

DOI:10.16781/j.0258-879x.2016.11.1431

• 短篇论著 •

## 创伤后急性肾损伤发生及预后危险因素分析

袁方<sup>1\*</sup>, 贤慧玲<sup>1</sup>, 李博<sup>1</sup>, 张智敏<sup>2</sup>

1. 解放军309医院旃坛寺门诊部, 北京100034

2. 解放军309医院肾内科, 北京100091

**[摘要]** **目的** 了解创伤后急性肾损伤(AKI)的发生率和病死率,并分析影响AKI发生及预后的危险因素。**方法** 采用回顾性临床研究方法,筛选2004年1月至2014年1月解放军309医院收治的创伤患者共4221例,统计AKI发生率和病死率,采用多变量logistic方法分析AKI发生及预后的危险因素。**结果** 按改善全球肾脏病预后组织(KDIGO)诊断及分级标准,AKI发生率为11.6%(489/4221),院内病死率为46.0%(225/489);AKI越严重,院内病死率越高,KDIGO 1级、2级、3级的患者院内病死率分别为30.1%(84/279)、54.6%(53/97)、77.9%(88/113)。多变量logistic回归分析表明,年龄增长、入院急性生理和慢性健康评估II(APACHE II)积分>17、入院损伤严重评分(ISS)>16、严重头部伤、腹部脏器伤、横纹肌溶解、休克、呼吸系統功能障碍是AKI发生的危险因素( $P<0.01$ ),入院ISS>25、严重头部伤、KDIGO 3级和心血管、呼吸系統功能障碍是AKI患者死亡的危险因素( $P<0.05$ ,  $P<0.01$ )。**结论** 创伤后AKI发生率和病死率高,预防严重并发症是改善预后的关键。

**[关键词]** 创伤和损伤;急性肾损伤;KDIGO标准;危险因素

**[中图分类号]** R 641

**[文献标志码]** A

**[文章编号]** 0258-879X(2016)11-1431-06

### Acute kidney injury after trauma: an analysis of risk factors for incidence and prognosis

YUAN Fang<sup>1\*</sup>, XIAN Hui-ling<sup>1</sup>, LI Bo<sup>1</sup>, ZHANG Zhi-min<sup>2</sup>

1. Outpatient Department of Zhantansi, No. 309 Hospital of PLA, Beijing 100034, China

2. Division of Nephrology, No. 309 Hospital of PLA, Beijing 100091, China

**[Abstract]** **Objective** To investigate the incidence and mortality of acute kidney injury (AKI) in posttraumatic patients, and to analyze the risk factors influencing the incidence and outcomes of AKI. **Methods** Totally 4221 patients with trauma who were admitted to No. 309 Hospital of PLA between Jan. 2004 and Jan. 2014 were screened and subjected to a retrospective study, and the incidence rate of AKI and mortality were analyzed. Multivariate logistic regression analysis was conducted to identify the risk factors for the incidence and prognosis of the patients with AKI. **Results** The incidence of AKI in posttraumatic patients in this study was 11.6% (489/4221) according to the classification and diagnosis criteria from Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO), and 46.0% (225/489) of them died prior to hospital discharge. There was an increasing hospital mortality tendency with the increase of AKI severity, with the hospital mortality rates being 30.1% (84/279), 54.6% (53/97), and 77.9% (88/113) in AKI patients with KDIGO 1, 2, and 3 stage, respectively. Multivariate logistic regression analysis showed that increase of age, acute physiology and chronic health evaluation II (APACHE II) scores on admission >17, injury severity score (ISS) on admission >16, severe head injury, abdominal organ injury, rhabdomyolysis, shock and respiration system dysfunction were risk factors for occurrence of AKI ( $P<0.01$ ). Meanwhile, several factors were significantly related to the death of patients with AKI; they included ISS > 25, severe head injury, KDIGO stage 3, cardiovascular and respiratory system dysfunction ( $P<0.05$ ,  $P<0.01$ ). **Conclusion** AKI is a common clinical complication with high mortality in posttraumatic patients. To prevent severe complications after trauma is the key for improving the prognosis of patients.

