity was 0.794, and the specificity was 0.762. **Conclusion** Urinary TIMP-2 $\times$ IGFBP7 has an early predictive value for the success of CRRT weaning in critically ill AKI patients, and can be used as an early warning or even diagnostic indicator.

Key words: continuous renal replacement therapy; acute kidney injury; weaning; tissue metalloenzyme inhibitor-2; insulin growth factor binding protein 7

危重症患者中急性肾损伤(AKI)的总发生率为 6%~20%^[1]。持续性肾脏替代治疗(CRRT)因其具有更好的血流动力学耐受和更稳定的溶质清除特点,是需要肾脏替代治疗(RRT)的危重症患者首选的治疗方式^[2]。据报道,在医院重症监护病房中,约有 8%~12%的患者因 AKI 接受 CRRT^[3]。近十年来,CRRT 在危重症患者中得到广泛应用,多数临床试验探讨了 CRRT 启动的最佳时机^[4],但对 CRRT 早期脱机成功判断却缺乏相关专业指南或共识指导。由于 RRT 可能引起抗凝出血、导管感染、血栓形成及脱落、抗菌药物隐匿性清除等问题^[5-6],在 AKI 病程中选择恰当的时机中止 RRT 对改善肾脏预后,提高危重症患者生存率至关重要。新型生物标志物金属蛋白酶抑制剂-2(TIMP-2)和胰岛素样生长因子结合蛋白 7(IGFBP7),是在肾脏和其他组织中表达的可溶性蛋白,参与细胞损伤后细胞周期 G1 期阻滞的过程^[7],损伤后细胞周期阻滞可以阻止细胞脱氧核糖核酸分裂直至损伤修复^[8]。在肾脏中,这类生物标志物由近端和远端肾小管细胞表达和分泌,在检测肾脏损伤或应激方面比血清肌酐更为敏感^[9]。TIMP-2 $\times$ IGFBP7 升高表明肾小管上皮细胞受到了压力应激,有关细胞的一切功能活动立即停止,但如果应激因素消除,TIMP-2 $\times$ IGFBP7 会及时恢复正常而不会对器官造成永久性损伤^[10]。研究证实尿 TIMP-2 $\times$ IGFBP7 可以预测中至重度 AKI 的发生^[11-13],亦有报道指出 TIMP-2 $\times$ IGFBP7 能预测危重症 AKI 患者的短期不良结局^[14-15],但迄今对危重症 AKI 患者 CRRT 的中止时机尚未有充分研究。本研究选取 2020 年 6 月至 2021 年 3 月本院重症监护病房符合纳入标准的患者,探讨危重症 AKI 行 CRRT 患者的最佳脱机时机,为 CRRT 成功脱机后建立临床预测 AKI 模型提供依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2020 年 6 月至 2021 年 3 月在本院重症监护病房住院的危重症 AKI 行 CRRT 脱机的患者 67 例。排除 CRRT 脱机后 3 d 内死亡患者,因患者终末期肾脏病病史需长期进行 RRT 及数据不充分患者,根据 CRRT 脱机后 7 d 是否重启 RRT,将患者分为 CRRT 脱机成功组,CRRT 转血液透析(HD)组,CRRT 重启组。脱机期间 4 例患者在 CRRT 脱机 7 d 内死亡,2 例患者因既往终末期慢性

肾脏病病史需继续进行 RRT,4 例患者的临床资料信息不充分,最终共纳入 57 例患者的一般临床资料。其中 CRRT 脱机成功组 34 例,CRRT 转 HD 组 6 例,CRRT 重启组 17 例,后两组归纳为 CRRT 脱机失败组。本研究经本院医学伦理委员会批准,患者及家属均已签署知情同意书。

