·临床研究·

高龄老年患者急性肾损伤后肾功能恢复调查及危险因素分析：652 例报告

李青霖[1]，王小丹[1*]，赵锰[2]
（解放军总医院：[1] 南楼临床部保健科，[2] 临床数据中心，北京 100853）

【摘　要】 目的 了解高龄老年急性肾损伤（AKI）患者肾功能恢复率，临床特点及肾功能未恢复的危险因素，分析不同 AKI 病因对老年患者短期预后的影响及不同 AKI 分期与肾功能恢复的关系。**方法** 回顾性分析 2007 年 1 月至 2015 年 12 月就诊于解放军总医院老年病房≥75 岁的 AKI 患者 652 例，随访 90 d，根据生存情况将患者分为生存组和死亡组，生存患者按肾功能恢复情况分为恢复组和未恢复组。收集患者基本资料、临床特征（诊断时间、平均动脉压、尿量、透析、机械通气、实验室指标和持续性 AKI 比例）、AKI 分期及 AKI 病因。应用 SPSS 17.0 软件对数据进行分析，根据数据类型，两组间比较采用 t 检验、Mann-Whitney U 检验、χ^2 检验或 Fisher 精确检验；AKI 患者肾功能恢复的危险因素分析采用多因素 logistic 回归法（向前法）。**结果** 患者中位年龄 87（84～91）岁，随访 90 d 病死率为 33.6%（219/652），存活的 433 例患者中，肾功能恢复组 316 例（73%，316/433），未恢复组 117 例（27%，117/433）。感染、血容量不足、心血管事件、肾毒性药物和外科手术是老年人医院获得性 AKI 的主要病因，其中死亡组发生感染比例明显高于生存组（53.0% *vs* 33.0%；$P<0.001$），肾毒性药物使用率明显低于生存组（5.5% *vs* 15.2%；$P=0.001$），差异均有统计学意义。恢复组基本资料与未恢复组相比，糖尿病史比例较高，基础血清肌酐（SCr）值较低，基础估算的肾小球滤过滤（eGFR）较高，差异均有统计学意义（$P<0.01$）。恢复组临床特征与未恢复组相比，AKI 诊断时间较短，确诊 AKI 时 SCr 及 SCr 峰值水平较低，血尿素氮（BUN）水平较高，透析需要率和持续性 AKI 比例降低，差异均有统计学意义（$P<0.05$）；恢复组 AKI 分期与未恢复组相比，差异无统计学意义（$P>0.05$）。多因素 logistic 回归分析显示基础 eGFR 升高（$OR=0.897$，95% CI 0.842～0.956；$P=0.001$）是影响高龄老年 AKI 患者 90 d 肾功能恢复的保护因素；持续性 AKI（$OR=4.497$，95% CI 2.774～7.290；$P<0.001$）是肾功能未恢复的危险因素。**结论** 临床医师要识别影响老年 AKI 预后的关键病因，即感染及应用肾毒性药物，关注基础 eGFR 降低及持续性 AKI 的存在情况，及早检测、早期干预可能会改善老年 AKI 患者的肾脏预后。

【关键词】 老年人；危险因素；急性肾损伤；慢性肾脏病
【中图分类号】 R692.5；R592　　**【文献标志码】** A　　**【DOI】** 10.11915/j.issn.1671-5403.2017.11.187

Outcomes of renal function and risk factors in elderly patients with acute kidney injury: analysis of 652 cases

LI Qing-Lin[1], WANG Xiao-Dan[1*], ZHAO Meng[2]
([1]Department of Geriatric Health Care, [2]Clinical Data Center, Chinese PLA General Hospital, Beijing 100853, China)

