

· 论 著 ·

## 心脏术后患者合用托拉塞米与柠檬酸钾颗粒或氯化钾缓释片对血钾的影响

彭文星<sup>1</sup>, 蔺建蕊<sup>2</sup>, 林阳<sup>1\*</sup>

(1. 首都医科大学附属北京安贞医院 药事部, 北京 100029; 2. 首都医科大学药学院 临床药理学系, 北京 100069)

**【摘要】** 目的: 探讨心脏术后患者合用托拉塞米与柠檬酸钾颗粒或氯化钾缓释片对患者血钾水平的影响。方法: 收集2016年9月至2017年2月首都医科大学附属北京安贞医院心外科接受心脏手术的142例患者临床资料, 并进行回顾性分析。按口服补钾制剂的种类, 分为氯化钾组96例, 柠檬酸钾组46例, 分析比较治疗5d后血钾的变化情况及低血钾的发生率, 并比较不同剂量的补钾制剂对血钾变化的影响。结果: 氯化钾组补钾量显著低于柠檬酸钾组 ( $P < 0.001$ ), 5d后氯化钾组血钾呈下降趋势, 柠檬酸钾组血钾呈上升趋势, 且血钾变化差异具有统计学意义 [ $(-0.069 \pm 0.482)$  vs  $(0.15 \pm 0.425)$  mmol·L<sup>-1</sup>,  $P = 0.008$ ], 氯化钾组低钾血症的发生率显著高于柠檬酸钾组 (6.25% vs 0%,  $P < 0.001$ )。服用不同剂量的柠檬酸钾的患者血钾变化值无显著性差异 ( $P > 0.05$ ); 服用不同剂量氯化钾的患者血钾变化值有显著性差异 ( $P = 0.047$ )。结论: 心脏术后肾功能正常的患者, 服用柠檬酸钾的血钾达标率较氯化钾高, 低血钾症发生风险较低。口服托拉塞米利尿的患者, 补充大剂量柠檬酸钾对血钾的影响较小, 随着补充氯化钾剂量降低, 血钾水平随之降低, 使用氯化钾时需要补充足够的钾制剂。

**【关键词】** 托拉塞米; 柠檬酸钾颗粒; 氯化钾缓释片; 血钾; 心脏术后

**【中图分类号】** R972

**【文献标志码】** A

**【文章编号】** 1672-3384(2017)09-0011-05

doi:10.3969/j.issn.1672-3384.2017.09.003

## Effects of torasemide combined with potassium citrate granules or potassium chloride sustained-release tablets on serum potassium after cardiac surgery

PENG Wen-xing<sup>1</sup>, LIN Jian-rui<sup>2</sup>, LIN Yang<sup>1\*</sup>

(1. Department of pharmacy, Beijing Anzhen Hospital, Capital Medical University, Beijing 100029, China; 2. Department of Clinical Pharmacy, School of Pharmacy, Capital Medical University, Beijing 100069, China)

**【Abstract】 Objective:** To investigate the effects of torasemide combined with potassium citrate granules or potassium chloride sustained-release tablets on serum potassium level. **Methods:** A total of 142 patients underwent cardiac surgery from September 2016 to February 2017 in Beijing Anzhen Hospital were enrolled in this study. The patients were divided into potassium chloride group (96 cases), potassium citrate group (46 cases). The level of 5day serum potassium and the incidence of hypokalemia were analyzed. The effect of different dosage of potassium formulation on the changes in serum potassium were compared. **Results:** The dosage of potassium chloride group was significantly lower than that in potassium citrate group ( $P < 0.001$ ). Serum potassium of potassium chloride group decreased but was increased in potassium citrate group [ $(-0.069 \pm 0.482)$  vs  $(0.15 \pm 0.425)$  mmol·L<sup>-1</sup>,  $P = 0.008$ ]. The incidence of hypokalemia in potassium chloride group was significantly higher than that in potassium citrate group (6.25% vs 0%,  $P < 0.001$ ). There was no significant difference in the level of serum potassium in subgroups of different dosages within potassium citrate group ( $P > 0.05$ ). There was a significant difference in the changes of serum potassium among different dosage groups of potassium chloride ( $P = 0.047$ ). **Conclusion:** The risk of hypokalemia in potassium citrate is lower than potassium chloride. Patients taking torasemide has little effects on potassium level when using high dosages of potassium citrate. Blood potassium levels decreases when the dosage of potassium chloride decreases. Adequate dose of potassium chloride should be applied.