1.2 诊断标准 AKI 诊断采用改善全球肾脏病预后组织(KDIGO)共识标准^[4]。根据 KDIGO 共识将 AKI 定义为:尿量每小时 0.5 mL/kg,持续 6 h;48 h 内肌酐增加 0.35 mg/dL,或肌酐 >1.5 倍于基线值。基线肌酐定义为入院前 3~6 个月获得的肌酐水平。CRRT 脱机成功的定义是终止 CRRT 7 d 内不需要进行 RRT;CRRT 转 HD 组的定义是既往无终末期肾脏病的患者,在 CRRT 脱机后 7 d 内 AKI 未完全恢复需 HD 治疗;CRRT 重启组定义是在 CRRT 脱机后 7 d 内需要重新启动 CRRT。

1.3 临床评估和结局指标 从医院电子病历系统里收集纳入患者的一般临床信息,包括年龄、性别、并发症(高血压、糖尿病、心脏病、肝脏疾病)、CRRT 持续时间、血压、尿量、血管加压素使用情况、序贯性器官功能衰竭(SOFA)评分、急性生理评分、年龄评分、急性生理与慢性健康(APACHE II)评分等。收集实验室指标如尿量、血清肌酐、尿素氮等水平,采用美国 RayBiotech 公司的 Human TIMP-2、Human IGFBP7 酶联免疫吸附试验试剂盒检测尿标本。各组患者的性别、年龄、并发症、机械通气、缩血管药物使用情况,SOFA 评分及 APACHE II 评分比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性。见表 1。

1.4 统计学处理 采用 SPSS23.0 统计软件对数据进行处理和分析,呈正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,两组间比较采用 t 检验,多组间比较采用单因素方差分析,不呈正态分布的计量资料以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,组间比较采用秩和检验;计数资料以例数和百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验,采用受试者工作特征(ROC)曲线及曲线下面积(AUC)评价指标的诊断效能。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 各组相关指标比较 3 组在第一次启动 CRRT 前 1 d 的血清肌酐、尿素氮及尿量水平比较差异无统计学意义($P > 0.05$);3 组在 CRRT 脱机前 3 d 的 TIMP-2 $\times$ IGFBP7 比较,差异有统计学意义($P <$

0.05),但尿量及血清肌酐、尿素氮水平差异无统计学意义($P>0.05$)。见表 2。

表 1 各组一般资料比较

分组	<i>n</i>	中位年龄(岁)	性别 (男/女, <i>n</i> / <i>n</i>)	高血压 [<i>n</i> (%)]	糖尿病 [<i>n</i> (%)]	心脏病 [<i>n</i> (%)]	肝脏疾病 [<i>n</i> (%)]
CRRT 脱机成功组	34	61.3	22/12	16(47.1)	8(23.5)	5(14.7)	3(8.8)
CRRT 转 HD 组	6	62.0	3/3	3(50.0)	2(33.3)	1(16.7)	1(16.7)
CRRT 重启组	17	61.7	11/6	8(47.1)	5(29.4)	3(17.6)	2(11.7)
<i>P</i>		0.613	0.994	0.251	0.116	0.893	0.204

分组	<i>n</i>	机械通气[<i>n</i> (%)]	缩血管药物[<i>n</i> (%)]	SOFA 评分($\bar{x}\pm s$,分)	APACHE II 评分($\bar{x}\pm s$,分)
CRRT 脱机成功组	34	27(79.4)	14(41.2)	14.1±4.0	15.6±6.3
CRRT 转 HD 组	6	5(83.3)	3(50.0)	16.0±5.3	19.3±5.9
CRRT 重启组	17	13(76.5)	7(41.2)	18.5±2.2	12.5±5.7
<i>P</i>		0.38	0.947	0.340	0.150

表 2 各组相关指标比较

分组	<i>n</i>	CRRT 启动前 1 d		
		血清肌酐[$M(P_{25},P_{75})$,μmol/L]	尿量[$M(P_{25},P_{75})$,mL/d]	尿素氮($\bar{x}\pm s$,mmol/L)
CRRT 脱机成功组	34	224.1(173.2,271.8)	272(182,357)	32.0±13.1
CRRT 转 HD 组	6	216.4(146.7,287.7)	234(120,349)	22.8±11.1
CRRT 重启组	17	255.6(222.7,348.1)	235(30,442)	19.9±10.6
<i>P</i>		0.832	0.790	0.136