【Abstract】 Objective To investigate the complete recovery rate of renal function, clinical characteristics and risk factors for non-recovery in the elderly with acute kidney injury (AKI), determine the effect of different causes on the short-term prognosis, and investigate the relationship of different stages of AKI with renal function recovery. **Methods** A retrospective cohort study was carried out on 652 elderly AKI patients (≥75 years old) who hospitalized in our geriatric wards from January 2007 to December 2015. After 90 days' follow-up, these patients were divided into survival group and death group, and the former group was further assigned into recovery group and non-recovery group according to their renal function. Basic information, clinical data (diagnostic time, mean arterial pressure, urine volume, dialysis, mechanical ventilation, observation indicators and ratio of persistent AKI), AKI stages and causes were collected and analyzed. SPSS statistics 17.0 was used for data processing. Student's t test, Mann-Whitney U test, Chi-sqaure test or Fisher's exact test was used for comparison of different data types between groups. Multivariate logistic regression analysis (forward) was adopted to analyze the risk factors of renal function recovery. **Results** The median age of the 652 patients was 87(84 to 91) years. The mortality rate of the cohort was 33.6% (219/652). Among the 433 survivals, 316 patients (73%, 316/433) got complete recovery in renal function, and the other 117 cases (27%, 117/433) did not recover. Infection, hypovolemia, cardiovascular events, nephrotoxicity, and surgery were the common causes for hospital acquired AKI in the elderly. The incidence of infection

收稿日期： 2017－07－04；**修回日期：** 2017－08－01
基金项目： 国家自然科学基金（81370452）
通信作者： 王小丹，E-mail：xdwang111@hotmail.com

(53.0% *vs* 33.0%; $P<0.001$) was significantly higher, while the ratio of using nephrotoxic drugs (5.5% *vs* 15.2%; $P=0.001$) was obviously lower in the death group than the survival group. For the survived patients, the recovery subgroup had higher ratio of diabetes mellitus, lower baseline serum creatinine (SCr), higher basal estimated glomerular filtration rate (eGFR) than the non-recovery subgroup ($P<0.01$). Furthermore, the recovery subgroup also had shorter time for diagnosis of AKI, lower peak level and SCr level at diagnosis, higher level of blood urea nitrogen (BUN), and lower ratios of dialysis requirement and persistent AKI ($P<0.05$). But there was no significant difference in AKI stage between the 2 subgroups ($P>0.05$). Multivariate logistic regression analysis showed that increased basal eGFR (*OR* = 0.897, 95% *CI*: 0.842 – 0.956; $P=0.001$) was a protective factor for renal function recovery, while persistent AKI (*OR* = 4.497, 95% *CI*: 2.774 – 7.290; $P<0.001$) was a risk factor for renal function recovery in elderly patients with AKI at 90 d after diagnosis. **Conclusion** Clinicians should identify the key causes influencing the prognosis of elderly AKI, that is, infection and application of nephrotoxic drugs, and concern about decreased basal eGFR and persistent AKI. What's more, early detection and intervention may improve the prognosis of elderly AKI patients.

【Key words】 aged; risk factors; acute kidney injury; chronic kidney disease

This work was supported by the National Natural Science Foundation of China (81370452).

Corresponding author: *WANG Xiao-Dan*, *E-mail*: *xdwang111@hotmail.com*

急性肾损伤(acute kidney injury, AKI)是指病程在3个月以内的肾脏结构与功能发生异常[1]。随着年龄增长,肾脏会出现组织结构改变和功能减退,对各种应激损伤易感而修复能力下降,导致老年AKI病死率高,肾功能恢复差,进展至慢性肾脏病(chronic kidney disease,CKD)的风险也会增高[2,3]。关于AKI后肾功能恢复的临床研究,由于缺乏统一的定义和评估时间窗[4,5],肾功能恢复率的数据差异很大[5,6]。改善全球肾脏病预后组织(Kidney Disease: Improving Global Outcomes,KDIGO)临床指南[1]指出,AKI发生后3个月可对患者进行评估以判断肾功能是否恢复,是否有新发CKD,而通过CKD的发生率来定义肾功能恢复率也有助于肾科医师的随访[4]。但研究者通常以患者出院作为观察点来评估肾脏预后,将肾功能恢复定义为"患者脱离透析"[7]、"血清肌酐(serum creatinine, SCr)恢复至正常水平或某一设定水平"[6,8,9]等。年龄≥75岁的高龄老年人基础疾病多,住院时间长,以患者出院作为观察点来评估肾功能恢复率难以确切反映真实情况。目前采用KDIGO指南诊断老年人AKI和评估肾功能的研究较少,AKI分期对肾功能影响也不清楚,为此,我们回顾性分析了我院老年病房住院患者在AKI发生后重要的临床参数,以期了解患者肾功能恢复率、临床特点及其预后影响因素。