**[Key words]** wounds and injuries; acute kidney injuries; KDIGO criteria; risk factors

[Acad J Sec Mil Med Univ, 2016, 37(11): 1431-1436]

**[收稿日期]** 2016-04-15 **[接受日期]** 2016-10-09

**[作者简介]** 袁方, 博士, 主治医师.

\* 通信作者 (Corresponding author). Tel: 010-66737064, E-mail: yuanf251@163.com

对创伤后急性肾损伤 (acute kidney injury, AKI) 的认识始于 20 世纪初,它是创伤后的严重并发症,是一组高病死率的严重综合征<sup>[1]</sup>,可能也是造成创伤患者院内死亡的重要原因之一<sup>[2]</sup>。虽然 AKI 的预防、诊断和治疗工作取得了长足进步,特别是血液净化技术的问世及不断发开创新的 AKI 治疗的新局面,但都未能降低伴有严重并发症的 AKI 患者的病死率。近十几年来,AKI 的诊断和分级标准不断建立和完善,在很大程度上推进了 AKI 的研究工作,但是大样本创伤后 AKI 的发生率和病死率鲜有报道,缺少应用新标准对创伤性 AKI 发生和预后危险因素的预测分析。本研究采用改善全球肾脏病预后组织 (Kidney Disease: Improving Global Outcomes, KDIGO) 的 AKI 诊断和分级标准,回顾分析了 4 221 例创伤患者 AKI 的发生率及病死率,并尝试分析相关危险因素,旨在提醒临床医生针对相关危险因素尽早采取防治措施,使患者获得最佳转归。

## 1 资料和方法

### 1.1 研究人群

通过查询出入院电子数据库,筛选 2004 年 1 月至 2014 年 1 月解放军 309 医院收治的创伤患者资料。研究剔除以下病例:受伤前血清肌酐 (SCr) 高于正常者;脏器移植术后者;住院时间小于 24 h 者;SCr 检测缺如者。最后共有 4 221 例伤员资料纳入分析,其中 489 例发生 AKI。研究期间对于住院超过 1 次的伤员,只有第 1 次住院资料纳入研究。

### 1.2 数据收集

从数据库中记录人口学数据、临床数据和实验室数据。计算损伤严重评分 (injury severity score, ISS)、急性生理和慢性健康评估 II (acute physiology and chronic health evaluation II, APACHE II) 积分、Glasgow 昏迷评分 (Glasgow coma scale, GCS)。所有数据由专人用 EpiData 3.1 软件双份录入,并进行一致性核查。资料去除所有身份信息以保护患者隐私。

### 1.3 定义

创伤包括交通伤、坠落伤、机械伤、锐器伤和跌伤。AKI 诊断和分级采用 2012 年 KDIGO 标准<sup>[3]</sup>。考虑到非留置尿管患者难以准确记录每小时的尿量,本研究仅采用 SCr 标准。根据住院期间 SCr 水平升高程度,AKI 按 KDIGO 分级标准分为 1 级、2 级和 3 级。489 例发生 AKI 的伤员中,395 例 (80.8%) 伤员使用健康检查或入院 24 h 内最低 SCr 值作为基础 SCr 值,94 例 (19.2%) 伤员无近期健康检查 SCr,并且入院时 SCr 水平已高于正常高限,因

此选用  $SCr_{MDRD}$  作为基础 SCr 值。 $SCr_{MDRD}$  为计算值,是根据急性透析质量指南 (Acute Dialysis Quality Initiative, ADQI) 专家意见,使用肾脏病膳食改善 (modification of diet in renal disease, MDRD) 公式计算值作为基础 SCr 值<sup>[4-6]</sup>。即估算肾小球滤过率 (eGFR) 取正常低限  $75 \text{ mL}/(\text{min} \cdot 1.73 \text{ m}^2)$ ,根据公式  $eGFR[\text{mL}/(\text{min} \cdot 1.73 \text{ m}^2)] = 186 \times SCr (\mu\text{mol}/\text{L}) - 1.154 \times [\text{年龄} (\text{岁})] - 0.203 \times (0.742 \text{ 女性}) \times (1.210 \text{ 黑人})$  计算不同年龄、性别的 SCr 正常高限。年龄 20~24、25~29、30~39、40~54、55~65、>65 岁的男性和女性  $SCr_{MDRD} (\mu\text{mol}/\text{L})$  分别为 115 和 88、106 和 88、106 和 80、97 和 80、97 和 71、88 和 71。严重头部伤指 CT、MR 报告或手术所见脑挫伤、脑内或硬膜下 (外) 血肿及蛛网膜下隙出血,至少具有一项并且  $GCS \leq 8$ 。腹部脏器伤指腹部脏器和 (或) 大血管损伤至少具有一项者。休克、横纹肌溶解的诊断参考文献<sup>[7]</sup>。脓毒症定义参考美国胸科医师学会 (American College of Chest Physicians, ACCP) 制定的标准<sup>[8]</sup>,非肾脏器官功能障碍诊断参考文献<sup>[9]</sup>。

