·临床研究·

老年急性心肌梗死患者经皮冠状动脉介入术后急性肾损伤现状及影响因素

万艳云[1*]，贾薇[1]，董力清[1]，常志红[2]
（长治医学院附属和济医院：[1]介入导管室，[2]心血管内科，山西 长治 046000）

【摘 要】 **目的** 探讨老年急性心肌梗死（AMI）患者经皮冠状动脉介入术（PCI）后急性肾损伤（AKI）现状及其影响因素。**方法** 回顾性分析长治医学院附属和济医院2020年6月至2022年6月收治的189例老年AMI患者的临床资料，患者均行PCI治疗，根据术后是否出现AKI，将其分为AKI组（$n=65$）和非AKI组（$n=124$），记录患者一般资料、实验室检查及预后情况。采用SPSS 19.0统计软件进行数据分析。根据数据类型，分别采用t检验或χ^2检验进行组间比较。采用多因素logistic回归分析老年AMI患者PCI术后并发AKI的影响因素。**结果** 189例老年AMI患者中，65例患者并发AKI（34.39%）。AKI组患者住院时间长于非AKI组；心力衰竭、感染、出血、自动出院及死亡例数均多于非AKI组，差异均有统计学意义（$P<0.05$）。多因素logistic回归分析提示，糖尿病（$OR=3.766$，95%CI 2.031～6.982）、心功能Killip分级（$OR=3.043$，95%CI 1.966～4.712）、白细胞计数（$OR=1.877$，95%CI 1.058～3.364）及N端脑钠肽前体（$OR=2.570$，95%CI 1.386～4.765）是影响老年AMI患者PCI术后AKI发生的危险因素；肾小球滤过率（$OR=0.470$，95%CI 0.327～0.676）是其保护因素。**结论** 老年AMI患者PCI术后AKI发生率较高，AKI将增加预后不良发生率，建议临床注重合并糖尿病及心功能不佳者的治疗及护理，同时可借助基线肾小球滤过率、白细胞计数及N端脑钠肽前体水平判断患者并发AKI的风险。

【关键词】 老年人；急性心肌梗死；经皮冠状动脉介入术；急性肾损伤
【中图分类号】 R541.4 【文献标志码】 A 【DOI】 10.11915/j.issn.1671-5403.2024.04.058

Status quo and influencing factors of acute kidney injury in elderly patients with acute myocardial infarction after percutaneous coronary intervention

Wan Yanyun[1*], Jia Wei[1], Dong Liqing[1], Chang Zhihong[2]
([1]Interventional Catheter Room, [2]Department of Cardiology, Heji Hospital Affiliated to Changzhi Medical College, Changzhi 046000, Shanxi Province, China)

【**Abstract**】 **Objective** To investigate the status quo and influencing factors of acute kidney injury (AKI) in elderly patients with acute myocardial infarction (AMI) after percutaneous coronary intervention (PCI). **Methods** The clinical data of 189 elderly AMI patients admitted to our hospital from June 2020 to June 2022 were retrospectively analyzed. All patients underwent PCI and were divided into AKI group ($n=65$) and non-AKI group ($n=124$) according to whether AKI occurred after surgery. General data, results of laboratory examination, and prognosis status were recorded among the patients. SPSS statistics 19.0 was used for data analysis. According to the data types, student's t test or *Chi*-square test was performed for comparison between groups. Multivariate logistic regression analysis was adopted to analyze the related factors affecting AKI after PCI in the elderly AMI patients. **Results** Among the 189 elderly AMI patients, 65 patients were complicated with AKI (34.39%). The AMI group had significantly longer hospital stay and larger proportions of heart failure, infection, bleeding, automatic discharge and death than the non-AKI group ($P<0.05$). Multivariate logistic regression analysis revealed that diabetes mellitus ($OR=3.766$, 95%CI 2.031-6.982), cardiac function Killip grade ($OR=3.043$, 95%CI 1.966-4.712), white blood cell (WBC) count ($OR=1.877$, 95%CI 1.058-3.364) and N-terminal pro-brain natriuretic peptide (NT-proBNP) level ($OR=2.590$, 95%CI 1.386-4.765) were risk factors for occurrence of AKI in elderly AMI patients after PCI, and estimated glomerular filtration rate (eGFR, $OR=0.470$, 95%CI 0.327-0.676) was a protective factor. **Conclusion** The incidence of AKI is quite high in elderly AMI patients after PCI, and AKI will increase poor prognosis. For the patients complicated with diabetes mellitus and poor cardiac function, special attention should be paid to their treatment and nursing in clinical practice. In addition, baseline eGFR, WBC count and NT-proBNP level can be used to assess the risk of AKI in the patients.
【**Key words**】 aged; acute myocardial infarction; percutaneous coronary intervention; acute kidney injury