1 对象与方法

1.1 研究对象

收集2007年1月至2015年12月就诊于解放军总医院老年病房≥75岁的患者病历资料。根据2012年KDIGO指南中AKI的诊断标准,1711例患者共有668例发生AKI,排除10例住院时间<48 h及6例资料不全的患者,最终纳入652例AKI患者进行分析,随访90 d。根据患者生存情况分为生存组和死亡组,生存患者按肾功能恢复情况分为恢复组和未恢复组。纳入标准:(1)年龄≥75岁;(2)≥2次SCr值;(3)住院时间≥48 h。排除标准:(1)年龄<75岁;(2)发生AKI前已存在各种原因引起的CKD;(3)住院时间<48 h;(4)病历资料不全;(5)缺少SCr值或者只有1次SCr值。

1.2 方法

1.2.1 收集临床资料 记录患者基本资料[年龄、性别、体质量指数(body mass index, BMI)]、合并症史[慢性阻塞性肺疾病(chronic obstructive pulmonary disease, COPD)、高血压、冠心病、糖尿病]、基础SCr及基础估算的肾小球滤过率(estimated glomerular filtration rate,eGFR)、AKI病因[感染、低血容量、心血管事件(包括急性冠脉综合征和急性心力衰竭)、肾毒性药物、外科手术及其他原因等]、AKI诊断时间、平均动脉压、尿量、透析和机械通气。

1.2.2 实验室指标 SCr、SCr峰值、血尿素氮、血清尿酸、血清前白蛋白、血清白蛋白、血镁、血钙、血磷、血红蛋白等。

1.2.3 AKI的定义和诊断标准 采用2012年KDIGO指南定义:(1)48 h内SCr增高≥26.5 μmol/L;(2)或SCr增高≥1.5倍基础值,且确认或推测上述情况7 d内发生;(3)或尿量<0.5 ml/(kg·h),持续时间>6 h,除外尿路梗阻或导致尿量减少的其他原因。由于尿量记录不完整,我们只采用SCr诊断标准。

1.2.4 AKI分期标准 采用2012年KDIGO指南定义,AKI共分3期。1期:SCr升高为基础值的1.5~1.9倍或增高≥26.5 μmol/L;2期:SCr升高为基础值的2.0~2.9倍;3期:SCr升高为基础值的3.0倍或≥353.6 μmol/L或开始肾脏替代治疗。

1.2.5 CKD的判断标准 采用2012年KDIGO指南制定的CKD标准[10]:(1)肾损伤(血、尿成分异常,或影像学检查异常,或病理学检查异常)≥3个月,有或无GFR异常;(2)GFR < 60 ml/(min·1.73 m^2)≥3个月,有或无肾损伤证据。满足其中1条即可诊断CKD。

1.2.6 SCr指标 SCr基础值是指患者AKI发生前3个月内稳定状态时获得的SCr测量值[11];SCr峰值是指AKI病程中检测的SCr最高值。持续性AKI定义为AKI发生3 d时SCr无下降(>基础SCr水平)[12]。

1.2.7 eGFR 采用2009年慢性肾脏病流行病学(chronic kidney disease epidemiology collaboration, CKD-EPI)公式[13]。男性eGFR[ml/(min·1.73 m^2)] = a×[SCr(mg/dl)/b]^c ×(0.993)^{年龄}[a=141, b=0.9, c值(SCr≤0.9 mg/dl, c=−0.411; SCr>0.9 mg/dl, c=−1.209)];女性eGFR[ml/(min·1.73 m^2)] = a×[SCr(mg/dl)/b]^c×(0.993)^{年龄}[a=144, b=0.7, c值(SCr≤0.7 mg/dl, c=−0.329; SCr>0.7 mg/dl, c=−1.209)]。