### 1.4 临床转归

患者转归按出院时情况分为存活和死亡。

### 1.5 统计学处理

应用 SPSS 21.0 软件进行统计学分析。计量资料以  $\bar{x} \pm s$  或中位数表示,计数资料以百分率表示。计量资料采用 Kolmogorov-Smirnov 方法进行正态分布检验,根据是否为正态分布,两组间比较采用独立样本  $t$  检验或 Mann-Whitney  $U$  方法,多组间比较采用单因素方差分析或 Kruskal-Wallis  $H$  方法;计数资料采用 Fisher 精确检验或  $\chi^2$  检验。采用多变量 logistic 回归方法分析 AKI 发生及预后的危险因素,纳入 logistic 回归模型的变量为单变量分析有统计学意义的因素和重要的临床参数,分析结果以比值比 (odds ratio, OR) 及 95% 可信区间 (95% CI) 表示。采用 Ordinal 回归方法分析影响 AKI 严重程度的因素,用 Pearson 和 Deviance  $\chi^2$  检验计算 Ordinal 回归模型的拟合优度,  $P > 0.05$  视为可接受模型。双侧检验水准 ( $\alpha$ ) 为 0.05。

## 2 结果

### 2.1 创伤后 AKI 特点

数据库中共 4 221 例病例符合筛选标准,其中男性 3 218 例 (76.2%)、女性 1 003 例 (23.8%),平均年龄 ( $33.8 \pm 15.8$ ) 岁,297 例伤员发生休克,253 例合并脓毒症。住院时间中位数为 17 d (2~375 d),院内总病死率为 8.6% (361/4 221)。

AKI 发生率为 11.6% (489/4 221), 79.1% (387/489) 的 AKI 发生在伤后 72 h 内。男性 375 例 (76.7%)、女性 114 例 (23.3%), 平均 (42.5±17.5) 岁。入院时平均 ISS、APACHE II、GCS 分别为 22.4±9.9 (1~75)、17.6±8.5 (1~42) 和 8.5±4.9 (3~15)。205 例 (41.9%) 接受手术治疗。23 例 (4.7%) 接受肾替代治疗 (RRT), 其中 11 例为间断血液透析 (IHD), 12 例为连续性肾替代治疗 (CRRT)。

2.2 创伤后 AKI 危险因素 单因素分析显示, 与非 AKI 组比较, AKI 组年龄大 ( $P < 0.01$ )、伤情更严重、伤后发生急性生理变化更明显 (由 ISS、GCS、APACHE II 积分评估,  $P < 0.01$ ); 严重头部伤、腹部脏器伤发生率高 ( $P < 0.01$ ); 严重并发症包括休克、横纹肌溶解、脓毒症, 以及呼吸、心血管、肝脏、胃肠、血液系统功能障碍发生率高 ( $P < 0.05$ ,  $P < 0.01$ )。接受外科手术、使用肾毒药物两组比较差异无统计学意义。见表 1。

