·对比研究·

不同方案对老年冠心病并轻度肾功能不全患者择期经皮冠状动脉介入治疗后对比剂肾病的预防效果及其影响因素研究

陈璐，王用，邢玉龙，刘华英，赵先静，诸雯

【摘要】 背景 老年冠心病患者是对比剂肾病（CIN）的高危人群，其中合并轻度肾功能不全者术后 CIN 发生率高达 30% 以上。有研究显示，静脉水化对老年轻度肾功能不全患者术后 CIN 的预防效果较佳，但关于口服水化对肾功能不全患者术后 CIN 预防效果的文献报道较少。目的 探讨不同方案对老年冠心病并轻度肾功能不全患者择期经皮冠状动脉介入治疗（PCI）后 CIN 的预防效果及其影响因素，以期为临床医生及早、准确地诊断和预防 CIN 提供参考依据。方法 本研究为前瞻性研究。选取 2018 年 10 月—2020 年 5 月南京大学医学部附属鼓楼医院高淳分院收治的行择期 PCI 的老年冠心病并轻度肾功能不全患者 90 例，根据水化方式分为口服水化组和静脉水化组，各 45 例。口服水化组患者采用口服水化方式，静脉水化组患者采用静脉水化方式。收集患者的临床资料，采用多因素 Logistic 回归分析探讨老年冠心病并轻度肾功能不全患者择期 PCI 后并发 CIN 的影响因素。结果 口服水化组患者消化道不适发生率低于静脉水化组（$P < 0.05$）。根据患者择期 PCI 后是否发生 CIN 将其分为 CIN 组 21 例和非 CIN 组 69 例。CIN 组患者体质指数（BMI）、糖尿病发生率及低密度脂蛋白胆固醇（LDL-C）、胱抑素 C 水平高于非 CIN 组，手术时间长于非 CIN 组，对比剂用量大于非 CIN 组，β_2- 微球蛋白水平低于非 CIN 组（$P < 0.05$）。多因素 Logistic 回归分析结果显示，糖尿病〔OR=1.632，95%CI（1.038，2.564）〕、对比剂用量〔OR=1.036，95%CI（1.009，1.063）〕、胱抑素 C 水平〔OR=5.454，95%CI（1.500，19.819）〕是老年冠心病并轻度肾功能不全患者择期 PCI 后并发 CIN 的独立影响因素（$P < 0.05$）。结论 口服水化与静脉水化对老年冠心病并轻度肾功能不全患者择期 PCI 后 CIN 的预防效果相当，但静脉水化可更有效地减少患者消化道不适症状，而糖尿病、对比剂用量、胱抑素 C 水平是老年冠心病并轻度肾功能不全患者择期 PCI 后并发 CIN 的独立影响因素。

【关键词】 冠心病；肾病；肾功能不全；对比剂肾病；经皮冠状动脉介入治疗；口服水化；静脉水化；影响因素分析

Prevention Effect of Different Plan on Contrast-induced Nephropathy in Elderly Patients with Coronary Heart Disease Complicated with Mild Renal Insufficiency after Selective Percutaneous Coronary Intervention and Its Influencing Factors *CHEN Lu, WANG Yong, XING Yulong, LIU Huaying, ZHAO Xianjing, ZHU Wen*

Department of Cardiovascular Medicine, Gaochun Branch, Nanjing Drum Tower Hospital, the Affiliated Hospital of Nanjing University Medical School, Nanjing 211300, China

Corresponding author: WANG Yong, E-mail: 93872822@qq.com

【Abstract】 **Background** Elderly patients with coronary heart disease are high-risk group of contrast medium nephropathy (CIN), the incidence of CIN of patients with mild renal insufficiency can be as high as 30%. Studies have proved that intravenous hydration have better prevention effect for elderly patients with mild renal insufficiency. However, there are few literature reports on the preventive effect of oral hydration on CIN of patients with renal insufficiency. **Objective** To discuss the prevention plan and influencing factors of CIN in elderly patients with coronary heart disease complicated with mild renal insufficiency after selective percutaneous coronary intervention (PCI), so as to provide reference for clinicians to diagnose and prevent CIN early and accurately. **Methods** This study is a prospective study. A total of 90 elderly patients with coronary heart