1.2.8 肾功能恢复依据 肾功能恢复定义为3个月时eGFR≥60 ml/(min·1.73 m^2);(2)肾功能未恢复定义为3个月时eGFR<60 ml/(min·1.73 m^2)[3]。

1.3 统计学处理

应用SPSS 17.0统计软件对数据进行分析。符合正态分布的连续型变量以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,两组间比较采用t检验;非正态分布的连续型变量以中位数和四分位数间距[$M(Q_1-Q_3)$]表示,两组间比较采用Mann-Whitney U检验;计数资料用百分率[n(%)]表示,组间比较采用Pearson χ^2检验或Fisher精确检验;采用多因素logistic回归(向前法)分析影响AKI患者肾功能恢复的相关因素。$P<0.05$为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 老年AKI患者的一般情况

652例高龄老年AKI患者中位年龄87(84~91)岁,男性623例,占95.6%。根据KDIGO分期标准,AKI 1期47.2%(308/652),2期25.2%(164/652),3期27.6%(180/652)。AKI发生后90 d病死率33.6%(219/652),存活的433例患者中,肾功能恢复组占73%(316/433),未恢复组占27%(117/433),死亡和未恢复的共占51.5%(336/652)。

2.2 AKI不同病因对老年患者短期预后的影响

感染(39.7%,259/652)、血容量不足(23.8%,155/652)、心血管事件(15.8%,103/652)、肾毒性药物(12.0%,78/652)、外科手术(6.9%,45/652)是老年人AKI的主要病因。分析不同AKI病因对老年患者短期预后的影响发现,死亡组患者感染比例明显高于存活组($P<0.001$),肾毒性药物使用率明显低于生存组($P=0.001$);肾功能恢复组患者病因与未恢复组相比,差异无统计学意义($P>0.05$;表1)。

2.3 90 d生存患者的基线资料和临床特征比较

2.3.1 两组患者基线资料比较 肾功能恢复组患者与未恢复组比较,年龄、性别、BMI及伴有冠心病、高血压及COPD病史的比例差异无统计学意义;恢复组伴有糖尿病史的比例高于未恢复组($P=0.046$),基础SCr低于未恢复组,eGFR高于未恢复组,差异均有统计学意义($P<0.001$;表2)。

2.3.2 两组患者临床特征比较 与肾功能未恢复的患者比较,肾功能恢复的患者AKI诊断时间较短($P=0.013$),AKI确诊时SCr($P<0.001$)和SCr峰值($P<0.001$)水平显著降低,BUN($P<0.01$)值升高,肾功能恢复组透析($P=0.028$)需要率降低,持续性AKI所占比例显著降低($P<0.001$),差异有统计学意义;两组间平均动脉压、血清尿酸、血清前白蛋白、血清白蛋白、血镁、血钙、血磷、血红蛋白水平及患者伴随少尿、机械通气的比例比较,差异无统计

表1 不同病因对老年医院获得性患者短期预后的影响

Table 1 Effect of different common causes on short-term outcomes of hospital acquired AKI in the elderly [n(%)]

Cause	Death group (n=219)	Survival group		
		Recovery subgroup (n=316)	Non-recovey subgroup (n=117)	Total (n=433)
Infection	116(53.0)	109(34.5)	34(29.0)	143(33.0)***
Hypovolemia	53(24.2)	73(23.1)	29(24.8)	102(23.6)
Cardiovascular events	27(12.3)	56(17.7)	20(17.1)	76(17.6)
Nephrotoxicity	12(5.5)	46(14.6)	20(17.1)	66(15.2)**
Surgery	9(4.1)	25(7.9)	11(9.4)	36(8.3)
Other	2(0.9)	7(2.2)	3(2.6)	10(2.3)

AKI: acute kidney injury. Compared with death group, ** $P<0.01$, *** $P<0.001$

学意义($P>0.05$);随着 AKI 分期的增加,总的肾功能恢复率有降低趋势(AKI 1 期 67.1%,2 期 22.5%,3 期 10.4%),但两组间分期构成比差异无统计学意义($P=0.965$;表 3)。