表 1 单因素分析创伤后 AKI 发生的危险因素

| 变量                               | 非 AKI<br>N=3 732 | AKI<br>N=489 | P 值   |
|----------------------------------|------------------|--------------|-------|
| 受伤前因素                            |                  |              |       |
| 年龄 (岁), $\bar{x} \pm s$          | 32.7±15.2        | 42.5±17.5    | <0.01 |
| 男性 n (%)                         | 2 843 (76.2)     | 375 (76.7)   | 0.804 |
| 受伤严重程度                           |                  |              |       |
| ISS $\bar{x} \pm s$              | 12.2±7.8         | 22.4±9.9     | <0.01 |
| APACHE II 积分 $\bar{x} \pm s$     | 4.2±3.8          | 17.6±8.5     | <0.01 |
| GCS $\bar{x} \pm s$              | 13.6±3.2         | 8.5±4.9      | <0.01 |
| 受伤部位                             |                  |              |       |
| 严重头部伤 n (%)                      | 469 (12.6)       | 288 (58.9)   | <0.01 |
| 腹部脏器伤 n (%)                      | 223 (6.0)        | 132 (27.0)   | <0.01 |
| 并发症                              |                  |              |       |
| 休克 n (%)                         | 200 (5.4)        | 97 (19.8)    | <0.01 |
| 横纹肌溶解 n (%)                      | 243 (6.5)        | 92 (18.8)    | <0.01 |
| 脓毒症 <sup>a</sup> n (%)           | 192 (5.1)        | 53 (10.8)    | 0.042 |
| 非肾脏器官(系统)功能障碍 <sup>a</sup> n (%) |                  |              |       |
| 呼吸                               | 65 (1.7)         | 119 (24.3)   | <0.01 |
| 心血管                              | 18 (0.5)         | 50 (10.2)    | <0.01 |
| 肝脏                               | 87 (2.3)         | 63 (12.9)    | <0.01 |
| 胃肠                               | 96 (2.6)         | 58 (11.9)    | <0.01 |
| 血液                               | 42 (1.1)         | 46 (9.4)     | <0.01 |
| 治疗                               |                  |              |       |
| 外科手术 <sup>a</sup> n (%)          | 1 732 (46.4)     | 205 (41.9)   | 0.461 |
| 使用肾毒药物 <sup>a</sup> n (%)        | 183 (4.9)        | 23 (4.7)     | 0.847 |

<sup>a</sup>: 发生在 AKI 之前。AKI: 急性肾损伤; ISS: 损伤严重评分; APACHE II: 急性生理和慢性健康评估 II; GCS: Glasgow 昏迷评分

多因素 logistic 回归分析结果表明, 年龄增长、入院 APACHE II 积分 >17、入院 ISS >16、严重头部伤、腹部脏器伤、休克、横纹肌溶解、呼吸系统功能障碍是发生 AKI 的危险因素 (表 2)。

表 2 多因素 logistic 回归分析创伤后 AKI 发生的危险因素

| 变量           | OR(95%CI)             | P 值   |
|--------------|-----------------------|-------|
| 年龄增长         | 1.045(1.037, 1.053)   | <0.01 |
| APACHE II 积分 |                       | <0.01 |
| 0-17         | 1.000(参考值)            |       |
| 18-27        | 6.771(4.637, 9.887)   | <0.01 |
| >27          | 22.714(9.593, 53.786) | <0.01 |
| ISS          |                       | <0.01 |
| 0-16         | 1.000(参考值)            |       |
| 17-25        | 2.237(1.609, 3.110)   | <0.01 |
| >25          | 3.741(2.587, 5.409)   | <0.01 |
| 严重头部伤        | 1.979(1.361, 2.778)   | <0.01 |
| 腹部脏器伤        | 1.685(1.150, 2.471)   | <0.01 |
| 休克           | 2.478(1.622, 3.295)   | <0.01 |
| 横纹肌溶解        | 2.312(1.678, 3.435)   | <0.01 |
| 呼吸系统功能障碍     | 4.146(2.603, 4.602)   | <0.01 |

AKI: 急性肾损伤; APACHE II: 急性生理和慢性健康评估 II; ISS: 损伤严重评分; OR: 比值比

2.3 不同程度 AKI 的临床转归 根据 KDIGO 诊断及分级标准, 将 AKI 由轻微至严重分为 1 级、2 级和 3 级, 3 组伤员分别为 279 例 (57.1%)、97 例 (19.8%) 和 113 例 (23.1%)。院内病死率随 AKI 加重而升高, 1 级、2 级和 3 级患者院内病死率分别为 30.1% (84/279)、54.6% (53/97)、77.9% (88/113), 差异有统计学意义 ( $P < 0.001$ )。1 级、2 级和 3 级死亡患者存活时间中位数逐渐下降, 分别是 7 (2~168)d、4 (2~177)d 和 3 (2~152)d ( $P < 0.05$ ), 表明 AKI 越严重者存活时间越短。