收稿日期：2023-06-06；**接受日期**：2023-07-19
基金项目：山西省卫生计生委科研项目（20200501685）
通信作者：万艳云，E-mail：wanyanyun198269@163.com

This work was supported by the Scientific Research Project of Shanxi Provincial Health and Family Planning Commission (20200501685).
Corresponding author: Wan Yanyun, E-mail: wanyanyun198269@163.com

急性肾损伤(acute kidney injury, AKI)是各种急性疾病的常见并发症[1]。既往针对 AKI 危险因素分析的研究较多,但其多集中在恶性肿瘤、骨科手术、慢性肾病等患者中。有调查显示,急性心肌梗死(acute myocardial infarction, AMI)患者中 AKI 发生率为 7.1%~55.0%[2,3]。老年 AMI 患者多合并各种基础性疾病,经皮冠状动脉介入术(percutaneous coronary intervention, PCI)后各类并发症风险更高[4]。目前关于老年 AMI 患者 PCI 术后 AKI 发生的危险因素的分析不多且缺乏系统性,为有效识别老年 AMI 患者中 AKI 的高危人群,开展本研究。

1 对象与方法

1.1 研究对象

回顾性分析长治医学院附属和济医院 2020 年 6 月至 2022 年 6 月收治的 189 例老年 AMI 患者的临床资料。患者均行 PCI 治疗,根据术后是否出现 AKI,将其分为 AKI 组(n=65)与非 AKI 组(n=124)。纳入标准:(1)年龄≥60 岁;(2)符合急性 ST 段抬高型心肌梗死[5]及非 ST 段抬高型急性冠状动脉综合征相关诊断标准[6];(3)均行 PCI 治疗。排除标准:(1)PCI 前后 24 h 内死亡;(2)肾移植及术前行肾代替治疗;(3)合并恶性肿瘤、全身感染及自身免疫性疾病。本研究经医院医学伦理委员会批准(伦理批号:2020031),患者及家属知情且同意。

1.2 样本量计算

根据调查研究中多因素分析样本量的估算原则,一般认为样本量设置为自变量个数的 5~10 倍,本研究共纳入 23 个变量,需样本量为 115~230 例,考虑到院内实际接诊量,本研究共纳入 189 例患者为研究对象。

1.3 观察指标

通过患者病历记录收集相关资料。(1)一般人口学资料:包括年龄、性别、入院时血压、基础性疾病、既往病史、不良习惯、心功能 Killip 分级等。(2)实验室检查资料:包括术前血肌酐(serum creatinine, SCr)、肾小球滤过率(estimated glomerular filtration rate, eGFR)、白细胞计数(white blood cell, WBC)、红细胞分布宽度(red blood cell distribution width, RDW)、N 端脑钠肽前体(N-terminal pro-brain natriuretic peptide, NT-proBNP)、高敏 C 反应蛋白(high-sensitivity C-reactive protein, hs-CRP)、高密度脂蛋白胆固醇(high-density lipoprotein cholesterol, HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇(low-density lipoprotein cholesterol, LDL-C)、尿酸(serum uric acid, UA)、白蛋白(albumin, ALB)等。(3)辅助检查资料:包括左心室射血分数(left ventricular ejection fraction, LVEF)、左心房内径(left atrial diameter, LAD)、左心室舒张末期内径(left ventricular end diastolic diameter, LVEDD)等。