disease complicated with mild renal insufficiency who underwent selective PCI in Gaochun Branch, Nanjing Drum Tower Hospital, the Affiliated Hospital of Nanjing University Medical School from October 2018 to May 2020 were selected and divided into the oral hydration group and the intravenous hydration group, 45 cases in each group. Patients in the oral hydration group were treated with oral hydration, patients in the intravenous hydration group were treated with intravenous hydration. Clinical data of patients were collected, and multivariate Logistic regression analysis was used to explore the influencing factors of CIN in elderly patients with coronary heart disease complicated with mild renal insufficiency after selective PCI. **Results**　The incidence of gastrointestinal discomfort in the oral hydration group was lower than that in the intravenous hydration group $(P < 0.05)$. Patients were divided into CIN group ($n=21$) and non−CIN group ($n=69$) according to whether they occurred CIN after selective PCI. Body mass index (BMI), incidence of diabetes and levels of low density lipoprotein cholesterol (LDL−C) and cystatin C in the CIN group were higher than those of the non−CIN group, operation time was longer than that of the non−CIN group, amount of contrast agent was greater than that of the non−CIN group, β_2−microglobulin level was lower than that of non−CIN group $(P < 0.05)$. The results of multivariate Logistic regression analysis showed that, diabetes [$OR=1.632$, $95\%CI$ (1.038, 2.564)], amount of contrast agent [$OR=1.036$, $95\%CI$ (1.009, 1.063)], cystatin C level [$OR=5.454$, $95\%CI$ (1.500, 19.819)] were independent influencing factors of CIN in elderly patients with coronary heart disease complicated with mild renal insufficiency after selective PCI $(P < 0.05)$. **Conclusion**　Oral hydration and intravenous hydration are equivalent in preventing CIN in elderly patients with coronary heart disease complicated with mild renal insufficiency after selective PCI, but intravenous hydration can reduce the symptoms of gastrointestinal discomfort, and diabetes, amount of contrast agent, cystatin C level are independent influencing factors of CIN in elderly patients with coronary heart disease complicated with mild renal insufficiency after selective PCI.

【Key words】　Coronary disease; Nephrosis; Renal insufficiency; Contrast−induced nephropathy; Percutaneous coronary intervention; Oral hydration; Intravenous hydration; Root cause analysis

近年来，随着社会经济水平的提高及人类疾病谱的演变，冠心病发病率逐年增高。经皮冠状动脉介入治疗（percutaneous coronary intervention，PCI）是临床治疗冠心病的主要手段，但术中需应用大剂量对比剂如碘克沙醇、碘海醇、碘海醇等，而对比剂对肾小管上皮细胞造成的毒性作用如肾髓质缺血、氧自由基的产生、炎症反应是造成对比剂肾病（contrast−induced nephropathy，CIN）的重要原因。目前临床关于 CIN 的发病机制尚无确切定论。CIN 是人体血肌酐（serum creatinine，Scr）水平在注射对比剂 48~72 h 内超过 44 μmol/L 或较基础值增加 25%[1-2]，患者常表现为尿量减少、心力衰竭症状加重，一般需动态监测 Scr 水平来确诊。老年患者多合并糖尿病、高血压等基础疾病，且血管病变复杂，因此老年肾功能不全患者 PCI 后 CIN 发生率较高[3-4]，而早期发现及干预 CIN 对减少主要不良心血管事件、降低致残率及死亡率具有重要意义[5]，其中水化治疗是目前临床公认的有效预防 CIN 的基本措施[6-7]，但是目前尚无统一的方法，常用的有术前、术中或术后静脉滴注 0.9% 氯化钠溶液。有研究表明，对老年轻度肾功能不全患者应用对比剂之前及之后数小时静脉水化优于使用对比剂之前即刻和之中短时间静脉水化[8]。但静脉水化增加了护理人员的工作负担和患者静脉留置针的不适感以及患者术前、术后的行动不便，而口服水化则更加简便，可操作性强，然而目前关于口服水化对肾功能不全患者 PCI 后 CIN 影响的报道较少。本研究旨在比较口服水化与静脉水化对老年冠心病并轻度肾功能不全患者择期 PCI 后 CIN 的预防效果，并分析其影响因素，以期为临床医生及早、准确地诊断和预防 CIN 提供参考依据。