分组	<i>n</i>	CRRT 脱机前 3 d			
		血清肌酐 [$M(P_{25},P_{75})$,μmol/L]	尿量 [$M(P_{25},P_{75})$,mL/d]	TIMP-2×IGFBP-7 [$M(P_{25},P_{75})$,ng/mL ²]	尿素氮 ($\bar{x}\pm s$,mmol/L)
CRRT 脱机成功组	34	250.4(179.9,407.5)	585(252,722)	2.51(0.79,3.68) ^{ab}	13.0±8.9
CRRT 转 HD 组	6	259.8(162.9,502.3)	562(280,693)	3.22(2.10,5.63)	13.7±7.9
CRRT 重启组	17	273.2(200.0,574.5)	522(242,589)	3.45(2.51,6.08)	13.4±7.5
<i>P</i>		0.690	0.480	<0.05	0.936

注:与 CRRT 转 HD 组比较,^a $P<0.05$;与 CRRT 重启组比较,^b $P<0.05$ 。

2.2 CRRT 脱机成功组尿 TIMP-2×IGFBP 与尿量、血清肌酐的动态变化 结果显示 CRRT 脱机成功组的患者平均血清肌酐水平在脱机 1 d 时较前相比有明显降低,尿量在脱机前 1 d 增加不明显,在脱机 0 d 较前相比增多,而尿 TIMP-2×IGFBP 在脱机前 3 d 开始降低,在 CRRT 脱机成功的患者中,TIMP-2×IGFBP 的降低早于血清肌酐及尿量的变化。见图 1、图 2。

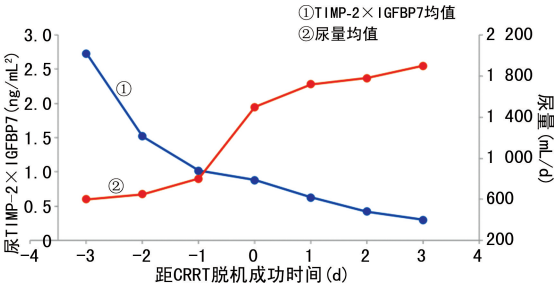


图 1 脱机成功前 3 d 至 3 d 尿 TIMP-2×IGFBP7 与尿量的变化趋势

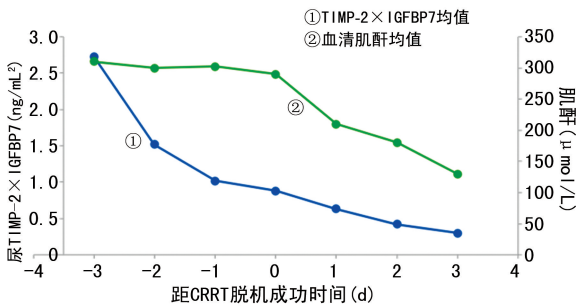


图 2 脱机成功前 3 d 至 3 d 尿 TIMP-2×IGFBP7 与血清肌酐的变化趋势

2.3 各指标对 CRRT 脱机成功的诊断效能 血清肌酐预测 CRRT 脱机成功的诊断效能一般,而尿 TIMP-2×IGFBP 和尿量预测 CRRT 脱机成功的诊断效能较高,尿 TIMP-2×IGFBP 预测危重症 AKI 患者 CRRT 脱机成功的 AUC 和灵敏度高于尿量。见

表 3、图 3。

表 3 各指标对 CRRT 脱机成功的诊断效能

指标	AUC(95% CI)	最佳临界值	灵敏度	特异度	P
尿量	0.808(0.714~0.902)	600 mL/d	0.676	0.873	<0.05
血清肌酐	0.706(0.592~0.819)	250 μmol/L	0.706	0.698	<0.05
尿 TIMP-2×IGFBP7	0.822(0.737~0.907)	1.2 ng/mL ²	0.794	0.762	<0.05