统计患者院内并发症发生情况、住院时间及自动出院病例,随访 28 d,统计患者死亡率并分析死亡原因。

1.4 AKI 诊断及分期

参照全球肾脏病预后组织(Kidney Disease: Improving Global Outcomes, KDIGO)颁布的《KDIGO 急性肾损伤临床实践指南》[7]中的相关标准,将 AKI 分为 3 期(表 1)。

1.5 统计学处理

采用 SPSS 19.0 统计软件进行数据分析。计量资料以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,组间比较采用 t 检验。计数资料以例数(百分率)表示,组间比较采用 χ^2 检验。采用多因素 logistic 回归分析老年 AMI 患者 PCI 术后发生 AKI 的影响因素。P<0.05 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 老年 AMI 患者 PCI 术后 AKI 发生情况

189 例老年 AMI 患者中,65 例患者发生 AKI(34.39%)。其中 AKI 1 期 46 例(70.77%),2 期 13 例(20.00%),3 期 6 例(9.23%)。

2.2 两组患者基线资料比较

两组患者心功能 Killip 分级、SCr、eGFR、WBC、NT-proBNP、hs-CRP 水平及糖尿病、既往脑梗死病史等比较,差异均有统计学意义(P<0.05;表 2)。

表 1 AKI 分期标准

Table 1 AKI staging criteria

Staging	SCr	Urine volume
Stage 1	1.5-1.9 times of baseline value	<0.5 ml/(kg·h), duration of 6-12 h
Stage 2	2.0-2.9 times of baseline value	<0.5 ml/(kg·h), duration≥12 h
Stage 3	3 times of baseline value, or ≥ 4.0 mg/dl, or initiating renal replacement therapy	<0.3 ml/(kg·h), duration≥24 h, or anuria≥12 h

AKI: acute kidney injury; SCr: serum creatinine.

表2 两组患者基线资料比较

Table 2 Comparison of baseline data between two groups

Item	AKI group(n=65)	Non-AKI group(n=124)	t/χ^2	P value
Age[n(%)]			3.689	0.055
60-75 years	32(49.23)	79(63.71)		
>75 years	33(50.77)	45(36.29)		
Gender[n(%)]			0.853	0.336
Male	30(46.15)	66(53.23)		
Female	35(53.85)	58(46.77)		
Diabetes mellitus[n(%)]	26(40.00)	20(16.13)	13.196	<0.001
Hypertension[n(%)]	32(49.23)	65(52.42)	0.174	0.677
Chronic kidney disease[n(%)]	9(13.85)	9(7.26)	2.148	0.143
Cerebral infarction[n(%)]	23(35.38)	19(15.32)	9.931	0.002
Myocardial infarction[n(%)]	22(33.85)	43(34.68)	0.013	0.909
Alcohol drinking[n(%)]	12(18.46)	20(16.13)	0.165	0.685
Smoking[n(%)]	34(52.31)	61(49.19)	0.165	0.684
Cardiac function Killip grading[n(%)]			74.517	<0.001
Ⅰ-Ⅱ	45(69.23)	11(8.89)		
Ⅲ-Ⅳ	20(30.77)	113(91.13)		
SCr(μmol/L, $\bar{x}\pm s$)	110.15±16.15	80.36±11.37	14.735	<0.001
eGFR[ml/(min·1.73m^2), $\bar{x}\pm s$]	74.15±12.07	96.17±14.85	10.300	<0.001
WBC(×10^9, $\bar{x}\pm s$)	11.63±1.59	9.37±1.43	9.927	<0.001
RDW(%, $\bar{x}\pm s$)	13.43±1.96	13.09±1.83	1.184	0.238
NT-proBNP(pg/ml, $\bar{x}\pm s$)	4 351.15±536.78	1 236.58±669.58	32.423	<0.001
hs-CRP(mg/L, $\bar{x}\pm s$)	12.36±2.35	9.73±1.86	8.415	<0.001
HDL-C(mmol/L, $\bar{x}\pm s$)	1.18±0.24	1.16±0.25	0.530	0.597
LDL-C(mmol/L, $\bar{x}\pm s$)	2.56±0.32	2.61±0.35	0.960	0.338
UA(μmol/L, $\bar{x}\pm s$)	391.15±33.61	387.68±31.47	0.703	0.483
ALB(g/L, $\bar{x}\pm s$)	38.79±4.98	39.43±5.11	0.825	0.410
LVEF($\bar{x}\pm s$)	0.41±0.12	0.42±0.11	0.575	0.566
LAD(mm, $\bar{x}\pm s$)	41.85±10.38	40.98±10.84	0.532	0.596
LVEDD(mm, $\bar{x}\pm s$)	51.15±12.36	52.03±11.33	0.491	0.624