2.4 AKI 预后危险因素 AKI 伤员院内病死率为 46.0% (225/489)。与存活者比较, 死亡者入院时伤情严重 (ISS 和 APACHE II,  $P < 0.01$ )。严重头部伤、KDIGO 3 级, 以及呼吸、心血管、胃肠、血液系统功能障碍发生率高 ( $P < 0.05$ , 表 3)。多因素 logistic 回归分析表明, 入院 ISS >25、严重头部伤、KDIGO 3 级以及, 呼吸、心血管系统功能障碍是 AKI 伤员院内死亡的危险因素 (表 4)。

**表3 单因素分析创伤后 AKI 患者的死亡危险因素**

| 变量                           | 存活<br>N=264 | 死亡<br>N=225 | P 值   |
|------------------------------|-------------|-------------|-------|
| 年龄(岁), $\bar{x} \pm s$       | 43.7 ± 18.0 | 41.2 ± 16.7 | 0.598 |
| 男性 n(%)                      | 200(75.8)   | 175(77.8)   | 0.105 |
| ISS $\bar{x} \pm s$          | 17.7 ± 9.0  | 27.8 ± 8.1  | <0.01 |
| APACHE II 积分 $\bar{x} \pm s$ | 13.4 ± 7.3  | 22.5 ± 7.0  | <0.01 |
| 严重头部伤 n(%)                   | 93(35.2)    | 195(86.7)   | <0.01 |
| 腹部脏器伤 n(%)                   | 67(25.4)    | 65(28.9)    | 0.636 |
| 休克 n(%)                      | 54(20.5)    | 43(19.1)    | 0.710 |
| 横纹肌溶解 n(%)                   | 56(21.2)    | 36(16.0)    | 0.367 |
| 脓毒症 n(%)                     | 32(12.1)    | 24(10.7)    | 0.709 |
| KDIGO 分级 n(%)                |             |             | <0.01 |
| 1 级                          | 195(73.9)   | 84(37.3)    | <0.01 |
| 2 级                          | 44(16.7)    | 53(23.6)    | 0.057 |
| 3 级                          | 25(9.5)     | 88(39.1)    | <0.01 |
| 非肾脏器官(系统)功能障碍 n(%)           |             |             |       |
| 呼吸                           | 27(10.2)    | 99(44.0)    | <0.01 |
| 心血管                          | 2(0.8)      | 50(22.2)    | <0.01 |
| 肝脏                           | 31(11.7)    | 33(14.7)    | 0.339 |
| 胃肠                           | 24(9.1)     | 38(16.9)    | 0.013 |
| 血液                           | 19(7.2)     | 50(22.2)    | <0.01 |
| 使用肾毒药物 n(%)                  | 18(6.8)     | 5(2.2)      | 0.017 |
| RRT n(%)                     | 7(2.7)      | 16(7.1)     | 0.031 |

AKI: 急性肾损伤; ISS: 损伤严重评分; APACHE II: 急性生理和慢性健康状况评分 II; KDIGO: 改善全球肾脏病预后组织; RRT: 肾替代治疗

**表4 多因素 logistic 回归分析创伤后 AKI 患者的死亡危险因素**

| 变量            | OR(95%CI)             | P 值   |
|---------------|-----------------------|-------|
| ISS           |                       | <0.01 |
| 0-16          | 1.000(参考值)            |       |
| 17-25         | 2.587(0.696,9.621)    | 0.156 |
| >25           | 15.075(4.040,56.247)  | <0.01 |
| 严重头部伤         | 6.697(3.426,13.093)   | 0.045 |
| KDIGO 分级 n(%) |                       | <0.01 |
| 1 级           | 1.000(参考值)            |       |
| 2 级           | 1.212(0.640,2.293)    | 0.555 |
| 3 级           | 7.518(3.475,16.263)   | <0.01 |
| 非肾脏器官(系统)功能障碍 |                       |       |
| 心血管           | 25.719(7.925,155.408) | <0.01 |
| 呼吸            | 1.838(0.905,4.788)    | 0.041 |