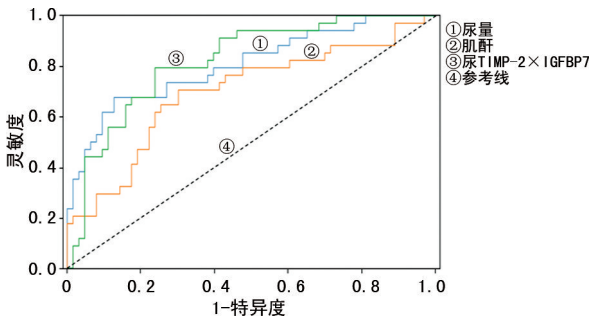


图 3 尿 TIMP-2×IGFBP7、血清肌酐及尿量对 CRRT 脱机成功诊断价值的 ROC 曲线

3 讨 论

研究表明,大约 10%~30% 的 AKI 行 RRT 出院后仍需依赖 HD 维持生命^[16]。RRT 是危重患者病死率增加的一个独立危险因素,中重度的 AKI 行 RRT 的患者比保守治疗的患者病死率高^[17-18]。根据 KDIGO 关于 AKI 的临床实践指南要求,如果机体肾功能充分恢复或 RRT 不再符合治疗目标,则应早期停止 RRT^[4]。延长不必要的 RRT 会引起危重患者再发 AKI 或阻碍其肾功能恢复。研究指出血清肌酐、尿量和肌酐清除率、SOFA 评分等被认为是停止 RRT 的指标,但大多数学者认为体内血清肌酐及尿量受脱水、补液、进食、利尿剂、肌肉质量等多种因素影响,且尿量在肾损伤中缺乏特异性,上述指标均不能客观反映肾脏损伤及修复程度^[19-20],目前国内外对于危重患者中止 RRT 最佳时机的研究报道少见,对危重症 AKI 患者而言,哪些因素能提示最佳中止时机,从而帮助临床医生预测 RRT 是否成功脱机,提高患者生存率和避免远期肾脏不良结局,是非常值得关注的问题。

本研究比较了 CRRT 脱机成功组、CRRT 转 HD 组及 CRRT 重启组危重症 AKI 患者的临床信息,3 组患者的性别、年龄、并发症、SOFA 评分及 APACHE II 评分等比较差异无统计学意义($P>0.05$),同时,在第 1 次启动 CRRT 前 1 d 的尿量、血清肌酐、尿素氮水平差异无统计学意义($P>0.05$),提示 3 组危重症 AKI 患者的基线资料大致相同,组间具有可比性。本研究中,在 CRRT 脱机前 3 d,CRRT 脱机成功组患者的尿 TIMP-2×IGFBP7 比其他两组低($P<0.05$),但尿量及血清肌酐水平比较差异无统计学意义($P>0.05$),提示尿 TIMP-2×IGFBP7 可以预测危重症

AKI 患者的短期不良结局,与相关研究结果一致^[14-15]。深入研究发现,CRRT 脱机成功组尿 TIMP-2×IGFBP7 在前 2 d 降低幅度明显,而血清肌酐在 CRRT 脱机前 2 d 至 0 d 时动态变化不明显,尿量是从 0 d 开始增加,尿量增加的趋势及幅度延迟于尿 TIMP-2×IGFBP7 变化 1~2 d。也就是说,在危重症 AKI 患者肾功能有好转迹象的早期,血清肌酐水平尚未开始降低,尿量尚未明显增多,但尿 TIMP-2×IGFBP7 已出现明显降低,尿 TIMP-2×IGFBP7 降低的变化趋势早于尿量及肌酐,提示尿 TIMP-2×IGFBP7 可能是危重症 AKI 患者 CRRT 脱机成功的早期预测指标。ROC 曲线结果表明,尿 TIMP-2×IGFBP7 诊断 CRRT 脱机成功的 AUC 为 0.822,对 CRRT 脱机成功有较好的预测价值,提示用尿 TIMP-2×IGFBP7 预测危重症 AKI 患者 CRRT 脱机成功的效能较尿量好。