**【Key words】** torasemide; potassium citrate granules; potassium chloride sustained-release tablet; potassium; cardiac surgery

[收稿日期] 2017-06-09

[作者简介] 彭文星, 女, 药师; 研究方向: 临床药物应用与个体化治疗; Tel: (010)64456609; E-mail: shouyipwx@163.com

[通讯作者] \* 林阳, 女, 主任药师; 研究方向: 临床药理学; Tel: (010)64456609; E-mail: linyang3623@163.com

心脏手术是涉及重大脏器、失血量大、风险很高的外科手术之一，手术常常需要体外循环补充大量液体，因此术后常常出现电解质紊乱，特别是钾离子，而钾离子紊乱可能造成患者室性心律失常甚至猝死。对于心脏手术围术期使用利尿剂的患者，特别是使用袢利尿剂（如托拉塞米、呋塞米）时，更应警惕低血钾的发生。托拉塞米与呋塞米均为美国心脏协会与2010中国急性心力衰竭诊断与治疗指南推荐的袢利尿剂<sup>[1]</sup>。由于托拉塞米利尿效果较优于呋塞米，且不良反应更少，因此使用更为普遍<sup>[2]</sup>。由于临床上使用的补钾制剂剂量相差较大，对于心脏手术患者使用托拉塞米时补充钾离子的剂量尚无统计结论。本研究的目的是探讨心脏术后患者使用托拉塞米时，服用不同剂量的柠檬酸钾或氯化钾对血钾的影响。

## 1 对象和方法

### 1.1 对象

整理收集2016年9月至2017年2月于本院进行心脏外科手术的1216例患者的病历资料，根据纳入及排除标准筛选出患者142例（其中冠状动脉旁路移植术15例、瓣膜置换术95例、瓣膜置换术+冠状动脉旁路移植术15例、房间隔缺损修复术2例、室中膈缺损修复术3例、其他12例）。纳入标准：①心脏术后连续口服托拉塞米5d及以上；②同时服用氯化钾缓释片或柠檬酸钾颗粒；③术后连续监测血钾；④术后可正常饮食。排除标准：①严重肾功能不全（肌酐清除率 $< 30\text{mL}\cdot\text{min}^{-1}$ ）；②严重心律失常或急性心肌梗死；③合用其他利尿剂（如呋塞米、氢氯噻嗪等）；④合用其他补钾制剂；⑤合并服用其他影响血钾的药物，如血管紧张素转化酶抑制剂类（ACEI）、血管紧张素II受体阻滞剂类（ARB）等。

### 1.2 方法

收集患者的一般资料：性别、年龄、肌酐、尿素氮、手术类型、服用托拉塞米剂量、氯化钾或柠檬酸钾剂量。将纳入的142例患者按服用补钾制剂的种类分为氯化钾组、柠檬酸钾组，分别记录服用托拉塞米前的血钾、5d后血钾值、血钾的变化值、低钾血症的发生率。亚组分析：分别将氯化钾组、柠檬酸钾组以补钾量的高低分组，分为高、中、低3组，并记录分析服用托拉塞米前的血钾、5d后

血钾值、血钾的变化值、低钾血症的发生率。

### 1.3 统计学方法

采用SPSS 20.0统计软件进行数据统计处理。正态连续性计量资料采用 $\bar{x}\pm s$ 表示，两组组间比较采用独立样本 $t$ 检验；多组组间比较采用单因素方差分析。计数资料组间比较采用 $\chi^2$ 检验， $P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 心脏手术后患者托拉塞米与补钾制剂使用情况