2.3.3 影响老年 AKI 患者 90 d 肾功能恢复的多因素分析 将单因素 logistic 回归分析中有统计学意义的变量纳入多因素 logistic 回归分析,结果显示,基础 eGFR($OR=0.926$, 95% CI 0.899 ~ 0.955; $P<0.001$)升高是影响高龄老年 AKI 患者 90 d 肾功能恢复的保护因素;持续性 AKI($OR=4.497$, 95% CI 2.774 ~ 7.290; $P<0.001$)是影响高龄老年 AKI 患者 90 d 肾功能恢复的危险因素。

3 讨 论

流行病学调查显示老年 AKI 患者短期和长期病死率均较高,肾功能恢复率较低。不同研究报道,约 30% ~ 70% 的 AKI 存活患者进展至 CKD,约 17% 的 AKI 患者 1 年内进展至终末期肾病[2,14-17]。其中

表 2 未恢复组与恢复组基线资料比较

Table 2 Comparison of baseline characteristics between non-recovery subgroup and recovery subgroup

Item	Non-recovery subgroup ($n=117$)	Recovery subgroup ($n=316$)
Age[years, $M(Q_1-Q_3)$]	88(84-91)	87(84-91)
Male[n(%)]	114(97.4)	302(95.6)
BMI(kg/m^2, $\bar{x}\pm s$)	23.7±3.2	23.4±3.3
Comorbidity[n(%)]		
Coronary heart disease	93(79.5)	241(76.3)
Hypertension	95(81.2)	240(75.9)
COPD	82(70.1)	225(71.2)
Diabetes	32(27.4)	119(37.7)*
Baseline RF[$M(Q_1-Q_3)$]		
SCr(μmol/L)	84.0(75.0-90.0)	75.0(64.3-83.0)***
eGFR[ml/(min·1.73 m^2)]	69.7(65.1-78.2)	78.0(71.7-83.6)***

BMI: body mass index; COPD: chronic obstructive pulmonary disease; RF: renal function; SCr: serum creatinine; eGFR: estimated glomerular fitration rate. Compared with non-recovery subgroup, * $P<0.05$, *** $P<0.001$

表 3 肾功能未恢复组与恢复组临床特征比较

Table 3 Comparison of clinical characteristics between non-recovery subgroup and recovery subgroup

Item	Non-recovery subgroup ($n=117$)	Recovery subgroup ($n=316$)
Time for diagnosis[d, $M(Q_1-Q_3)$]	5.0(2.0-6.0)	3.0(2.0-7.0)*
Parameter at the time of AKI diagnosis		
MAP(mmHg, $\bar{x}\pm s$)	82±11	82±14
Oliguria[n(%)]	1(0.9)	9(2.8)
Dialysis[n(%)]	3(2.6)	0.0*
MV[n(%)]	19(16.2)	78(24.7)
SCr[μmol/L, $M(Q_1-Q_3)$]	135.2(124.9-146.3)	125.0(113.7-138.3)***
Peak SCr[μmol/L, $M(Q_1-Q_3)$]	141.9(129.7-168.4)	129.8(116.0-147.9)***
BUN[mmol/L, $M(Q_1-Q_3)$]	9.7(7.3-14.1)	11.0(8.0-15.6)**
Uric acid[mmol/L, $M(Q_1-Q_3)$]	372.0(277.2-453.8)	348.0(281.3-430.4)
Prealbumin[g/L, $M(Q_1-Q_3)$]	213(164-266)	198(156-247)
Albumin(g/L, $\bar{x}\pm s$)	36.4±4.9	35.9±5.0
Magnesium[mmol/L, $M(Q_1-Q_3)$]	0.9(0.9-1.0)	0.9(0.8-1.0)
Calcium[mmol/L, $M(Q_1-Q_3)$]	2.2(2.1-2.4)	2.2(2.1-2.4)
Phosphate[mmol/L, $M(Q_1-Q_3)$]	1.2(1.0-1.4)	1.2(0.9-1.4)
Hemoglobin(g/L, $\bar{x}\pm s$)	117±20	118±21
AKI Stage[n(%)]		
1	77(65.8)	212(67.1)
2	27(23.1)	71(22.5)
3	13(11.1)	33(10.4)
Persistent AKI[n(%)]	83(70.9)	96(30.4)***