1　对象与方法

1.1　研究对象　本研究是前瞻性研究。连续性选取 2018 年 10 月—2020 年 5 月南京大学医学部附属鼓楼医院高淳分院收治的老年冠心病并轻度肾功能不全患者 90 例。纳入标准：（1）年龄 60~89 岁；（2）根据简化经肾脏病膳食改良试验（MDRD）公式计算 60 ml/min ＜估算肾小球滤过率（estimated glomerular filtration rate，eGFR）＜ 89 ml/min；（3）纽约心脏病协会（New York Heart Association，NYHA）分级为Ⅰ～Ⅲ级；（4）行择期 PCI；（5）配合完成治疗，患者及家属对本研究知情同意并签署知情同意书。排除标准：（1）近 1 周内使用对比剂者；（2）肾功能异常需透析者；（3）术前使用肾毒性药物者；（4）对比剂用量＞ 300 ml 者；（5）对本研究使用的对比剂过敏者；（6）有明显胃肠道不适，不能耐受术后饮水者；（7）甲状腺功能异常、恶性肿瘤者。根据水化方式将所有患者分为口服水化组和静脉水化组，各 45 例。本研究经南京大学医学部附属鼓楼医院高淳分院伦理委员会审核批准，患者对本研究知情并签署知情同意书。

1.2　方法　患者入院后统一发放有刻度的饮水杯及量杯，准备好固定透明的水杯，服用统一发放的温开水。口服水化组患者于 PCI 前 6 h 至 PCI 后 6 h 口服温开水 1 500 ml，PCI 前 6 h 以 1 ml·kg⁻¹·h⁻¹ 的速率口服，余下温开水在患者 PCI 后回病房后饮完，告知患者每次饮水以不出现胃部不适为宜。静脉水化组患者于 PCI 前 6 h 至 PCI 后 6 h 内静脉滴注 0.9% 氯化钠溶液，滴速为 1 ml·kg⁻¹·h⁻¹。

1.3　观察指标　记录患者的临床资料，包括年龄、性别、体质指数（body mass index，BMI）、收缩压、舒张压、吸烟史（既往累计或连续吸烟超过 6 个月以上定义为有吸烟史）、合并症（高血压、糖尿病）、CIN 发生情况、消化道不适发生情况、实验室检查指标〔总胆固醇（total cholesterol，TC）、低密度脂蛋白胆固醇（low density lipoprotein cholesterol，LDL−C）、高密度脂蛋白胆固醇（high density lipoprotein cholesterol，HDL−C）、三酰甘油（triacylglycerol，TG）、空腹血糖、尿酸、

Scr〕、心功能指标〔左心室射血分数（left ventricular ejection fraction，LVEF）、左心室舒张末期容积（Left ventricular end diastolic volume，LVEDV）〕、N 末端脑钠肽前体（N-terminal pro-brain natriuretic peptide，NT-proBNP）、手术时间、对比剂用量、β$_2$- 微球蛋白、胱抑素 C、水化方式。CIN 的定义为使用对比剂后 Scr 水平升高并超过 44.2 μmol/L（0.5 mg/dl）或较基础值升高＞ 25%，并可排除其他原因所致的急性肾功能损伤[1-2]。

1.4 统计学方法 应用 SPSS 18.0 统计学软件进行数据处理。符合正态分布的计量资料以（$\bar{x} \pm s$）表示，组间比较采用两独立样本 t 检验；不符合正态分布的计量资料以 $M（P_{25}$，P_{75}）表示，组间比较采用非参数检验。计数资料以相对数表示，组间比较采用 χ^2 检验。采用多因素 Logistic 回归分析探讨老年冠心病并轻度肾功能不全患者择期 PCI 后并发 CIN 的影响因素。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 口服水化组和静脉水化组患者临床资料比较 静脉水化组患者消化道不适发生率低于口服水化组，差异有统计学意义（$P < 0.05$）；两组患者年龄、性别、BMI、收缩压、舒张压、有吸烟史者占比、高血压发生率、糖尿病发生率、CIN 发生率和 TC、LDL-C、HDL-C、TG、空腹血糖、尿酸、Scr、NT-proBNP、β$_2$- 微球蛋白、胱抑素 C 水平及 LVEF、LVEDV、手术时间、对比剂用量比较，差异无统计学意义（$P > 0.05$），见表 1。

2.2 CIN 组和非 CIN 组患者临床资料比较 根据患者择期 PCI 后是否发生 CIN 将其分为 CIN 组 21 例和非 CIN 组 69 例。CIN 组患者 BMI、糖尿病发生率及 LDL-C、胱抑素 C 水平高于非 CIN 组，手术时间长于非 CIN 组，对比剂用量大于非 CIN 组，β$_2$- 微球蛋白水平低于非 CIN 组，差异有统计学意义（$P < 0.05$）；两组患者年龄、性别、收缩压、舒张压、

表 1 口服水化组和静脉水化组患者临床资料比较
Table 1 Comparison of clinical data between the oral hydration group and the intravenous hydration group