服用氯化钾有96例（67.6%），服用柠檬酸钾有46例（32.4%）。根据说明书，柠檬酸钾每次1~2包，每日3次；氯化钾缓释片成人每次1g，每日2g；心脏术后患者所服用的柠檬酸钾的剂量符合说明书要求，但氯化钾的中、高剂量组出现了超说明书用药的情况。其中氯化钾组以补钾量的高低进行分组，将补钾量1.5g氯化钾：5mg托拉塞米和3g氯化钾：10mg托拉塞米定义为中补钾组，共76例；将补钾量 $< 1.5\text{g}$ 氯化钾：5mg托拉塞米定义为低补钾组，共8例；将补钾量 $> 1.5\text{g}$ 氯化钾：5mg托拉塞米定义为高补钾组，共12例。柠檬酸钾组以补钾量的高低进行分组，将补钾量6g柠檬酸钾：5mg托拉塞米和12g柠檬酸钾：10mg托拉塞米定义为中补钾组，共18例，将补钾量12g柠檬酸钾：5mg托拉塞米定义为高补钾组，共12例，将补钾量6g柠檬酸钾：10mg托拉塞米定义为中补钾组，共16例，详见表1。

表1 心脏手术后患者托拉塞米及补钾剂使用情况

组别	$n$ (%)	亚组	托拉塞米:钾剂剂量	$n$
氯化钾组	96 (67.6)	高补钾组	5 mg:3 g	7
			5 mg:2 g	5
		中补钾组	5 mg:1.5 g	25
			10 mg:3 g	51
		低补钾组	5 mg:1 g	2
			10 mg:2 g	2
			10 mg:1.5 g	2
			20 mg:1.5 g	2
柠檬酸钾组	46 (32.4)	高补钾组	5 mg:12 g	12
			5 mg:6 g	8
		中补钾组	10 mg:12 g	10
			10 mg:6 g	16

## 2.2 氯化钾组、柠檬酸钾组基线资料比较结果

分别比较两组患者年龄、性别、BMI、肌酐清除率、尿酸、尿素氮的差异,均无统计学意义( $P>0.05$ ),结果见表2。

表2 氯化钾组、柠檬酸钾组基线资料比较结果

组别	氯化钾组	柠檬酸钾组	<i>P</i> 值
例数	96	46	
年龄(岁)	48.6 ± 13.8	52.2 ± 13.9	0.158
男性 [ <i>n</i> (%) ]	67 (69.8)	27 (58.7)	0.136
BMI (kg·m <sup>-2</sup> )	25.1 ± 3.4	24.5 ± 3.1	0.275
肌酐清除率(mL·min <sup>-1</sup> )	129.2 ± 37.0	132.5 ± 39.6	0.630
尿素氮 (mmol·L <sup>-1</sup> )	8.64 ± 3.89	7.54 ± 3.21	0.118
尿酸 (umol·L <sup>-1</sup> )	283.19 ± 110.01	260.61 ± 100.50	0.272

## 2.3 氯化钾组与柠檬酸钾组血钾变化情况

氯化钾 1 g 含钾 0.52 g, 柠檬酸钾每包 2 g, 含柠檬酸钾 1.46 g, 对应含钾量为 0.52 g。整体比较两组的托拉塞米用量、补钾量(以钾含量计算), 结果显示两组的托拉塞米用量没有显著性差异( $P>0.05$ ), 柠檬酸钾组补钾量明显高于氯化钾组[(2.33 ± 3.03) vs (1.27 ± 0.37) g,  $P<0.001$ ]; 两组初始血钾无统计学差异( $P=0.648$ ), 但 5 d 后血钾值, 柠檬酸钾组显著高于氯化钾组[(4.41 ± 0.38) vs (4.21 ± 0.43) mmol·L<sup>-1</sup>,  $P=0.009$ ]。氯化钾组血钾呈降低趋势(-0.069 ± 0.482) mmol·L<sup>-1</sup>, 柠檬酸钾组血钾呈升高趋势(0.15 ± 0.425) mmol·L<sup>-1</sup>, 且差异有统计学意义( $P=0.008$ )。氯化钾组低钾血症有 6 例, 发生率为 6.25%, 柠檬酸钾组没有出现低钾血症, 两者低钾血症发生率具有显著性差异( $P<0.001$ ), 两组均未出现高钾血症, 结果详见表 3。