AKI: acute kidney injury; MAP: mean arterial pressure; MV: mechanical ventilation; SCr: serum creatinine; BUN: blood urea nitrogen. 1 mmHg = 0.133 kPa. Compared with non-recovery subgroup, * $P<0.05$, ** $P<0.01$, *** $P<0.001$

重度肾损伤、持续存在的致病因素以及复发性肾脏损伤是AKI进展至CKD的高危因素[18-20]。本组资料显示,AKI发生后随访90 d病死率为33.6%,高达27%的存活患者肾功能进展至CKD。由于缺乏治疗AKI的特效药物,防治老年人发生AKI的关键在于早期诊断,尤其是针对高危患者及相关危险因素的早期干预。如果能及时发现并纠正危险因素或早期干预,多数AKI患者肾功能可完全恢复或者部分恢复,并脱离透析。本研究将具有统计学意义的单因素纳入多因素logistic分析显示,基础eGFR升高是高龄老年AKI患者90 d肾功能恢复的保护性因素,而持续性AKI是肾功能未恢复的危险因素。

随着年龄的增长,肾脏的结构和功能发生明显变化,如肾脏质量减轻、肾脏血管硬化、肾血流量下降及肾脏储备功能和自身调节能力下降等,因此老年人对各种肾损伤因素的敏感性增高,极易发生AKI,尤其是住院的老年人更易发生AKI。首先,老年人各器官功能衰退、免疫功能低下、营养不良等,对感染的易感性增高,一旦发生感染,失水会明显增加,有效血容量下降,GFR下降致使肾小管上皮细胞肿胀、变性或坏死最终导致AKI;其次,老年合并多种基础疾病,如高血压、冠心病、糖尿病、动脉粥样硬化等,常多种药物联合治疗,有些药物剂量虽在正常范围但没有考虑到老年患者基础肾脏功能的薄弱,仍然可导致AKI的发生。本组资料显示,老年AKI最常见的病因为各种感染、体液丢失或入量不足引起的有效血容量不足、应用肾毒性药物、心血管事件及外科手术等,其中感染和应用肾毒性药物在死亡组与生存组间差异显著,提示上述两种病因在AKI期间可能导致患者死亡,临床上更需医师和患者多加注意。

关于AKI后肾功能恢复的临床研究,目前仍缺乏统一的评估时间窗和定义。大多数研究都以患者出院时或者出院28 d或90 d等进行分析,但也有选择更长时间,对于中位年龄87岁的高龄老年人,其基础疾病多、一般状况差且长期随访较难,加上存活的患者会遗留多种慢性病变、肺部感染和呼吸机的使用等也会延长住院时间,因此以出院为观测点可能不是评估老年AKI肾功能恢复的最佳时间。Ali等[9]发现474例中位年龄76岁的老年AKI患者出院时68%肾功能完全恢复(SCr恢复到基础水平),5%部分恢复(SCr值>基础水平);另一项回顾性研究中,Thongprayoon等[21]分析了202例中位年龄71岁心脏手术后并发AKI需要透析的患者,随访90 d后肾功能完全恢复(定义为患者脱离透析)占66%,这些都会高估肾功能恢复率。本研究采用eGFR≥60 ml/(min·1.73 m^2)定义为肾功能恢复,既可以明确患者发生AKI后进入CKD的比例,也可以评估患者的肾脏功能分期情况。

既往研究显示,高龄、有糖尿病史、基础eGFR降低、更高Charlson共病指数评分或低镁血症是AKI生存者肾功能未恢复的危险因素[22-24]。Sesso等[25]研究基于社区>65岁的老年人,发现老年人基础eGFR较年轻人低,提示其肾功能下降的速率可能与年龄和基础肾功能有关。韩国一项试验回顾性分析了基础肾功能正常而术后发生AKI的胃癌患者638例,平均年龄62.5岁,发现7.8%的患者在手术后1年进展至CKD,持续性AKI是AKI患者进展至CKD的独立危险因素[18]。在本组资料中,多因素分析发现基础eGFR和持续性AKI是高龄老年AKI患者90 d肾功能恢复的影响因素,这与之前研究结论相一致。