指标	口服水化组（n=45）	静脉水化组（n=45）	检验统计量值	P 值
年龄（$\bar{x} \pm s$，岁）	74.1 ± 5.7	72.3 ± 5.4	1.574[a]	0.119
性别（男 / 女）	32/13	35/10	0.526	0.468
BMI（$\bar{x} \pm s$，kg/m^2）	24.3 ± 3.1	25.6 ± 4.2	−1.699[a]	0.093
收缩压（$\bar{x} \pm s$，mm Hg）	133 ± 17	131 ± 17	0.638[a]	0.525
舒张压（$\bar{x} \pm s$，mm Hg）	75 ± 11	78 ± 13	−0.948[a]	0.346
吸烟史〔n（%）〕	32（71.1）	33（73.3）	0.055	0.814
合并症〔n（%）〕				
高血压	29（64.6）	28（62.2）	0.048	0.827
糖尿病	35（77.8）	39（86.7）	1.216	0.270
CIN〔n（%）〕	12（26.7）	9（20.0）	0.559	0.619
消化道不适〔n（%）〕	10（22.2）	2（4.4）	6.154	0.013
实验室检查指标				
TC（$\bar{x} \pm s$，mmol/L）	4.79 ± 1.50	4.55 ± 1.12	0.830[a]	0.409
LDL-C（$\bar{x} \pm s$，mmol/L）	2.43 ± 0.83	2.65 ± 0.79	−1.258[a]	0.212
HDL-C〔$M（P_{25}$，P_{75}），mmol/L〕	1.41（1.08，1.60）	1.38（1.02，1.85）	−0.702[b]	0.482
TG〔$M（P_{25}$，P_{75}），mmol/L〕	1.13（0.91，1.72）	1.54（1.03，2.39）	−1.945[b]	0.052
空腹血糖〔$M（P_{25}$，P_{75}），mmol/L〕	5.4（4.8，6.2）	5.6（4.9，6.5）	−0.605[b]	0.545
尿酸（$\bar{x} \pm s$，μmol/L）	368.4 ± 120.6	362.4 ± 127.3	0.228[a]	0.820
Scr〔$M（P_{25}$，P_{75}），μmol/L〕	80.0（69.0，91.6）	79.7（62.0，91.6）	−0.654[b]	0.513
心功能指标（$\bar{x} \pm s$）				
LVEF	0.57 ± 0.11	0.55 ± 0.11	0.775[a]	0.440
LVEDV（ml）	41.1 ± 9.2	40.5 ± 7.6	0.336[a]	0.738
NT-proBNP〔$M（P_{25}$，P_{75}），ng/L〕	82.5（165.0，576.0）	80.0（162.0，692.0）	0.442[b]	0.994
手术时间（$\bar{x} \pm s$，min）	83.1 ± 20.5	84.0 ± 24.9	−0.192[a]	0.848
对比剂用量〔$M（P_{25}$，P_{75}），ml〕	120.0（95.0，135.0）	102.5（120.0，147.5）	0.738[b]	0.648
β$_2$- 微球蛋白（$\bar{x} \pm s$，mg）	2.4 ± 1.0	2.0 ± 0.7	1.881[a]	0.063
胱抑素 C（$\bar{x} \pm s$，mg/L）	1.2 ± 0.6	1.4 ± 0.7	−1.384[a]	0.170

注：[a] 为 t 值，[b] 为 Z 值，余检验统计量值为 χ^2 值；1 mm Hg=0.133 kPa；BMI= 体质指数，CIN= 对比剂肾病，TC= 总胆固醇，LDL-C= 低密度脂蛋白胆固醇，HDL-C= 高密度脂蛋白胆固醇，TG= 总胆固醇，Scr= 血肌酐，LVEF= 左心室射血分数，LVEDV= 左心室舒张末期容积，NT-proBNP=N 末端脑钠肽前体

有吸烟史者占比、高血压发生率、消化道不适发生率和 TC、HDL-C、TG、空腹血糖、尿酸、Scr、NT-proBNP 水平及 LVEF、LVEDV、水化方式比较,差异无统计学意义（$P > 0.05$）,见表2。

2.3 老年冠心病并轻度肾功能不全患者择期 PCI 后并发 CIN 影响因素的多因素 Logistic 回归分析　将表2中有统计学差异的指标作为自变量,老年冠心病并轻度肾功能不全患者择期 PCI 后 CIN 发生情况作为因变量（赋值：发生 =1,未发生 =0）,进行多因素 Logistic 回归分析,结果显示,糖尿病、对比剂用量、胱抑素 C 水平是老年冠心病并轻度肾功能不全患者择期 PCI 后并发 CIN 的独立影响因素（$P < 0.05$）,见表3。