表3 氯化钾组与柠檬酸钾组出现低钾血症及低血钾的情况比较

组别	氯化钾组	柠檬酸钾组	<i>P</i> 值
托拉塞米用量(mg)	8.2 ± 3.0	7.8 ± 2.5	0.49
补钾量(g)	1.27 ± 0.37	2.33 ± 3.03	<0.001
初始血钾 (mmol·L <sup>-1</sup> )	4.27 ± 0.38	4.24 ± 0.41	0.648
5 d 后血钾 (mmol·L <sup>-1</sup> )	4.21 ± 0.43	4.41 ± 0.38	0.009
血钾变化值 (mmol·L <sup>-1</sup> )	-0.069 ± 0.482	0.15 ± 0.425	0.008
低钾血症 [ <i>n</i> (%) ]	6 (6.25)	0 (0)	0.028
K <sup>+</sup> <4 mmol·L <sup>-1</sup> [ <i>n</i> (%) ]	19 (19.8)	4 (8.7)	<0.001

## 2.4 不同剂量的柠檬酸钾或氯化钾亚组对使用托拉塞米患者血钾的影响

**2.4.1 托拉塞米与不同剂量柠檬酸钾亚组对使用托拉塞米患者血钾的影响** 分别比较服用柠檬酸钾剂量不同的患者年龄、性别、BMI、肌酐清除率, 以及初始血钾、5 d 后血钾及血钾变化值, 均无显著性差异( $P>0.05$ )。3 组患者均未出现低钾血症和高钾血症, 详见表 4。

表4 不同剂量柠檬酸钾对使用托拉塞米患者血钾的影响

分组	高	中	低	<i>P</i> 值
年龄(岁)	56.1 ± 13.4	49.7 ± 15.1	52.2 ± 13.9	0.483
男性 [ <i>n</i> (%) ]	7 (58.33)	11 (61.11)	9 (56.25)	0.959
BMI (kg·m <sup>-2</sup> )	23.8 ± 1.9	24.4 ± 3.2	25.0 ± 3.1	0.538
肌酐清除率(mL·min <sup>-1</sup> )	129.5 ± 39.5	137.3 ± 39.6	132.5 ± 39.6	0.817
初始血钾 (mmol·L <sup>-1</sup> )	4.21 ± 0.33	4.24 ± 0.46	4.25 ± 0.41	0.963
5 d 后血钾 (mmol·L <sup>-1</sup> )	4.21 ± 0.43	4.41 ± 0.38	4.39 ± 0.46	0.677
血钾变化值(mmol·L <sup>-1</sup> )	0.13 ± 0.29	0.19 ± 0.37	0.14 ± 0.56	0.890
血钾<4 mmol·L <sup>-1</sup> [ <i>n</i> (%) ]	2 (16.67)	1 (5.56)	1 (6.25)	0.559

**2.4.2 不同剂量氯化钾亚组对使用托拉塞米患者血钾的影响** 分别比较服用不同剂量氯化钾患者年龄、性别、BMI、肌酐清除率, 以及初始血钾、5 d 后血钾, 差异均无显著性( $P>0.05$ )。3 组血钾变化值有统计学差异( $P=0.047$ ), 其中低、中补钾组血钾有下降趋势, 高补钾组血钾有升高趋势。中补钾组有 6 例发生低钾血症, 发生率为 7.9%, 其余两组均无低钾血症发生。若以血钾 4 mmol·L<sup>-1</sup> 为目标值, 低、中补钾组的达标率低于高补钾组( $P=0.902$ ), 且随着补钾剂量的减少达标率逐渐降低。3 组患者均无高钾血症, 详见表 5。

表5 不同剂量氯化钾对使用托拉塞米患者血钾的影响

分组	高	中	低	<i>P</i> 值
年龄(岁)	48.4 ± 12.7	48.5 ± 13.0	51.1 ± 22.9	0.875
男性 [ <i>n</i> (%) ]	6 (50.00)	5 (72.37)	3 (37.50)	0.045
BMI (kg·m <sup>-2</sup> )	24.6 ± 2.2	25.2 ± 3.5	24.9 ± 3.8	0.825
肌酐清除率(mL·min <sup>-1</sup> )	128.6 ± 38.8	129.6 ± 36.9	127.0 ± 40.1	0.981
初始血钾 (mmol·L <sup>-1</sup> )	4.14 ± 0.24	4.29 ± 0.39	4.23 ± 0.52	0.410
5 d 后血钾 (mmol·L <sup>-1</sup> )	4.41 ± 0.44	4.20 ± 0.42	4.09 ± 0.43	0.189
血钾变化值(mmol·L <sup>-1</sup> )	0.25 ± 0.53	-0.12 ± 0.47	-0.075 ± 0.38	0.047
低钾血症 [ <i>n</i> (%) ]	0 (0)	6 (7.9)	0 (0)	0.234
血钾<4 mmol·L <sup>-1</sup> [ <i>n</i> (%) ]	2 (16.67)	15 (19.73)	2 (25.00)	0.902