综上所述,基础eGFR高是高龄老年AKI患者90 d肾功能恢复的保护因素;持续性AKI是高龄老年AKI患者90 d肾功能未恢复的危险因素。感染、血容量不足、心血管事件、肾毒性药物、外科手术是老年人医院获得性AKI的主要病因,但上述病因和AKI分期不是高龄老年AKI患者90 d肾功能恢复的影响因素。临床医师要识别危险因素,及早检测、早期干预可能会改善老年AKI患者的肾脏预后。

作为单中心的回顾性队列研究,本研究尚存在一些局限性:(1)由于很多科室对尿量的数据记录并不完整,AKI诊断标准只采用SCr标准,这在一定程度上可能会造成AKI漏诊;(2)观察时间只有3个月,且观察对象为平均近89岁的老年人,只能代表我院老年AKI患者的发生情况;(3)影响AKI的预后因素复杂,尤其对于年龄≥75岁的老年人,基础疾病多,基线情况差,多种综合因素会影响对预后分析的精准性。

【参考文献】

[1] Kidney disease: improving global outcomes (KDIGO) acute kidney injury work group. KDIGO clinical practice guideline for acute kidney injury [J]. Kidney Int Suppl, 2012, 2(1): 1-138. DOI: 10.1038/kisup.2012.1.

[2] Coca SG, Singanamala S, Parikh CR. Chronic kidney disease after acute kidney injury: a systematic review and meta-

analysis[J]. Kidney Int, 2012, 81(5): 442 - 448. DOI: 10.1038/ki.2011.379.

[3] Soto K, Campos P, Pinto I, *et al*. The risk of chronic kidney disease and mortality are increased after community-acquired acute kidney injury[J]. Kidney Int, 2016, 90(5): 1090 - 1099. DOI: 10.1016/j.kint.2016.07.018.

[4] Kellum JA. How can we define recovery after acute kidney injury? Considerations from epidemiology and clinical trial design[J]. Nephron Clin Pract, 2014, 127(1 - 4): 81 - 88. DOI: 10.1159/000363681.

[5] Schetz M, Gunst J, De Vlieger G, *et al*. Recovery from AKI in the critically ill: potential confounders in the evaluation[J]. Intensive Care Med, 2015, 41(9): 1648 - 1657. DOI: 10.1007/s00134-015-3946-3.

[6] Wehbe E, Duncan AE, Dar G, *et al*. Recovery from AKI and short- and long-term outcomes after lung transplantation[J]. Clin J Am Soc Nephrol, 2013, 8(1): 19 - 25. DOI: 10.2215/CJN.04800512.

[7] Gammelager H, Christiansen CF, Johansen MB, *et al*. Three-year risk of cardiovascular disease among intensive care patients with acute kidney injury: a population-based cohort study[J]. Crit Care, 2014, 18(5): 492. DOI: 10.1186/s13054-014-0492-2.

[8] Pannu N, James M, Hemmelgarn B, *et al*. Association between AKI, recovery of renal functionand long-term outcomes after hospital discharge[J]. Clin J Am Soc Nephrol, 2013, 8(2): 194 - 202. DOI: 10.2215/CJN.06480612.

[9] Ali T, Khan I, Simpson W, *et al*. Incidence and outcomes in acute kidney injury: a comprehensive population-based study[J]. J Am Soc Nephrol, 2007, 18(4): 1292 - 1298. DOI: 10.1681/ASN.2006070756.

[10] Levin A, Stevens PE. Summary of KDIGO 2012 CKD Guideline: behind the scenes, need for guidance, and a framework for moving forward[J]. Kidney Int, 2014, 85(1): 49 - 61. DOI: 10.1038/ki.2013.444.

