

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2016.08.015

文章编号: 1005-8982(2016)08-0071-05

新进展研究

## 造影剂肾病对冠状动脉粥样硬化性心脏病患者短期预后的影响

陈丽媛, 严华, 陆永光, 陈林

(广西省钦州市第二人民医院 心血管内科, 广西 钦州 535000)

**摘要:目的** 初步评价造影剂肾病对冠状动脉粥样硬化性心脏病(简称冠心病)患者短期临床预后的影响。**方法** 回顾性纳入自 2010 年 1 月 -2014 年 12 月期间于该院心血管内科住院并接受经皮冠状动脉内支架植入术的冠心病患者 755 例,并进行 12 个月随访。将所有纳入患者分为造影剂肾病组和非造影剂肾病组,并对其临床特点及 12 个月随访临床不良事件进行比较。**结果** 755 例患者中,男性 466 例,女性 289 例,发生造影剂肾病 51 例(6.8%);与非造影剂组患者比较,造影剂肾病组有更高的高龄患者、吸烟患者、糖尿病患者以及急性心肌梗死伴休克患者,差异有统计学意义( $P < 0.01$ )。平均 Syntax 积分在造影剂肾病组为( $33.6 \pm 10.6$ )分,非造影剂肾病组为( $22.1 \pm 6.8$ )分;造影剂肾病组患者 LVEF 为( $38.5 \pm 8.87$ )%,非造影剂肾病组患者为( $42.76 \pm 4.35$ )%,两组比较差异有统计学意义( $P < 0.01$ )。12 个月随访的主要不良事件率在造影剂组患者中明显高于非造影剂组患者,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。多因素 Logistic 回归分析显示,造影剂肾病是冠心病患者 12 个月主要不良事件的独立危险因素。**结论** 造影剂肾病的发生可应用于预测冠心病患者的短期预后。

**关键词:** 造影剂肾病;冠状动脉粥样硬化性心脏病;预后

**中图分类号:** R541.4

**文献标识码:** B

## Impact of contrast-induced nephropathy on short-term prognosis of patients with coronary heart disease

Li-yuan Chen, Hua Yan, Yong-guang Lu, Lin Chen

(Department of Cardiovascular Medicine, the Second People's Hospital of Qinzhou, Qinzhou, Guangxi 535000, China)

**Abstract: Objective** To evaluate the impact of contrast-induced nephropathy (CIN) on short-term prognosis of patients with coronary heart disease. **Methods** Total 755 patients with coronary heart disease who received percutaneous coronary intervention from January 2010 to December 2014 were involved in this study, and major adverse cardiovascular events (MACEs) of 12 month were recorded. All subjects were divided into CIN and non-CIN group, the characteristics and MACEs were compared between these two groups. **Results** There were 466 males and 289 females, among those 51 cases (6.8%) had CIN. Compared with non-CIN group, the patients in CIN group were much older, and had more active smokers, diabetes, acute myocardial infarctions and cardiac shocks, and the differences were significant. The SYNTAX score was ( $33.6 \pm 10.6$ ) in CIN group, and ( $22.1 \pm 6.8$ ) in non-CIN group. Left ventricular ejection fraction was ( $38.5 \pm 8.87$ )% in CIN group, and ( $42.76 \pm 4.35$ )% in non-CIN group, and the difference was significant ( $P < 0.01$ ). The MACEs of 12 months was significantly higher in CIN group than that in non-CIN group ( $P < 0.05$ ). The multiple Logistic regression analysis revealed that CIN was the independent risk factor of poor prognosis in patients with coronary heart disease. **Conclusions** CIN could be applied to predict short-term prognosis of patients with coronary heart disease.

**Keywords:** contrast induced nephropathy; coronary heart disease; prognosis

收稿日期: 2015-10-21

当前,冠状动脉粥样硬化性心脏病(简称冠心病)导致的慢性心力衰竭在我国呈逐年上升的趋势,其患病率已达 0.9%。冠心病的诊断及治疗已经取得长足的进展,随着经皮冠状动脉介入治疗术(percutaneous coronary intervention, PCI) 在临床的广泛开展,冠心病患者的致死、致残率明显下降,患者的生存质量及预后得到明显改善。尤其对于急性心肌梗死(acute myocardial infarction, AMI)患者,PCI 已经成为首选的治疗方案<sup>[1]</sup>。现有数据显示,PCI 数量在我国递增迅猛,但同时也带来新的挑战。随着接受造影剂诊断、治疗的患者人数增加,造影剂肾病(contrast-induced nephropathy, CIN) 的发生在临床工作中越来越常见,且日益受到临床心血管医师的重视。据统计,作为医院内获得性急性肾损伤的第 3 大原因,CIN 可占有急性肾损伤病因的 12%<sup>[2]</sup>。其发生不仅延长患者的住院时间,增加医疗费用,还可能使得患者的预后不佳。因此,本研究旨在探讨是否 CIN 的发生可预测冠心病患者的 12 个月的死亡风险。