AKI: 急性肾损伤; ISS: 损伤严重评分; KDIGO: 改善全球肾脏病预后组织; OR: 比值比

### 3 讨论

由于 AKI 定义及临床背景不同(如 ICU 或非 ICU),文献报道创伤后 AKI 发生率波动较大<sup>[10]</sup>。

本组研究采用敏感度较高的 KDIGO 标准,发现创伤后 AKI 发生率为 11.6% (489/4 221),说明创伤患者是发生 AKI 的危险人群。进一步研究表明创伤后 AKI 病死率较高,院内病死率为 46.0% (225/489),提示 AKI 是一组影响创伤患者预后的严重并发症。

多因素分析表明严重损伤(ISS>16)、严重的急性生理学变化(APACHE II 积分>17)和重要脏器如头部、肝、脾和(或)大血管损伤能明显增加 AKI 风险。而年龄增长、休克、横纹肌溶解和呼吸功能障碍这些传统危险因素<sup>[11]</sup>对创伤患者发生 AKI 同样起到重要作用。目前性别对 AKI 的影响在肾脏病学界仍有争议,本组研究经单因素分析和多因素 logistic 回归模型分析,均未发现男性发生 AKI 的风险与女性有差异。休克、腹部脏器伤、横纹肌溶解这些高危因素与低血容量和肾灌注下降密切相关<sup>[7]</sup>。严重头部伤是一个在临床上没能引起足够重视的 AKI 危险因素,同时也是 AKI 患者死亡的危险因素。已有研究表明严重头部外伤的患者发生 AKI 的原因与低血容量状态和肾灌注不足密切相关,并且低血容量在早期不易被发现<sup>[7]</sup>。其机制为颅脑外伤并发的高颅内压会发生 Cushing 反射,在 Cushing 反射的作用下,伤员处于低血容量甚至休克状态时外周血压亦无明显下降,因此即使包括肾脏在内的主要脏器已经严重缺血,临床上仍可表现为正常的平均动脉压。此外,中枢神经系统损伤可使肾血管调节功能发生紊乱,加上炎症介质的过度激活,都进一步加重了肾灌注不足<sup>[12]</sup>。研究提示严重头部外伤患者入院后有必要监测尿量、SCr、血清胱抑素 C(cystatin C),而血清胱抑素 C 应列入创伤后患者的常规实验室检查。如果发现患者 SCr 水平明显升高、尿量减少才意识到发生了肾损伤,往往已经失去治疗时机。总之,低血容量和肾灌注不足可能是创伤后 AKI 发生的最主要原因,因此伤后液体治疗尤其是大量补充晶体液可能是预防创伤后 AKI 最重要的防治措施之一。事实上大量补充晶体液也是迄今为止国内外学者已证实能有效防治 AKI 的唯一方法,并列入了横纹肌溶解等病因的常规治疗。本研究采用 logistic 回归分析发现脓毒症不是 AKI 的危险因素,Vivino 等<sup>[7]</sup>在研究中也曾得出相同结论,原因可能与创伤后 AKI 发生较早(本研究中 79.1%

的 AKI 发生在伤后 72 h 内) 以及抗生素的不断改进与合理使用有关。

本研究发现肾损伤程度与 AKI 患者预后密切相关, 院内病死率随 AKI 加重而升高, KDIGO 1、2 和 3 级的患者院内病死率分别为 30.1%、54.6%、77.9% ( $P < 0.001$ ), 并且死亡者存活时间中位数逐渐下降, 分别是 7 (2~168) d、4 (2~177) d 和 3 (2~152) d ( $P < 0.05$ ), 表明 AKI 越严重者存活时间越短。此外, 即使是轻微肾功能损伤如 KDIGO 1 级患者, 其病死率也明显高于非 AKI 患者 [30.1% (84/279) vs 3.6% (136/3732)], 进一步证实使用高敏感性 AKI 标准对早期诊断的必要性, 提醒临床工作者对短时间内出现肾功能变化的患者, 无论严重与否都应给予高度重视。同时也表明 KDIGO 的 AKI 诊断和分级标准的科学性, 在创伤人群中证实了它对 AKI 转归具有良好预测作用, 并且因其敏感性高、易于计算、分级简单便捷等特点, 适用于急救医学和繁忙的临床环境。