本研究为单中心小样本研究,并未校准 AKI 分期、既往有无肾脏病病史等基线情况,导致结果有偏倚,未能对患者进行长期随访,不能评估远期预后,但为进一步深入研究提供了一定的线索和思路。后续的研究中可以进一步扩大样本量,证实尿 TIMP-2×IGFBP7 的超前性和预警价值,有望推进临床上使用简易的方法检测危重症 AKI 患者尿 TIMP-2×IGFBP7,使临床医生尽早获知危重症 AKI 患者肾脏逆转的早期迹象,为及时中止不必要的 RRT 提供决策信息。

参考文献

[1] LEVEY A S,JAMES M T. Acute kidney injury[J]. Ann Intern Med,2017,167(9):66-80.

[2] GRIFFIN B R,THOMSON A,YODER M,et al. Continuous renal replacement therapy dosing in critically ill patients:a quality improvement initiative[J]. Am J Kidney Dis,2019,74(6):727-735.

[3] HOSTE E A,BAGSHAW S M,BELLOMO R,et al. Epidemiology of acute kidney injury in critically ill patients: the multinational AKI-EPI study[J]. Intensive Care Med, 2015,41(8):1411-1423.

[4] LEVEY A S,ECKARDT K U,DORMAN N M,et al. Nomenclature for kidney function and disease:report of a kidney disease:improving global outcomes (KDIGO) consensus conference[J]. Kidney Int,2020,97(6):1117-1129.

- [5] ROBERTS D M, LIU X, ROBERTS J A, et al. A multi-center study on the effect of continuous hemodiafiltration intensity on antibiotic pharmacokinetics[J]. Crit Care, 2015, 19(1):84.
- [6] SHAW A R, MUELLER B A. Antibiotic dosing in continuous renal replacement therapy[J]. Adv Chronic Kidney Dis, 2017, 24(4):219-227.
- [7] ORTEGA L M, HEUNG M. The use of cell cycle arrest biomarkers in the early detection of acute kidney injury. Is this the new renal troponin[J]. Nefrologia, 2018, 38(4):361-367.
- [8] ANDRADE L, RODRIGUES C E, GOMES S A, et al. Acute kidney injury as a condition of renal senescence[J]. Cell Transplant, 2018, 27(5):739-753.
- [9] FAN W, ANKAWI G, ZHANG J, et al. Current understanding and future directions in the application of TIMP-2 and IGFBP7 in AKI clinical practice[J]. Clin Chem Lab Med, 2019, 57(5):567-576.
- [10] VIJAYAN A, FAUBEL S, ASKENAZI D J, et al. Clinical use of the urine biomarker [TIMP-2]×[IGFBP7] for acute kidney injury risk assessment[J]. Am J Kidney Dis, 2016, 68(1):19-28.
- [11] FIORENTINO M, XU Z, SMITH A, et al. Serial measurement of cell-cycle arrest biomarkers [TIMP-2]×[IGFBP7] and risk for progression to death, dialysis or severe acute kidney injury in patients with septic shock[J]. Am J Respir Crit Care Med, 2020, 202(9):1262-1270.
- [12] KANE-GILL S L, OSTERMANN M, SHI J, et al. Evaluating renal stress using pharmacokinetic urinary biomarker data in critically ill patients receiving vancomycin and/or piperacillin-tazobactam: a secondary analysis of the multicenter sapphire study[J]. Drug Saf, 2019, 42(10):1149-1155.
- [13] FERRARI F, ROMERO-GONZÁLEZ G, TOPETE L R, et al. Routine adoption of urinary [IGFBP7]×[TIMP-2] to assess acute kidney injury at any stage 12 hours after intensive care unit admission: a prospective cohort study[J]. Sci Rep, 2019, 9(1):16484.
- [14] GODI I, DE-ROSA S, MARTINO F, et al. Urinary [TIMP-2]×[IGFBP7] and serum procalcitonin to predict and assess the risk for short-term outcomes in septic and non-septic critically ill patients[J]. Ann Intensive Care, 2020, 10(1):46.
- [15] XIE Y, ANKAWI G, YANG B, et al. Tissue inhibitor metalloproteinase-2 (TIMP-2) • IGF-binding protein-7 (IGFBP7) levels are associated with adverse outcomes in patients in the intensive care unit with acute kidney injury[J]. Kidney Int, 2019, 95(6):1486-1493.
- [16] UCHINO S, BELLOMO R, KELLUM J A, et al. Patient and kidney survival by dialysis modality in critically ill patients with acute kidney injury[J]. Int J Artif Organs, 2007, 30(4):281-292.
- [17] GOLDBERG R, DENNEN P. Long-term outcomes of acute kidney injury[J]. Adv Chro Kidney Dis, 2008, 15(3):297-307.
- [18] LAFRANCE J P, MILLER D R. Acute kidney injury associates with increased long-term mortality[J]. J Am Soc Nephrol, 2010, 21(2):345-352.
- [19] UCHINO S, BELLOMO R, MORIMATSU H, et al. Discontinuation of continuous renal replacement therapy: a post hoc analysis of a prospective multicenter observational study[J]. Crit Care Med, 2009, 37(9):2576-2582.
- [20] HEISE D, GRIES D, MOERER O, et al. Predicting restoration of kidney function during CRRT-free intervals[J]. J Cardiothorac Surg, 2012, 7:6.