## 1 资料与方法

### 1.1 研究对象

1.1.1 纳入标准 ①年龄 >18 岁,性别不限;②诊断为冠心病的患者;③所有患者接受 PCI 治疗。

1.1.2 排除标准 ①同时合并心肌病、瓣膜病以及先天性心脏病等;②经冠状动脉造影排除冠心病的疑似胸痛患者;③肿瘤患者;④慢性肝功能不全患者。

根据上述标准,自 2010 年 1 月 -2014 年 12 月,回顾性纳入广西省钦州市第二人民医院心血管内科住院并接受 PCI 治疗的冠心病患者 755 例。所有患者的诊断均由 2 名心血管内科高级职称医师确定。所有患者均被告知试验内容,并签署知情同意书同意配合出院后 12 个月的随访工作。

### 1.2 研究方法

对所有纳入患者,在入院后首次接诊时即收集包括病史、危险因素、实验室检查及治疗情况等在内的临床资料。所有患者均给予当前指南规定的标准化治疗,如抗心绞痛、抗血小板聚集、调脂、控制血压、血糖及心力衰竭等。入院 48 h 内对患者行超声心动图检查。记录 PCI 术前肾功能情况,在 PCI 术后 48 ~ 72 h 复查肾功能。所有患者均根据其心功能情况给予水化治疗,即在接触造影剂前 4 ~ 12 h 以及 PCI 术后 12 ~ 24 h 连续给予 0.9%氯化钠 NaCl 静脉滴注。对 PCI 术中情况进行记录,包括造影剂使用

量、冠状动脉病变解剖情况、病变复杂程度(Syntax 积分)以及支架植入等情况。CIN 的诊断标准:在排除其他原因导致急性肾损伤的情况下,PCI 术后 48 ~ 72 h 血肌酐(serum creatine, Scr)较 PCI 术前增加  $44 \mu\text{mol/L}$  或较基础水平增加 25%<sup>[3]</sup>。估算的肾小球滤过率(evaluated glomerular filtration rate, eGFR) 根据我国 2006 年发布的公式计算:  $eGFR[\text{ml}/(\text{min} \cdot 1.73 \text{ m}^2)] = 175 \times (\text{Scr}, \text{mg/dl})^{-1.234} \times (\text{年龄}, \text{岁})^{-0.179} \times (\text{男性} = 1, \text{女性} = 0.79)$ 。出院后以电话或门诊随访的形式对所有患者进行 12 个月的随访,记录患者的不良事件。

### 1.3 随访事件

12 个月主要临床不良事件(major adverse clinical events, MACEs)包括全因死亡、心肌梗死、再次血运重建 PCI 或冠状动脉旁路移植术(coronary artery bypass grafting, CABG)和脑卒中在内的 MACEs 由 3 名独立的高年资心内科医师决定。心肌梗死定义为胸痛症状伴随对应心电图导联 ST 段改变以及心肌坏死标记物大于正常上限的两倍。冠状动脉再次血运重建定义为再次 PCI 或 CABG,但不包括 3 个月内无症状的择期 PCI。脑卒中定义为神经专科医生确定的永久性局部神经定位受损,或由 CT 或 MRI 证实的脑血管意外。

### 1.4 统计学方法

采用 SPSS 19.0 统计学软件进行数据分析,对计量资料的分布用 Kolmogorov-Smirnov 法进行正态性检验。符合正态分布的计量资料以均数  $\pm$  标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示。非正态分布的计量资料则采用中位数(M)及范围(Q1-Q3)表示。计数资料用频数、构成比表示。两组之间的均数比较用  $t$  检验(正态分布),多组之间比较则使用方差分析。若不符合正态分布,则两组之间均数的比较使用 Mann-Whitney  $U$  检验,多组之间均数的比较用 kruskal-Wallis  $H$  检验。计数资料的比较用  $\chi^2$  检验。多因素 Logistic 回归分析用来评价 CIN 的发生与死亡之间的关系,  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 CIN 患者的临床特点