3　讨论

　　老年冠心病患者发病率较高,多采用 PCI,但术中需要使用大剂量的含碘对比剂,外加老年患者多合并慢性肾脏病等多种基础疾病,导致肾脏对对比剂的清除能力下降,因此该类人群术后 CIN 发生率较高[9-10]。目前临床针对 CIN 尚无特殊、有效的治疗药物和手段,但临床常采用静脉水化和口服水化预防 CIN,主要药物包括钾离子通道开放剂（尼可地尔）、维生素 C、血管紧张素转换酶抑制剂（angiotensin converting enzyme inhibitor,ACEI）、抗氧化剂、他汀类药物等[11-12]。不同方案及途径的水化疗法均可预防 CIN,其可保证肾脏血流通畅,降低对比剂对肾小管细胞的毒性作用、肾小管处对比剂浓度,促进对比剂排泄等[13-14]。欧洲泌尿生殖放射学会对比剂安全使用委员会指出,静脉水化对 CIN 的预防效果优于口服水化[15]。《心血管疾病防治指南和共识 2009》[16]指出,如果患者无法进行口服水化,则应考虑在对比剂给药前 6~12 h、给药后 4~12 h 给予静脉水化,但速度及剂量尚无统一标准。

　　本研究结果显示,口服水化组和静脉水化组患者 CIN 发生率比较差异无统计学意义,但静脉水化组患者消化道不适发生率低于口服水化组,与既往研究结果一致[17-18],表明口服水化与静脉水化的老年冠心病并轻度肾功能不全患者 CIN 发生率相当,但静脉水化可更有效地降低患者消化道不适症状发生率。侯晓平等[19]在不同水化方式防治老年 CIN 的研究中发现,高龄、心功能降低者更易发生 CIN,而水化疗法可有效地改善患者肾功能,尤其是静脉滴注 0.9% 氯化钠溶液

表 2　CIN 组和非 CIN 患者临床资料比较
Table 2　Comparison of clinical data between the CIN group and non-CIN group

指标	CIN 组（n=21）	非 CIN 组（n=69）	检验统计量值	P 值
年龄（$\bar{x} \pm s$,岁）	74.4 ± 4.9	72.8 ± 5.8	1.218[a]	0.231
性别（男 / 女）	14/7	53/16	0.871	0.351
BMI（$\bar{x} \pm s$,kg/m²）	27.0 ± 4.9	24.3 ± 3.1	3.090[a]	0.003
收缩压（$\bar{x} \pm s$,mm Hg）	133 ± 18	129 ± 15	1.012[a]	0.314
舒张压（$\bar{x} \pm s$,mm Hg）	79 ± 13	76 ± 9	1.222[a]	0.225
吸烟史〔n（%）〕	3（14.3）	22（31.9）	2.485	0.115
合并症〔n（%）〕				
高血压	5（23.8）	28（40.6）	1.950	0.163
糖尿病	8（38.1）	10（14.5）	5.606	0.018
消化道不适〔n（%）〕	1（4.7）	11（15.9）	1.742	0.187
实验室检查指标				
TC（$\bar{x} \pm s$,mmol/L）	1.56 ± 0.92	1.85 ± 1.03	−1.197[a]	0.234
LDL-C（$\bar{x} \pm s$,mmol/L）	3.10 ± 0.96	2.37 ± 0.68	3.849[a]	< 0.001
HDL-C〔M（P_{25},P_{75}）,mmol/L〕	1.61（1.06,1.71）	1.38（1.05,1.60）	−1.045[b]	0.296
TG〔M（P_{25},P_{75}）,mmol/L〕	1.56（1.11,2.69）	1.23（0.97,1.93）	−1.250[b]	0.211
空腹血糖〔M（P_{25},P_{75}）,mmol/L〕	5.6（5.0,9.5）	5.5（4.8,6.2）	−1.450[b]	0.147
尿酸（$\bar{x} \pm s$,μmol/L）	372.9 ± 123.0	340.7 ± 125.7	1.045[a]	0.299
Scr〔M（P_{25},P_{75}）,μmol/L〕	73.0（61.0,87.1）	80.0（60.0,92.6）	−1.236[b]	0.217
心功能指标（$\bar{x} \pm s$）				
LVEF	0.57 ± 0.10	0.56 ± 0.11	0.564[a]	0.574
LVEDV（ml）	39.7 ± 7.6	41.2 ± 8.7	−0.693[a]	0.490
NT-proBNP〔M（P_{25},P_{75}）,ng/L〕	162.0（87.0,420.0）	169.3（77.5,655.0）	−0.234[b]	0.815
手术时间（$\bar{x} \pm s$,min）	94.9 ± 23.0	80.1 ± 21.5	2.712[a]	0.008
对比剂用量〔M（P_{25},P_{75}）,ml〕	160.0（125.0,190.0）	120.0（92.5,135.0）	−4.492[b]	< 0.001
β_2-微球蛋白（$\bar{x} \pm s$,mg）	1.9 ± 0.7	2.3 ± 0.9	−2.031[a]	0.045
胱抑素 C（$\bar{x} \pm s$,mg/L）	1.8 ± 0.7	1.1 ± 0.6	4.402[a]	< 0.001
水化方式（口服 / 静脉）	9/12	36/33	0.559	0.455