(收稿日期:2021-04-21 修回日期:2021-07-29)

(上接第 3095 页)

异,但其所达到的效果基本一致,能够满足基本的临床需要。尿液干化学分析属于一种初筛手段,国产尿液干化学分析仪检测速度快,其中 URIT-1600 测试速度每小时 480 个,弘益测试速度每小时 500 个,能满足部分医院样本量大的测试需求;同时这 4 种国产仪器性能比较高,均可满足市场需求。

参考文献

- [1] 杨光武. 青少年尿常规异常患者的临床分析[J]. 现代诊断与治疗, 2012, 23(8):1241-1242.
- [2] 罗娟, 罗春. 尿常规在儿童慢性肾脏疾病筛查中的作用[J]. 检验医学与临床, 2019, 16(2):269-272.
- [3] 尚红, 王毓三, 申子瑜. 全国临床检验操作规程[M]. 4 版. 北京:人民卫生出版社, 2015:160-174.
- [4] 杨平, 张刘丽, 刘畅. 两种尿液干化学分析仪一致性的评价[J]. 国际检验医学杂志, 2016, 37(18):2537-2540.
- [5] 吴蕙, 王培丽, 郭玮, 等. ROCHE URYSIS-2400 和 AIKE-LAI AX-4030 尿液干化学分析仪检测一致性的比较[J]. 检验医学, 2014, 29(6):651-655.
- [6] MCHUGH M L. Interrater reliability: the Kappa statistic[J]. Biochem Med (Zagreb), 2012, 22(3):276-282.
- [7] 王鸿雁. 尿沉渣定量分析仪联合尿干化学分析仪在尿液细胞检测中应用研究[J]. 中国实用医药, 2017, 12(12):29-31.
- [8] 黄刚, 张艳平. DW 与 URIT-500B 尿液干化学分析仪检测一致性的比较[J]. 医学信息, 2019, 32(2):172-174.
- [9] 王刚强, 程翔, 杨丽华, 等. 三种尿液干化学分析仪检测一致性的比较[J]. 现代检验医学杂志, 2019, 34(1):120-123.
- [10] 王国. 优利特 URIT-1280 全自动尿液分析系统与显微镜检测法在尿常规检验中的临床应用价值[J]. 实用医技杂志, 2017, 24(12):1326-1328.

(收稿日期:2021-02-28 修回日期:2021-06-29)