[11] Chao CT, Tsai HB, Wu CY, *et al*. The severity of initial acute kidney injury at admission of geriatric patients significantly correlates with subsequent in-hospital complications[J]. Sci Rep, 2015, 5: 13925. DOI: 10.1038/srep13925.

[12] Xu X, Nie S, Liu ZS, *et al*. Epidemiological and clinical correlation of AKI in Chinese hospitalized adults[J]. Clin J Am Soc Nephrol, 2015, 10(9): 1510 - 1518. DOI: 10.2215/CJN.02140215.

[13] Levey AS, Stevens LA, Schmid CH, *et al*. A new equation to estimate glomerular filtration rate[J]. Ann Intern Med, 2009, 150(9): 604 - 612.

[14] Ishani A, Xue JL, Himmelfarb J, *et al*. Acute kidney injury increases risk of ESRD among elderly[J]. J Am Soc Nephrol, 2009, 20(1): 223 - 228. DOI: 10.1681/ASN.2007080837.

[15] Chawla LS, Kimmel PL. Acute kidney injury and chronic kidney disease: an integrated clinical syndrome[J]. Kidney Int, 2012, 82(5): 516 - 524. DOI: 10.1038/ki.2012.208.

[16] Macedo E, Bouchard J, Mehta RL. Renal recovery following acute kidney injury[J]. Curr Opin Crit Care, 2008, 14(6): 660 - 665. DOI: 10.1097/MCC.0b013e328317ee6e.

[17] Coca SG, Yusuf B, Shlipak MG, *et al*. Long-term risk of mortality and other adverse outcomes after acute kidney injury: a systematic review and meta-analysis[J]. Am J Kidney Dis, 2009, 53(6): 961 - 973. DOI: 10.1053/j.ajkd.2008.11.034.

[18] Kim CS, Bae EH, Ma SK, *et al*. Impact of transient and persistent acute kidney injury on chronic kidney disease progression and mortality after gastric surgery for gastric cancer[J]. PLoS One, 2016, 11(12): e0168119. DOI: 10.1371/journal.pone.0168119.

[19] Chawla LS, Amdur RL, Amodeo S, *et al*. The severity of acute kidney injury predicts progression to chronic kidney disease[J]. Kidney Int, 2011, 79(12): 1361 - 1369. DOI: 10.1038/ki.2011.42.

[20] Thakar CV, Christianson A, Himmelfarb J, *et al*. Acute kidney injury episodes and chronic kidney disease risk in diabetes mellitus[J]. Clin J Am Soc Nephrol, 2011, 6(11): 2567 - 2572. DOI: 10.2215/CJN.01120211.

[21] Thongprayoon C, Cheungpasitporn W, Shah IK, *et al*. Long-term outcomes and prognostic factors for patients requiring renal replacement therapy after cardiac surgery[J]. Mayo Clin Proc, 2015, 90(7): 857 - 864. DOI: 10.1016/j.mayocp.2015.03.026.

[22] Harel Z, Bell CM, Dixon SN, *et al*. Predictors of progression to chronic dialysis in survivors of severe acute kidney injury: a competing risk study[J]. BMC Nephrol, 2014, 15: 114. DOI: 10.1186/1471-2369-15-114.

[23] Amdur RL, Chawla LS, Amodeo S, *et al*. Outcomes following diagnosis of acute renal failure in U.S. veterans: focus on acute tubular necrosis[J]. Kidney Int, 2009, 76(10): 1089 - 1097. DOI: 10.1038/ki.2009.332.

[24] Alves SC, Tomasi CD, Constantino L, *et al*. Hypomagnesemia as a risk factor for the non-recovery of the renal function in critically ill patients with acute kidney injury[J]. Nephrol Dial Transplant, 2013, 28(4): 910 - 916. DOI: 10.1093/ndt/gfs268.

[25] Sesso R, Prado F, Vicioso B, *et al*. Prospective study of progression of kidney dysfunction in community-dwelling older adults[J]. Nephrology (Carlton), 2008, 13(2): 99 - 103. DOI: 10.1111/j.1440-1797.2008.00919.x.

（编辑：张美）