注：[a] 为 t 值,[b] 为 Z 值,余检验统计量值为 χ^2 值

表3　老年冠心病并轻度肾功能不全患者择期 PCI 后并发 CIN 影响因素的多因素 Logistic 回归分析

Table 3　Multivariate Logistic regression analysis of influencing factors of CIN in elderly coronary heart disease patients complicated with mild renal insufficiency after selective PCI

变量	赋值	β	SE	Wald χ^2 值	P 值	OR（95%CI）
BMI	实测值	-0.020	0.115	0.032	0.859	0.980（0.781，1.228）
糖尿病	有=1，无=0	0.490	0.231	4.506	0.034	1.632（1.038，2.564）
LDL-C	实测值	1.003	0.542	3.419	0.064	2.727（0.942，7.896）
手术时间	实测值	-0.006	0.021	0.087	0.768	0.994（0.954，1.035）
对比剂用量	实测值	0.035	0.013	7.031	0.008	1.036（1.009，1.063）
β_2- 微球蛋白	实测值	-1.134	0.631	3.227	0.072	0.322（0.093，1.109）
胱抑素 C	实测值	1.696	0.659	6.633	0.010	5.454（1.500，19.819）

更为有利。本研究结果显示，糖尿病、对比剂用量、胱抑素 C 水平是老年冠心病并轻度肾功能不全患者择期 PCI 后并发 CIN 的独立影响因素。国外 HELGASON 等[20] 研究结果显示，对比剂用量与 CIN 发生呈正相关，每增加 100 ml 的对比剂用量，CIN 发生率则增加 12.28%；当合并肾功能不全患者的对比剂用量超过 150 ml 时，其 CIN 发生率则增加 5 倍以上。

综上所述，口服水化与静脉水化对老年冠心病并轻度肾功能不全患者择期 PCI 后 CIN 的预防效果相当，但静脉水化可更有效地减少患者消化道不适症状，而糖尿病、对比剂用量、胱抑素 C 水平是老年冠心病并轻度肾功能不全患者择期 PCI 后并发 CIN 的独立影响因素。但本研究为单中心研究，纳入样本量有限，随访时间较短，且未纳入患者用药情况进行对比、分析，因此结论可能存在一定偏倚，后续可扩大样本量、完善观察指标、延长随访时间进行多中心研究以进一步证实本研究结论。

作者贡献：陈璐、王用进行文章的构思与设计，结果分析与解释；邢玉龙进行研究的实施与可行性分析；陈璐、刘华英、赵先静、诸雯进行数据收集、整理、分析；陈璐、王用撰写论文，进行论文的修订，并对文章整体负责、监督管理；陈璐负责文章的质量控制及审校。

本文无利益冲突。

参考文献

［1］SLIMANI M.Incidence and predictive factors of contrast induced nephropathy in cardiac patients undergoing coronary angiography. Experience of the cardiology department，in a cohort of 746 patients ［J］.Arch Cardiovasc Dis Suppl，2021，13（1）：168-169. DOI：10.1016/j.acvdsp.2020.10.358.

［2］GORELIK Y，BLOCH-ISENBERG N，HEYMAN S N，et al. Renal functional recovery confounding the assessment of contrast nephropathy：propensity score analysis［J］.Am J Nephrol，2021，52（1）：76-83.DOI：10.1159/000513914.

［3］CHALIKIAS G，DROSOS I，TZIAKAS D N.Contrast-induced acute kidney injury：an update［J］.Cardiovasc Drugs Ther，2016，30（2）：215-228.DOI：10.1007/s10557-015-6635-0.

［4］王仁秀，姜松，解秀芬，等.经皮冠状动脉介入治疗后并发造影剂肾病危险因素的 Meta 分析［J］.实用心脑肺血管病杂志，2020，28（9）：74-80.DOI：10.3969/j.issn.1008-5971.2020.09.015. WANG R X，JIANG S，XIE X F，et al.Risk factors of contrast-induced nephropathy after percutaneous coronary intervention：a meta-analysis［J］.Practical Journal of Cardiac Cerebral Pneumal and Vascular Disease，2020，28（9）：74-80.DOI：10.3969/j.issn.1008-5971.2020.09.015.