共有 755 例患者接受 PCI 治疗的冠心病纳入本次研究,平均年龄(63.3  $\pm$  11.3)岁,平均左心室射血分数(left ventricular ejection fraction, LVEF)为(41.2  $\pm$

15.8%)。入院平均 eGFR 为 73.5[ml/(min·1.73m<sup>2</sup>)]。平均造影剂使用量(141.5 ± 19.5)ml。CIN 的发生率为 6.8%。根据是否发生 CIN,将患者分为两组进行

比较。年龄、吸烟、糖尿病、AMI 伴休克、造影剂剂量、syntax 积分、LVEF 以及 eGFR 在两组之间比较差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。见表 1。

表 1 CIN 组与非 CIN 组患者临床特征比较

| 组别                  | 年龄 / (岁, $\bar{x} \pm s$ ) | >75 岁例 (%) | 男性例 (%)   | BMI / (kg/m <sup>2</sup> , $\bar{x} \pm s$ ) | 吸烟 / 例 (%) | 糖尿病例 (%)  | 高胆固醇血症例 (%) | STEMI 例 (%) |
|---------------------|----------------------------|------------|-----------|--|------------|-----------|-------------|-------------|
| CIN 组 ( $n=51$ )    | 65.5 ± 9.5                 | 23(45.1)   | 38(74.5)  | 25.31 ± 4.8                                  | 38(74.5)   | 36(70.8)  | 17(33.3)    | 23(45.1)    |
| 非 CIN 组 ( $n=704$ ) | 61.3 ± 6.9                 | 151(21.4)  | 527(74.9) | 24.28 ± 5.5                                  | 285(40.5)  | 323(45.9) | 223(31.7)   | 299(42.5)   |
| $t/\chi^2$ 值        | 1.08                       | 6.32       | 1.25      | 2.65   | 3.27       | 1.72      | 0.24        | 0.25        |
| $P$ 值               | 0.041                      | 0.002      | 0.977     | 0.726  | 0.001      | 0.011     | 0.735       | 0.786       |

  

| 组别                  | AMI 伴休克例 (%) | 造影剂 / (ml, $\bar{x} \pm s$ ) | SYNTAX 积分   | 心率 / (次/min, $\bar{x} \pm s$ ) | SBP / (mmHg, $\bar{x} \pm s$ ) | LVIDd / (mm, $\bar{x} \pm s$ ) | LVEF / (% , $\bar{x} \pm s$ ) |
|---------------------|--------------|------------------------------|-------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| CIN 组 ( $n=51$ )    | 13(25.5)     | 164.4 ± 99.3                 | 33.6 ± 10.6 | 85 ± 15                        | 132 ± 41                       | 62.3 ± 23.3                    | 36.4 ± 9.3                    |
| 非 CIN 组 ( $n=704$ ) | 64(9.1)      | 105 ± 44.6                   | 22.1 ± 6.8  | 81 ± 7                         | 135 ± 13                       | 54.9 ± 11.5                    | 43.31 ± 3.5                   |
| $t/\chi^2$ 值        | 1.83         | 1.13                         | 1.87        | 3.45                           | -2.18                          | 2.32                           | 1.45                          |
| $P$ 值               | 0.016        | 0.041                        | 0.032       | 0.897                          | 0.655                          | 0.686                          | 0.014                         |

  

| 组别                  | NYHA 心功能分级 / % |           |           |           | B 受体阻滞剂例 (%) | Hb / (g/L)   | 血钠 / mmol   | eGFR / [ml/(min·1.73m <sup>2</sup> )] | NT-proBNP / (ng/L)           |
|---------------------|----------------|-----------|-----------|-----------|--------------|--------------|-------------|---------------------------------------|------------------------------|
|                     | I、II 级         | III、IV 级  | 利尿剂       | ACEI/ARB  |              |              |             |                                       |                              |
| CIN 组 ( $n=51$ )    | 14(27.5)       | 36(70.8)  | 38(74.5)  | 31(62.5)  | 29(56.9)     | 119.3 ± 30.2 | 133.4 ± 5.1 | 71.8 ± 15.4                           | 2913(1191-4735) <sup>†</sup> |
| 非 CIN 组 ( $n=704$ ) | 493(70.0)      | 210(29.8) | 492(69.9) | 281(39.9) | 420(59.7)    | 121.8 ± 34.4 | 131.3 ± 4.3 | 108.3 ± 33.4                          | 1422(928-2975) <sup>†</sup>  |
| $t/\chi^2$ 值        | 12.34          |           | 1.05      | 13.45     | 0.34         | -0.21        | 0.19        | -1.34                                 | 1/56                         |
| $P$ 值               | 0.000          |           | 0.126     | 0.000     | 0.764        | 0.896        | 0.865       | 0.015                                 | 0.011                        |