AKI: acute kidney injury; SCr: creatinine; eGFR: estimated glomerular filtration rate; WBC: white blood cell; RDW: red blood cell distribution width; NT-proBNP: N-terminal pro-brain natriuretic peptide; hs-CRP: high-sensitivity C-reactive protein; HDL-C: high-density lipoprotein cholesterol; LDL-C: low-density lipoprotein cholesterol; UA: serum uric acid; ALB: albumin; LVEF: left ventricular ejection fraction; LAD: left atrial diameter; LVEDD: left ventricular end diastolic diameter.

2.3 两组患者预后情况比较

AKI组患者住院时间长于非AKI组患者[(15.76±2.46)d和(11.31±2.09)d];住院期间并发心力衰竭、感染及出血,自动出院及28 d死亡情况均多于非AKI组,差异均有统计学意义(P<0.05;表3)。死亡原因为多器官功能不全综合征(multiple organ dysfunction syndrome in elderly, MODSE)11例、肺部感染5例及呼吸衰竭4例。

2.4 影响老年AMI患者PCI术后AKI发生的多因素logistic回归分析

由于基线eGFR是通过基线SCr代入慢性肾脏病流行病学合作研究公式(the Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration, CKD-EPI)计算得到,故本研究在排除共线性后(容忍度<0.1,方差膨胀因子>10),仅将糖尿病、既往脑梗死、心功能Killip分级、eGFR、WBC、NT-proBNT、hs-CRP等作为自变量纳入多因素回归模型。赋值说明:合并糖尿病(X1),0=无,1=有;既往脑梗死(X2),0=无,1=有;心功能Killip分级(X3),0=Ⅰ~Ⅱ级,1=Ⅲ~Ⅳ级;eGFR(X4),WBC(X5),NT-proBNT(X6),hs-CRP(X7)等均按实际值录入,以是否发生AKI作为因变量Y(0=否,1=是),行多因素logistic回归分析,结果提示,糖尿病、心功能Killip分级、WBC及NT-proBNP是影响老年AMI患者PCI术后AKI发生的危险因素,eGFR水平是其保护因素(表4)。

表 3 两组患者预后情况比较

Table 3 Comparison of prognosis status between two groups [n(%)]

Group	n	Heart failure	Infection	Bleeding	Automatic discharge	28 d death
AKI	65	32(49.23)	25(38.46)	7(10.77)	8(12.31)	20(30.77)
Non-AKI	124	14(11.29)	19(15.32)	2(1.61)	1(0.81)	4(3.23)
χ^2		333.336	12.784	7.884	12.439	129.184
P value		<0.001	<0.001	0.005	<0.001	<0.001

AKI: acute kidney injury.

表 4 影响老年 AMI 患者 PCI 术后 AKI 发生的多因素 logistic 回归分析

Table 4 Multivariate logistic regression analysis of AKI in elderly patients with AMI after PCI

Factor	β	*SE*	*Wald* χ^2	*OR*	95%*CI*	*P* value
Diabetes mellitus	1.326	0.315	17.720	3.766	2.031-6.982	<0.001
Previous cerebral infarction	0.744	0.415	3.214	2.104	0.933-4.746	0.074
Cardiac function Killip grading	1.113	0.233	24.910	3.043	1.966-4.712	<0.001
eGFR	-0.754	0.185	16.611	0.470	0.327-0.676	<0.001
WBC	0.635	0.295	4.633	1.887	1.058-3.364	0.032
NT-proBNP	0.944	0.315	8.981	2.570	1.386-4.765	0.003
hs-CRP	0.635	0.441	2.073	1.887	0.795-4.479	0.151

AMI: acute myocardial infarction; PCI: percutaneous coronary intervention; AKI: acute kidney injury; eGFR: estimated glomerular filtration rate; WBC: white blood cell count; NT-proBNP: N-terminal pro-brain natriuretic peptide; hs-CRP: high-sensitivity C-reactive protein.