## 2.5 氯化钾与柠檬酸钾经济学比较

氯化钾组 96 例补钾总费用为每天 126.36 元, 人均费用为每天 1.32 元; 柠檬酸钾组 46 例补钾总费用为每天 238.68 元, 人均费用为每天 5.19 元; 柠檬酸钾组的人均费用高于氯化钾组。

## 3 讨论

### 3.1 血钾异常与心脏术后心律失常的关系

血钾水平与心律关系十分密切, 心律失常是心脏术后常见的并发症, 是心脏术后的主要发病和死亡原因之一。心脏术后心律失常的危险因素有: 高龄、结构性心脏病、手术创伤和炎症、缺血损伤、 $\beta$ -受体阻滞剂、电解质紊乱等<sup>[3]</sup>, 其中电解质紊乱是十分重要的因素之一。心脏术后常使用利尿剂以减轻心脏负荷, 使用利尿剂最大的不良反应就是电解质紊乱, 造成血钾异常。特别是充血性心衰的患者, 更易出现低钾血症, 发生率约为 20%~50%<sup>[4]</sup>。因此, 心脏术后常常需要补充钾制剂维持电解质平衡。

### 3.2 柠檬酸钾颗粒与氯化钾缓释片对使用托拉塞米患者血钾的影响分析

氯化钾缓释片和柠檬酸钾颗粒是临床常用的口服补钾制剂。本研究显示对于术后服用托拉塞米的患者, 服用氯化钾组补钾量低于柠檬酸钾组, 低钾血症的发生率显著高于柠檬酸钾组, 且氯化钾组平均用量为  $(2.42 \pm 0.72) \text{ g} \cdot \text{d}^{-1}$ , 已超过说明书推荐剂量, 发生低钾血症的患者有 6 例 (其中 4 例使用超说明剂量  $3 \text{ g} \cdot \text{d}^{-1}$ , 1 例使用  $2 \text{ g} \cdot \text{d}^{-1}$ , 1 例使用  $1.5 \text{ g} \cdot \text{d}^{-1}$ ), 而柠檬酸钾组均符合说明书用量, 无发生低钾血症。氯化钾缓释片与柠檬酸钾颗粒的区别在于: 柠檬酸钾颗粒剂粒小, 易溶化, 且极易溶于水, 药物分散度大, 进入体内可迅速溶解吸收, 吸收度高<sup>[5]</sup>; 而氯化钾缓释片为缓释片剂, 在体内需要崩解为颗粒后吸收, 且为缓释制剂, 缓释片进入消化道后缓慢溶出并释放氯化钾, 吸收速度较慢<sup>[6]</sup>。

心脏术后的患者, 特别是瓣膜术后, 对电解质的要求更敏感, 尤其是钾, 一般应控制血钾在  $4.0 \sim 4.5 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ <sup>[7]</sup>。同时国内有临界低血钾引起心率失常的报道<sup>[8]</sup>, 故控制血钾达标对瓣膜术后的患者是有好处的。心功能不全的患者服用洋地黄类强心药时, 钾离子低于  $4.0 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 容易引起强心苷中毒<sup>[9]</sup>。所以本研究将血钾  $\geq 4.0 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$  为血钾达标值, 并统计不同补钾制剂不同剂量血钾达标