注:CIN:造影剂肾病;BMI:体重指数;STEMI:ST 段抬高性心肌梗死;AMI:急性心肌梗死;SBP:收缩压;LVIDd:左室舒张末容积;LVEF:左室射血分数;ACEI:血管紧张素酶抑制剂;ARB:血管紧张素受体拮抗剂;Hb:血红蛋白;eGFR:估算的肾小球滤过率。二分类变量表示为频数(%),连续变量表示为均数 ± 标准差;† 中位数(四分位数范围 Q1-Q3)

## 2.2 随访结果资料比较

所有患者随访 12 个月,其中 39 例患者在随访期间发生 MACEs。与非 CIN 组比较,CIN 组 MACEs 率明显增加(4.4% vs 15.6%,  $P < 0.01$ )。如表 2 所示,全因死亡、心肌梗死、再次血运重建以及脑卒中发生率在 CIN 组明显高于非 CIN,差异有统计学意义。

## 2.3 CHF 患者死亡危险因素分析

利用多因素 Logistic 回归模型进一步分析,在校正 SYNTAX 积分、心率、LVIDd、NYHA 心功能分级、

ACEI/ARB 使用、eGFR 以及 NT-proBNP 后,CIN 的发生对 12 个月 MACEs 有影响( $P < 0.01$ )。

表 2 CIN 和非 CIN 患者临床不良事件比较 例 (%)

| 组别                | MACEs   | 全因死亡   | 心肌梗死    | 再次血运重建  | 脑卒中    |
|-------------------|---------|--------|---------|---------|--------|
| CIN ( $n=51$ )    | 8(15.6) | 1(1.9) | 3(5.8)  | 4(7.8)  | 2(3.9) |
| 非 CIN ( $n=704$ ) | 31(4.4) | 7(0.9) | 13(1.8) | 21(3.0) | 8(1.1) |
| $t/\chi^2$ 值      | 12.08   | 10.34  | 13.24   | 9.77    | 8.97   |
| $P$ 值             | 0.000   | 0.000  | 0.000   | 0.000   | 0.000  |

表 3 CIN 与 MACEs 的多因素 Logistic 回归分析结果

| 变量                                   | b 值    | 标准差   | $P$ 值 | OR 值  | 95%CI  |       |
|--------------------------------------|--------|-------|-------|-------|--------|-------|
|                                      |        |       |       |       | 下限     | 上限    |
| CIN                                  | 0.737  | 0.090 | 0.000 | 1.871 | 1.356  | 2.148 |
| SYNTAX 积分                            | 0.773  | 0.099 | 0.000 | 1.963 | 1.232  | 2.383 |
| 心率                                   | 0.003  | 0.006 | 0.963 | 1.045 | 0.893  | 1.143 |
| LVIDd                                | 0.004  | 0.009 | 0.772 | 1.003 | 0.980  | 1.114 |
| NYHA 分级                              | 0.536  | 0.141 | 0.000 | 1.683 | 1.487  | 2.313 |
| ACEI/ARB                             | -0.257 | 0.157 | 0.092 | 0.634 | 0.4943 | 1.156 |
| eGFR/[ml/(min·1.73 m <sup>2</sup> )] | -0.008 | 0.003 | 0.025 | 0.935 | 0.902  | 1.998 |
| LnNT-proBNP                          | 0.523  | 0.123 | 0.000 | 1.487 | 1.343  | 2.314 |

注:CIN:造影剂肾病;LVIDd:左室舒张末容积;LVEF:左室射血分数;ACEI:血管紧张素酶抑制剂;ARB:血管紧张素受体拮抗剂;eGFR:估算的肾小球滤过率