［5］刘文杰，申强.对比剂肾病发病机制及其预防策略的研究进展［J］.实用心脑肺血管病杂志，2017，25（3）：118-120. DOI：10.3969/j.issn.1008-5971.2017.03.031.

［6］GOLSHAHI J，NASRI H，GHARIPOUR M.Contrast-induced nephropathy：a literature review［J］.J Nephropathol，2014，3（2）：51-56.DOI：10.12860/jnp.2014.12.

［7］BRAR S S，AHARONIAN V，MANSUKHANI P，et al. Haemodynamic-guided fluid administration for the prevention of contrast-induced acute kidney injury：the POSEIDON randomised controlled trial［J］.Lancet，2014，383（9931）：1814-1823. DOI：10.1016/S0140-6736（14）60689-9.

［8］马光，王国良，李敏，等.尼可地尔联合水化对伴有肾功能不全的冠心病患者造影剂肾病的预防作用［J］.河南医学研究，2020，29（16）：2890-2892.DOI：10.3969/j.issn.1004-437X.2020.16.003. MA G，WANG G L，LI M，et al.Preventive effect of nicorandil combined with hydration on contrast-induced nephropathy in patients with coronary heart disease with renal insufficiency［J］.Henan Medical Research，2020，29（16）：2890-2892.DOI：10.3969/j.issn.1004-437X.2020.16.003.

［9］胡美娟，王磊，宫剑滨，等.冠心病介入治疗相关造影剂肾病防治的研究进展［J］.分子影像学杂志，2019，42（4）：465-468.DOI：10.12122/j.issn.1674-4500.2019.04.10. HU M J，WANG L，GONG J B，et al.Advances in prevention of contrast-induced nephropathy after coronary angiography or intervention［J］.Journal of Molecular Imaging，2019，42（4）：465-468.DOI：10.12122/j.issn.1674-4500.2019.04.10.

［10］秦雨晗，汤成春.造影剂肾病的研究进展［J］.东南大学学报（医学版），2019，38（4）：722-727.DOI：10.3969/j.issn.1671-6264. 2019.04.030.

［11］DENNIS J M，WITTING P K.Protective role for antioxidants in acute kidney disease［J］.Nutrients，2017，9（7）：E718. DOI：10.3390/nu9070718.

［12］ALI A，BHAN C，MALIK M B，et al.The prevention and management of contrast-induced acute kidney injury：a mini-review of the literature［J］.Cureus，2018，10（9）：e3284. DOI：10.7759/cureus.3284.

［13］SEELIGER E，BECKER K，LADWIG M，et al.Up to 50-fold increase in urine viscosity with Iso-osmolar contrast media in the rat ［J］.Radiology，2010，256（2）：406-414.DOI：10.1148/radiol.10091485.

2018，47（2）：165-166.

［12］SUENAGA M，SCHIRRIPA M，CAO S，et al.Genetic variants of DNA repair-related genes predict efficacy of TAS-102 in patients with refractory metastatic colorectal cancer［J］.Ann Oncol，2017，28（5）：1015-1022.DOI：10.1093/annonc/mdx035.

［13］赵乌云.布地奈德福莫特罗吸入治疗咳嗽变异性哮喘及患者EOS、IL-8、IL-10 的表达［J］.临床肺科杂志，2016，21（2）：265-267.
ZHAO W Y.Effect of budesonide formoterol inhalation in the treatment of cough variant asthma patients and the expression of EOS，IL-8 and IL-10［J］.Journal of Clinical Pulmonary Medicine，2016，21（2）：265-267.

［14］OHATA Y，TOMITA Y，SUNAKAWA K，et al.Cerebrospinal pharmacokinetic and pharmacodynamic analysis of efficacy of meropenem in paediatric patients with bacterial meningitis［J］.Int J Antimicrob Agents，2019，54（3）：292-300.DOI：10.1016/j.ijantimicag.2019.06.021.

［15］GILLISSEN A，GESSNER C，HECHENBICHLER K，et al.Patient satisfaction and clinical outcomes with budesonide plus formoterol spiromax for asthma and chronic obstructive pulmonary disease：a real-world，observational trial［J］.Respiration，2019，97（4）：292-301.DOI：10.1159/000493860.