3 讨 论

有研究表示,高龄及 PCI 治疗均将增加 AMI 患者 AKI 的发生风险[8]。本研究中,189 例老年 AMI 患者 PCI 术后共有 65 例发生 AKI,AKI 发生率为 34.39%,略高于其他报道水平[9],提示行 PCI 治疗的老年 AMI 患者是 AKI 的高风险人群。且并发 AKI 将延长 AMI 患者住院时间,增加后期病死率[10]。本研究结果显示,发生 AKI 的老年 AMI 患者住院时间较未并发 AKI 者长,心力衰竭、感染、出血、自动出院及 28 d 死亡率均明显高于未并发 AKI 者,与上述研究结论一致,且 28 d 内死亡患者主要原因为 MODSE,其次是肺部感染与呼吸衰竭。AMI 患者中,老年人占比较高,且 PCI 是治疗 AMI 的常见手段,故有必要针对该类人群的 AKI 相关风险进行调查与研究,为提高临床 AMI 治疗安全性提供参考。

本研究进一步分析发现,合并糖尿病、心功能 Killip 分级、WBC 及 NT-proBNP 是影响老年 AMI 患者 PCI 术后 AKI 发生的危险因素,eGFR 是其保护因素。心脏泵衰竭导致的肾脏血流灌注量下降是引起 AKI 的重要原因,故心功能水平与 AKI 之间的关系密切。心功能 Killip 分级及 NT-proBNP 是影响 AMI 患者 PCI 术后发生 AKI 的相关因素,提示维持心脏功能在减少 AKI 风险中具有一定意义[11]。肾功能状态也影响患者 AKI 的发生。eGFR 矫正了年龄及性别对肾功能的影响,可准确反映肾脏储备功能[12]。本研究中,eGFR 是 AKI 的保护因素,故建议临床注重基线 eGFR 水平较低者的手术操作及术后护理,谨防 AKI。此外,本研究还发现糖尿病及 WBC 水平影响 AMI 患者 AKI 发生。糖尿病对心血管及肾脏的损伤已公认,高血糖可刺激血管活性物质释放,发挥血管扩张作用,并激活肾素-血管紧张素-醛固酮(renin-angiotensin-aldosterone system, RAAS)系统,损害肾小球及肾小管间质[13]。还有研究表示,AMI 合并糖尿病可通过 Toll 样受体增加 AKI 易感性[14]。故建议临床积极控制 AMI 患者血糖水平,以降低 AKI 发生风险。炎症反应是 AMI 并发 AKI 的重要作用机制,本研究证实 WBC 水平升高是引起 AKI 的危险因素。这与 WBC 可刺激各种炎性介质产生,而 WBC 聚集黏附后又可引起微血管阻塞,促进心肌损伤,加重肾脏灌注不全,引起肾脏损伤有关[15]。

综上所述,老年 AMI 患者 PCI 术后 AKI 发生率较高,而合并糖尿病、心功能 Killip 分级、WBC 及 NT-proBNP 水平是影响老年 AMI 患者并发 AKI 的危险因素,eGFR 水平是其保护因素。本研究为回顾性分析、单中心研究,且样本量不大,结果易受混杂因素影响,所得结论可能存在偏倚。后续可针对以上不足进一步优化实验设计,进行深入研究。

【参考文献】

[1] Maksimczuk J, Galas A, Krzesiński P. What promotes acute kidney injury in patients with myocardial infarction and multivessel coronary artery disease — contrast media, hydration status or something else? [J]. Nutrients, 2022, 15(1): 21. DOI: 10.3390/nu15010021.