### 3 讨论

随着社会经济的发展,人口老龄化及城镇化进程的加速,我国心血管病危险因素流行趋势呈明显上升态势,导致了冠心病的发病人数显著持续增加。根据《中国卫生和计划生育统计年鉴 2014》数据表明,2013 年城市居民冠心病死亡率为 100.86/10 万,农村居民为 98.68/10 万。然而,随着冠心病介入治疗的广泛开展,CIN 发生率在临床工作中明显增加,已经成为医院获得性急性肾损伤的重要病因之一。作为 PCI 术严重并发症之一,CIN 具有较高的致死、致残率,严重影响 PCI 对冠心病患者的疗效,因而日益受到临床心脏病医师的广泛关注。现有研究认为,早期危险因素评估、早期诊断以及早期预防对 CIN 的防治非常重要。目前认为,慢性肾功能不全与其他因素如高龄、低钠、高钾、贫血、严重左室收缩功能障碍以及女性等,可影响冠心病患者的预后。作为一种严重危害患者健康的临床综合征,冠心病导致的心力衰竭不仅仅表现为心脏功能的下降,同时也多伴有其他器官的功能障碍,进而形成一个复杂的综合体,影响并制约预后转归。本研究结果表明,与非 CIN 患者比较,CIN 患者较非 CIN 患者中有更多的吸烟者和糖尿病患者,提示传统心血管危险因素可能同时是 CIN 危险因素。众所周知,作为慢性肾功能不全的常见病因,糖尿病的存在使得冠心病患者接受造影剂检查时发生 CIN 风险增加<sup>[4]</sup>。

值得注意的是,即使接受最优的药物治疗,与非糖尿病患者比较,糖尿病患者往往不能达到完全血运重建,这在肾功能受损的患者中更为普遍。而既往研究已经证实,完全血运重建是影响冠心病患者预后的独立预测因子<sup>[6]</sup>。本研究还发现,CIN 患者冠状动脉病变较非 CIN 患者更为弥漫和复杂,同时 CIN 患者较非 CIN 患者使用了更多的造影剂。不难理解,冠状动脉病变的复杂程度与造影剂用量之间应该是一种正相关关系,而更多剂量造影剂的使用无疑增加 CIN 发生的风险。SYNTAX 积分作为冠状动脉病变有力的评价工具,已广泛应用于冠心病患者的临床诊断、预后评价以及治疗决策制定。已有研究表明,SYNTAX 积分可有效预测 CIN 的发生<sup>[6]</sup>。与本研究一致,发生 CIN 的患者明显较非 CIN 患者具有更高的 SYNTAX 积分,SYNTAX 积分的增高可显著增加患者短期的不良事件发生率。其机制可能在于 CIN 后可继发引起高血压、高同型半胱氨酸血症、氧化应激、血脂紊乱以及炎症反应,而这些激发

因素均可导致动脉粥样硬化<sup>[7]</sup>。此外,在肾损伤的患者中,冠状动脉钙化及顺应性明显下降,这可能与肾功能受损后钙磷代谢相关。在肾功能严重受损患者中,冠状动脉明显钙化可达 30%,患者的死亡率也随之增加<sup>[8]</sup>。在临床实际工作中,eGFR 是术前评估 CIN 风险的主要工具,本研究发现,CIN 患者有更低的 eGFR。此外,CIN 中的左室功能障碍更为严重,可能与长期慢性心肾之间的交互作用相关。综上,CIN 的发生可能是多重危险因素的长期累积以及多器官功能障碍之间交互作用的综合结果。