率的差异, 结果显示术后服用托拉塞米的患者, 柠檬酸钾组的血钾达标率较氯化钾组高。

氯化钾 FDA 说明书中指出, 预防低钾血症的剂量通常在每天 20 mEq (1.3 g 氯化钾) 的范围内; 每天使用 40~100 mEq (2.6~6.5 g 氯化钾) 或更多的剂量用于治疗钾耗竭。如果给予每天超过 20 mEq 的剂量, 则剂量应该分开, 使得在单次剂量中不超过 20 mEq。结合氯化钾缓释片 FDA 说明书与中文说明书, 推荐剂量是  $2 \text{ g} \cdot \text{d}^{-1}$ , 但研究显示氯化钾组发生低钾血症显著高于柠檬酸钾组, 故对于心脏术后的患者是否需要额外增加剂量仍需进一步研究和讨论。

### 3.3 托拉塞米与补钾制剂对血钾的影响分析

从药理机制方面来看, 托拉塞米属于吡啶磺酰脲类<sup>[10]</sup>, 作用于髓袢升支粗段, 抑制  $\text{Na}^+/\text{K}^+/\text{2Cl}^-$  转运体系, 增加钠、氯和水在尿中的排泄量。对于心衰患者, 托拉塞米还可以减少心肌纤维化, 改善心功能<sup>[11]</sup>。此外, 托拉塞米可抑制醛固酮的合成及与受体结合; 不增强肾素-血管紧张素-醛固酮系统 (RAAS) 活性, 具有抑制肾小管细胞质中醛固酮与受体结合的作用, 改善心力衰竭患者预后<sup>[12]</sup>, 由于醛固酮的抑制作用, 使托拉塞米的排钾作用明显弱于其他利尿剂, 因此对于血钾的影响较小<sup>[11-12]</sup>。同时有研究表明, 在左心衰竭伴低钾血症患者, 托拉塞米强而快速的利尿作用多在 24 h 内尿量达 3 000 mL 以上, 很快缓解心力衰竭症状; 并且血钾下降程度低于呋塞米<sup>[13]</sup>。因此, 托拉塞米的排钾作用不显著, 电解质紊乱的发生率更低, 更适于临床应用<sup>[14]</sup>。从肾脏的排钾机制来看, 尿液中的钾主要是远端小管在醛固酮调节下再分泌, 肾具有良好的排钠功能, 但无有效的保钾功能, 钾的摄入量会影响钾的排出量, “多吃多排, 少吃少排, 不吃也排”是肾脏排钾的特点。肾功能正常的患者, 吸收的钾越多, 排出的钾也会越多, 且能够正常饮食的患者可以从食物中获得部分钾。

对于柠檬酸钾组, 不同剂量补钾组的组间比较时血钾变化值、低钾血症的发生率无显著性差异, 因此, 合用高、中、低剂量的柠檬酸钾对血钾的影响没有显著性差异, 因此对于正常饮食的使用托拉塞米心脏术后的患者, 从药物经济学角度考虑, 可不需要大剂量补充柠檬酸钾, 即可达到预防低钾血症的目的。

但是对于氯化钾组,不同剂量补钾组的组间比较血钾变化值有显著性差异,中、低剂量的氯化钾组的血钾有下降趋势,可能与氯化钾的补钾剂量不足有关,因此对于心脏术后服用托拉塞米利尿的患者,为使血钾达到 $4\text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的目标值,仍然需要补充补钾制剂,甚至需要超出氯化钾说明书推荐剂量,特别是针对利尿剂使用剂量较大或合用洋地黄类强心药的患者,应补充足够剂量的补钾制剂,并密切监测血钾的变化,预防由于低钾血症造成不良事件。

### 3.4 经济学分析

本研究通过经济学分析,柠檬酸钾的人均补钾费用高于氯化钾。临床上氯化钾缓释片和柠檬酸钾颗粒都是常用的补钾制剂。柠檬酸钾本身是一种碱化剂。柠檬酸钾吸收后,可通过碱化尿液、提高尿液中柠檬酸浓度来抑制尿路结石形成,预防痛风患者形成尿酸结石<sup>[15-16]</sup>。此外,柠檬酸钾属于有机酸钾类,对胃肠道刺激较小,但有一定异味,导致患者服依从性差。氯化钾缓释片由于有一层薄衣,内部药物在肠道内缓慢释放,避免局部钾浓度过高引起的胃肠刺激;对于肾功能正常的患者,可长期服用,但服药后血钾浓度需1~2周才达到稳定水平,所以不适用于血钾过低的患者<sup>[17]</sup>;在肾小管酸中毒的患者中,常同时存在高氯血症,因而不宜使用氯化钾<sup>[18]</sup>。因此,对于同时伴有痛风、胃肠道梗阻或吞咽困难的患者,预防和治疗低血钾时,推荐使用柠檬酸钾颗粒;对于血钾较稳定,需要长期补钾、不能耐受异味且追求经济性的患者,推荐使用氯化钾缓释片。