[2] Marenzi G, Assanelli E, Campodonico J, *et al*. Acute kidney injury in ST-segment elevation acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock at admission [J]. Crit Care Med, 2010, 38(2): 438-444. DOI: 10.1097/CCM.0b013e3181b9eb3b.

[3] Tsai TT, Patel UD, Chang TI, *et al*. Contemporary incidence, predictors, and outcomes of acute kidney injury in patients undergoing percutaneous coronary interventions: insights from the NCDR Cath-PCI registry[J]. JACC Cardiovasc Interv, 2014, 7(1): 1-9. DOI: 10.1016/j.jcin.2013.06.016.

[4] Singh S, Kanwar A, Sundaragiri PR, *et al*. Acute kidney injury in cardiogenic shock: an updated narrative review[J]. J Cardiovasc Dev Dis, 2021, 8(8): 88. DOI: 10.3390/jcdd8080088.

[5] 中华医学会心血管病学分会,《中华心血管病杂志》编辑委员会. 急性ST段抬高型心肌梗死诊断和治疗指南(2019)[J]. 中华心血管病杂志, 2019, 47(10): 766-783. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-3758.2019.10.003.

[6] 中华医学会心血管病学分会,《中华心血管病杂志》编辑委员会. 非ST段抬高型急性冠状动脉综合征诊断和治疗指南(2016)[J]. 中华心血管病杂志, 2017, 45(5): 359-376. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3758.2017.05.003.

[7] 郭锦洲. 改善全球肾脏病预后组织(KDIGO)临床实践指南: 急性肾损伤[J]. 肾脏病与透析肾移植杂志, 2013, 22(1): 57-60. DOI: 10.3969/j.issn.1006-298X.2013.01.014.

[8] Henry TD, Tomey MI, Tamis-Holland JE, *et al*. Invasive management of acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock: a scientific statement from the American Heart Association[J]. Circulation, 2021, 143(15): 815-829. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000959.

[9] Meng B, Li B, Zhao ZH, *et al*. Risk of acute kidney injury in myocardial infarction: new update[J]. J Biol Regul Homeost Agents, 2020, 34(6): 2251-2253. DOI: 10.23812/20-152-L.

[10] Liu Y, Tan N, Huo Y, *et al*. Hydration for prevention of kidney injury after primary coronary intervention for acute myocardial infarction: a randomised clinical trial[J]. Heart, 2022, 108(12): 948-955. DOI: 10.1136/heartjnl-2021-319716.

[11] Leballo G, Chakane PM. Cardiac surgery-associated acute kidney injury: pathophysiology and diagnostic modalities and management[J]. Cardiovasc J Afr, 2020, 31(4): 205-212. DOI: 10.5830/CVJA-2019-069.

[12] Kurtul A, Gok M, Esenboga K. Prognostic nutritional index predicts contrast-associated acute kidney injury in patients with ST-segment elevation myocardial infarction[J]. Acta Cardiol Sin, 2021, 37(5): 496-503. DOI: 10.6515/ACS.202109_37(5).20210413A.

[13] Zhuo M, Paik JM, Wexler DJ, *et al*. SGLT2 inhibitors and the risk of acute kidney injury in older adults with type 2 diabetes[J]. Am J Kidney Dis, 2022, 79(6): 858-867.e1. DOI: 10.1053/j.ajkd.2021.09.015.

[14] Gao S, Liu Q, Chen H, *et al*. Predictive value of stress hyperglycemia ratio for the occurrence of acute kidney injury in acute myocardial infarction patients with diabetes[J]. BMC Cardiovasc Disord, 2021, 21(1): 157. DOI: 10.1186/s12872-021-01962-2.

[15] Han SS, Ahn SY, Ryu J, *et al*. U-shape relationship of white blood cells with acute kidney injury and mortality in critically ill patients[J]. Tohoku J Exp Med, 2014, 232(3): 177-185. DOI: 10.1620/tjem.232.177.

(编辑: 郑真真)