［16］郑瑄，杨炜，朱贤斌.小剂量糖皮质激素联合大环内酯类药物对 MP 致咳嗽变异性哮喘血清细胞因子水平影响［J］.医学分子生物学杂志，2017，39（4）：230-233.
ZHENG X，YANG W，ZHU X B.Effect of low-dose glucocorticoid combined with macrolides on levels of serum cytokines in patients with Mycoplasma pneumoniae-induced cough variant asthma［J］.Journal of Medical Molecular Biology，2017，39（4）：230-233.

［17］SHARAN R V，ABEYRATNE U R，SWARNKAR V R，et al.Automatic croup diagnosis using cough sound recognition［J］.IEEE Trans Biomed Eng，2019，66（2）：485-495.DOI：10.1109/tbme.2018.2849502.

［18］徐栋辉，邱忠民，徐镶怀.信必可治疗 CVA 的疗效及对细胞因子和小气道功能的影响［J］.临床肺科杂志，2017，22（1）：85-88.
XU D H，QIU Z M，XU X H.Efficacy of symbicort in treatment of CVA pauents and its effect on cytokine levels and small airway function［J］.Journal of Clinical Pulmonary Medicine，2017，22（1）：85-88.

［19］SHAHID H，SHAHZAD M，SHABBIR A，et al.Immunomodulatory and anti-inflammatory potential of curcumin for the treatment of allergic asthma：effects on expression levels of pro-inflammatory cytokines and aquaporins［J］.Inflammation，2019，42（6）：2037-2047.DOI：10.1007/s10753-019-01066-2.

［14］姚义安，宋浩明，严文文，等.短时水化预防中度肾功能不全冠状动脉造影后对比剂肾病的效果［J］.疑难病杂志，2019，18（1）：35-38，43.DOI：10.3969/j.issn.1671-6450.2019.01.009.
YAO Y A，SONG H M，YAN W W，et al.Preventive effect of short-term hydration on contrast-induced nephropathy after coronary angiography in moderate renal insufficiency［J］.Chinese Journal of Difficult and Complicated Cases，2019，18（1）：35-38，43.DOI：10.3969/j.issn.1671-6450.2019.01.009.

［15］STACUL F，VAN DER MOLEN A J，REIMER P，et al.Contrast induced nephropathy：updated ESUR Contrast Media Safety Committee guidelines［J］.Eur Radiol，2011，21（12）：2527-2541.DOI：10.1007/s00330-011-2225-0.

［16］中国医师协会循证医学专业委员会，中国医师协会心血管内科医师分会，中国老年学学会心脑血管病专业委员会.心血管疾病防治指南和共识 2009［M］.北京：人民卫生出版社，2009.

［17］丁力，庄国红，丁飚.静脉水化和口服水化预防心功能不全患者对比剂肾病临床应用［J］.介入放射学杂志，2016，25（1）：15-18.DOI：10.3969/j.issn.1008-794X.2016.01.004.
DING L，ZHUANG G H，DING B.Clinical application of intravenous hydration or oral hydration in preventing contrast-induced nephropathy in patients with cardiac insufficiency［J］.Journal of Interventional Radiology，2016，25（1）：15-18.DOI：10.3969/j.issn.1008-794X.2016.01.004.

［18］彭嘉丽，李军娇，商晓蕾，等.不同水化方式预防对比剂肾病的对比研究［J］.宁夏医学杂志，2017，39（5）：417-419.DOI：10.13621/j.1001-5949.2017.05.0417.
PENG J L，LI J J，SHANG X L，et al.The comparative study on the prevention of contrast induced nephropathy with different hydration methods［J］.Ningxia Medical Journal，2017，39（5）：417-419.DOI：10.13621/j.1001-5949.2017.05.0417.

［19］侯晓平，王玉军，尹巧香，等.不同溶液水化治疗防治老年对比剂肾病的研究［J］.现代中西医结合杂志，2012，21（23）：2517-2519.DOI：10.3969/j.issn.1008-8849.2012.23.004.
HOU X P，WANG Y J，YIN Q X，et al.Prevention of contrast-induced nephropathy：comparison of two hydration regimens in elderly patients undergoing coronary angiography［J］.Modern Journal of Integrated Traditional Chinese and Western Medicine，2012，21（23）：2517-2519.DOI：10.3969/j.issn.1008-8849.2012.23.004.

［20］HELGASON D，LONG T E，HELGADOTTIR S，et al.Acute kidney injury following coronary angiography：a nationwide study of incidence，risk factors and long-term outcomes［J］.J Nephrol，2018，31（5）：721-730.DOI：10.1007/s40620-018-0534-y.