作为急性肾损伤中的一种,CIN 可能通过多种途径影响着冠心病患者的预后。一方面,多重危险因素可能共同参与 CIN 与冠心病发生、发展。例如高龄、吸烟、高血压以及糖尿病等不仅多见于冠心病患者,也同样是肾功能易损的危险因子<sup>[9]</sup>。研究表明,既往肾功能不全、糖尿病是 CIN 的高危因素;CHF、高血压、组织缺氧、脱水、造影剂大量使用以及 72 h 内反复造影剂使用是 CIN 的中危因素;而年龄、吸烟、高胆固醇血症则是 CIN 的低危因素。值得注意的是,其中诸多危险因素也同样是冠心病患者预后不佳的预测因子<sup>[10]</sup>。不难理解,上述多重因素的同时暴露及相互作用可能会产生叠加或倍增效应,尤其是同时存在于心、肾两个器官功能障碍时。由此可见,在 CIN 患者中,早期识别及积极管理多重危险因素尤其意义重大。本研究中 CIN 患者中冠状动脉病变更为复杂,其机制可能在于 CIN 后可继发引起高血压、高同型半胱氨酸血症、氧化应激、血脂紊乱以及炎症反应,而这些激发因素均可导致动脉粥样硬化<sup>[10]</sup>。此外,在肾损伤的患者中,冠状动脉钙化及顺应性明显下降,这可能与肾功能受损后钙磷代谢相关。有研究表明,严重的肾功能受损患者中,冠状动脉明显钙化可达 30%,患者的死亡率也随之增加<sup>[11]</sup>。值得注意的是,在合并糖尿病的冠心病患者中,即使接受最优的药物治疗,由于冠状动脉病变复杂程度的限制,其完全血运重建率明显低于非糖尿病,其中在肾功能受损的患者中尤其如此。既往研究已经证实,完全血运重建是影响冠心病患者预后的独立预测因子。本研究随访结果表明,CIN 患者发生 MACEs 的比例明显高于非 CIN 患者。多因素回归分析显示,CIN 是冠心病患者 12 个月 MACEs 增加的独立危险因素。其潜在的原因可能归结为合并多重危险因素的叠加或倍增效应以及心肾功能障碍的交互影响。包括 CIN 在内的肾损伤可导致全身微炎症反

应和氧化应激状态,进而导致肾功能恶化,并增加冠心病患者病死率。同时,在急性肾损伤中产生的大分子代谢毒素可通过诱发氧化应激和炎症反应加速冠心病的发展,并恶化预后。基于目前研究结果,早期识别 CIN 的危险因素,积极管理,优化药物治疗,减少造影剂使用量及频次以及尝试多种药物的预防治疗仍是今后临床工作和研究的重点内容。

#### 参 考 文 献:

- [1] Moran AE, Forouzanfar MH, Roth GA, et al. The global burden of ischemic heart disease in 1990 and 2010: the Global Burden of Disease 2010 study[J]. *Circulation*, 2014, 129(14): 1493-1501.
- [2] Pavlidis AN, Jones DA, Sirker A, et al. Prevention of contrast-induced acute kidney injury after percutaneous coronary intervention for chronic total coronary occlusions[J]. *American Journal of Cardiology*, 2015, 115(6): 844-851.
- [3] Wong PC, Li Z, Guo J, et al. Pathophysiology of contrast-induced nephropathy[J]. *International Journal of Cardiology*, 2012, 158(2): 186-192.
- [4] McCullough PA. Contrast induced nephropathy definitions, epidemiology and implications[J]. *Interventional Cardiology Clinics*, 2014, 3(3): 357-362.
- [5] 吕响,曾亚莉,郭晔炳,等.不同血运重建方法对陈旧前壁心肌梗死合并左心室室壁瘤患者预后的影响[J].*中国介入心脏病学杂志*, 2015, 23(4): 203-207.
- [6] Oduncu V, Erkol A, Karabay CY, et al. Relation of the severity of contrast induced nephropathy of SYNTAX score and long term prognosis in patients treated with primary percutaneous coronary intervention[J]. *International Journal of Cardiology*, 2013, 168(4): 3480-3485.
- [7] Connolly M, Mceneaney D, Menown I, et al. Novel biomarkers of acute kidney injury after contrast coronary angiography[J]. *Cardiology Review*, 2015, 23(5): 240-246.
- [8] Chitalia N, Ross L, Krishnamoorthy M, et al. Neointimal hyperplasia and calcification in medium sized arteries in adult patients with chronic kidney disease[J]. *Seminars in Dialysis*, 2015, 28(3): 35-40.
- [9] Gursoy M, Hokenek AF, Duygu E, et al. Clinical SYNTAX score can predict acute kidney injury following on-pump but not off pump coronary artery bypass surgery [J]. *Cardiorenal Medicine*, 2015, 5(4): 297-305.
- [10] Celik IE, Kurtul A, Duran M, et al. Elevated serum fibrinogen levels and risk of contrast-induced acute kidney injury in patients undergoing a percutaneous coronary intervention for the treatment of acute coronary syndrome[J]. *Coronary Artery Disease*, 2016, 27(1): 13-18.

(张蕾 编辑)