多因素分析显示严重损伤 (ISS > 25)、严重头部伤、KDIGO 3 级和呼吸系统、心血管系统功能障碍是 AKI 死亡的危险因素 ( $P < 0.05$ ,  $P < 0.01$ )。其中, KDIGO 3 级是对死亡影响最强的因素之一 ( $OR = 7.518$ , 95%  $CI$  3.475~16.263), 说明肾功能损伤的严重程度是决定创伤性 AKI 预后的重要因素, 再次表明 AKI 分级的重要性。以往研究已表明呼吸、心血管和肾脏是最常发生功能损伤的脏器 (系统), 并与病死率升高密切相关<sup>[13]</sup>。本组接受 RRT 病例数量较少, 统计学分析显示 RRT 未能有效改善预后 ( $P > 0.05$ )。本组中 RRT 均为 AKI 发生 12 h 甚至数天后伴有少尿或无尿、药物难以纠正的水电解质紊乱和 (或) 酸碱失衡才开始进行, 治疗时间较晚; 治疗模式及频次受患者经济条件影响等因素, 也影响了统计学结果。AKI 出现危险并发症, 如严重的高钾血症、代谢性酸中毒、容量负荷过重, 实施 RRT 的必要性及 RRT 的有效性已毋庸置疑。但影响重症 AKI 患者预后的因素很复杂, 目前尚无足够证据证实 RRT 能够改善预后, 包括降低病死率和肾功能恢复。对于实施 RRT 的适应证及初始时间和治疗模式亦无统一标准。在保守的内科治疗无效、出现严重水电解质及酸碱失衡才进行 RRT 可能对重症 AKI 并不适用。最近一项单中心随机临床试

验表明, 早期接受 RRT 的重症 AKI 患者不仅 90 d 病死率下降、肾功能恢复更好, 而且接受透析的时间和住院时间也明显缩短<sup>[14]</sup>。但现有研究对早期 RRT 能否改善生存预后仍存在争议<sup>[15]</sup>。CRRT 和 IHD 的选择和透析频次对预后影响的研究结果也不尽相同。由于 CRRT 具有血流动力学稳定、溶质清除率高、能持续稳定地维持水电解质平衡和清除炎症介质等特点, 更多学者倾向于 CRRT 较 IHD 在降低病死率、肾功能恢复上具有优势, 而对于危重 AKI 患者则每日透析优于隔日透析<sup>[16]</sup>。血液系统功能障碍对 AKI 死亡的影响少见讨论, 本研究表明血液系统是 AKI 伤员较常合并的非肾脏器 (系统) 功能障碍, 单因素分析中死亡伤员血液系统功能障碍的发生率明显高于存活者 ( $P < 0.01$ ), 虽然纳入 logistic 回归分析后发现血液系统功能障碍不是死亡危险因素, 但其发生死亡的危险程度明显高于未发生血液系统功能障碍者 ( $OR = 1.659$ ), 临床医生应当给予一定程度的重视。

综上所述, 本研究证实 AKI 是一组发生率较高的创伤后并发症, 并且伴高病死率。年龄增长、入院 APACHE II 积分 > 17、入院 ISS > 16、严重头部伤、腹部脏器伤、休克、横纹肌溶解、呼吸系统功能障碍是 AKI 发生的危险因素, 而入院 ISS > 25、严重头部伤、KDIGO 3 级和心血管、呼吸系统功能障碍是 AKI 患者死亡的危险因素, 针对这些因素完善防治策略可能会降低创伤性 AKI 的发生率及病死率。

## [参考文献]

- [1] HOSTE E A, CLERMONT G, KERSTEN A, VENKATARAMAN R, ANGUS D C, DE BACQUER D, et al. RIFLE criteria for acute kidney injury are associated with hospital mortality in critically ill patients: a cohort analysis[J/OL]. Crit Care, 2006, 10: R73. doi: 10.1186/cc4915.
- [2] MALEK M, NEMATBAKHSH M. Renal ischemia/reperfusion injury; from pathophysiology to treatment [J]. J Renal Inj Prev, 2015, 4: 20-27.
- [3] DISEASE K. Improving Global Outcomes (RIFLE) Acute Kidney Injury Work Group: RIFLE Clinical Practice Guideline for Acute Kidney Injury[J]. Kidney Inter Suppl, 2012, 2: 1-138.
- [4] BELLOMO R, RONCO C, KELLUM J A, MEHTA