### 3.5 局限性

本研究为回顾性研究,收集数据可能存在人为偏倚。其次,研究病例数较少,所有病例中没有出现高钾血症,柠檬酸钾亚组分析中,不同剂量补钾制剂血钾的变化值没有得出显著性差异,关于相同剂量的氯化钾和柠檬酸钾的补钾效果,仍需要进一步扩大样本的多中心随机对照的研究分析。

## 4 结论

服用托拉塞米利尿的心脏术后的患者,服用柠檬酸钾出现低钾血症的风险较低。对于心脏术后目

标血钾 $\geq 4\text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的患者,仍然需要补充补钾制剂,对于合用柠檬酸钾的患者,可不需要补充大剂量柠檬酸钾,但合用氯化钾缓释片时,应补充足够剂量氯化钾,同时应密切监测血钾变化。

### 【参考文献】

- [1] 田朝伟,陈晓辉.急性心力衰竭的诊治进展:2016 ESC 急性心力衰竭诊断和治疗指南[J].中华急诊医学杂志,2016,25(7):854-857.
- [2] 王芳.托拉塞米治疗充血性心力衰竭的疗效观察[J].中国现代药物应用,2013,7(23):119-120.
- [3] 李荣,吴兵.心脏术后房性快速性心律失常的危险因素及治疗[J].中国胸心血管外科临床杂志,2016(12):1183-1188.
- [4] 李立平,高丽华,倪卫东,等.低血钾致室性心律失常的影响[J].中国中医药现代远程教育,2009,7(11):220-221.
- [5] 孙义峰,王超君,骆海莺.关于药物剂型与临床合理用药的探讨[J].中国药业,2013,22(8):90-91.
- [6] 国家药典委员会.中华人民共和国药典临床用药须知[M].北京:中国医药科技出版社,2010:1104.
- [7] 吴清玉.心脏外科学[M].山东:山东科学技术出版社,2003:188-189.
- [8] 姜春玉,刘俊琳.二尖瓣置换术后临界低血钾引起心律失常1例[J].解放军医学杂志,1992(1):9.
- [9] 李曙奇,李淑英.强心甘中毒与钾离子的关系[J].海峡药学,1999(suppl.):S59-S60.
- [10] Knauf H, Mutschler E. Clinical pharmacokinetics and pharmacodynamics of torasemide[J]. Clinical Pharmacokinetics, 1998, 34(1):1.
- [11] 苏伊新.托拉塞米与呋塞米的药理和临床作用对比研究[J].中国药房,2010,21(24):2300-2302.
- [12] Buggey J, Mentz R J, Pitt B, et al. A reappraisal of loop diuretic choice in heart failure patients[J]. American Heart Journal, 2015, 169(3):323.
- [13] 林振,黎法斌,吴阿兰.24小时动态血压监测托拉塞米注射液对老年中重度心力衰竭患者的疗效[J].国际医药卫生导报,2012,18(22):3300-3302.
- [14] 蒋文,李一石,华璐,等.托拉塞米的利尿作用和安全性[J].中国临床药理学杂志,2004,20(6):416-419.
- [15] 蓝创歆,陈康,徐绍洪,等.柠檬酸钾防治泌尿系结石的研究进展[J].临床泌尿外科杂志,2015(12):1142-1145.
- [16] 孟静,蒋琳兰.柠檬酸钾的临床应用及其制剂研究进展[J].中国药房,2011(2):179-181.
- [17] 毛节明,陆权素,呼业功,等.氯化钾缓释片治疗低血钾症临床疗效观察[J].北京大学学报(医学版),1983(2):135-136.
- [18] 牛晓方.氯化钾缓释片药动学及影响因素研究[D].济南:山东大学,2008.