- R L, PALEVSKY P; Acute Dialysis Quality Initiative workgroup. Acute renal failure—definition, outcome measures, animal models, fluid therapy and information technology needs: the Second International Consensus Conference of the Acute Dialysis Quality Initiative (ADQI) Group[J]. *Crit Care*, 2004, 8: R204-R212.
- [5] National Kidney Foundation. K/DOQI clinical practice guidelines for chronic kidney disease: evaluation, classification, and stratification[J]. *Am J Kidney Dis*, 2002, 39(Suppl 1): S1-S266.
- [6] LUO X, JIANG L, DU B, WEN Y, WANG M, XI X; Beijing Acute Kidney Injury Trial (BAKIT) workgroup. A comparison of different diagnostic criteria of acute kidney injury in critically ill patients [J/OL]. *Crit Care*, 2014, 18: R144. doi: 10.1186/cc13977.
- [7] VIVINO G, ANTONELLI M, MORO M L, COTTINI F, CONTI G, BUFI M, et al. Risk factors for acute renal failure in trauma patients[J]. *Intensive Care Med*, 1998, 24: 808-814.
- [8] BONE R C, BALK R A, CERRA F B, DELLINGER R P, FEIN A M, KNAUS W A, et al. Definitions for sepsis and organ failure and guidelines for the use of innovative therapies in sepsis. The ACCP/SCCM Consensus Conference Committee. American College of Chest Physicians/Society of Critical Care Medicine[J]. *Chest*, 1992, 101: 1644-1655.
- [9] GORIS R J, BOEKHORST T P, NUYTINCK J K, GIMBRÈRE J S. Multiple-organ failure. Generalized autodestructive inflammation? [J]. *Arch Surg*, 1985, 120: 1109-1115.
- [10] PRUCHNICKI M C, DASTA J F. Acute renal failure in hospitalized patients: Part I [J]. *Ann Pharmacother*, 2002, 36(7/8): 1261-1267.
- [11] RENAL Replacement Therapy Study Investigators; BELLOMO R, CASS A, COLE L, FINFER S, GALLAGHER M, LEE J, et al. An observational study fluid balance and patient outcomes in the randomized evaluation of normal vs augmented level of replacement therapy trial[J]. *Crit Care Med*, 2012, 40: 1753-1760.
- [12] DZIEDZIC T, BARTUS S, KLIMKOWICZ A, MOTYL M, SLOWIK A, SZCZUDLIK A. Intracerebral hemorrhage triggers interleukin-6 and interleukin-10 release in blood[J]. *Stroke*, 2002, 33: 2334-2335.
- [13] DE GROOT B, VERDOORN R C, LAMEIJER J, VAN DER VELDEN J. High-sensitivity cardiac troponin T is an independent predictor of inhospital mortality in emergency department patients with suspected infection: a prospective observational derivation study[J]. *Emerg Med J*, 2014, 31: 882-888.
- [14] ZARBOCK A, KELLUM J A, SCHMIDT C, VAN AKEN H, WEMPE C, PAVENST DT H, et al. Effect of early vs delayed initiation of renal replacement therapy on mortality in critically ill patients with acute kidney injury: the ELAIN Randomized Clinical Trial [J]. *JAMA*, 2016, 315: 2190-2199.
- [15] WIERSTRA B T, KADRI S, ALOMAR S, BURBANO X, BARRISFORD G W, KAO R L. The impact of “early” versus “late” initiation of renal replacement therapy in critical care patients with acute kidney injury: a systematic review and evidence synthesis[J/OL]. *Crit Care*, 2016, 20: 122. doi: 10.1186/s13054-016-1291-8.
- [16] SWARTZ R D, BUSTAMI R T, DALEY J M, GILLESPIE B W, PORT F K. Estimating the impact of renal replacement therapy choice on outcome in severe acute renal failure[J]. *Clin Nephrol*, 2005, 63: 335-345.

[本文编辑] 孙岩