

指南与共识

心力衰竭药物治疗相关高钾血症防治专家共识

中国医师协会心血管内科医师分会 中国老年医学学会心电与心功能分会

摘要

肾素-血管紧张素系统抑制剂(RASi)、血管紧张素受体脑啡肽酶抑制剂(ARNI)、盐皮质激素受体拮抗剂(MRA)等是心力衰竭治疗的基石药物,也是诱发高钾血症的重要原因。发生高钾血症的心力衰竭患者死亡风险和再住院风险显著增加,而减少或停用这些药物对心力衰竭患者预后的危害超过高钾血症带来的风险。为了更好地降低心力衰竭人群中高钾血症的发生风险并规范管理,由中国医师协会心血管内科医师分会、中国老年医学学会心电与心功能分会组织相关专家,参考国内外最新高钾血症管理指南/共识意见及临床研究结果,结合我国国情和临床实践制定了本共识,主要包括心力衰竭患者中高钾血症的流行病学,心力衰竭治疗药物的规范应用,心力衰竭患者合并高钾血症高危人群的识别、监测、随访及预防,降钾用药策略等,以期临床医师早期预防和管理心力衰竭药物治疗相关高钾血症提供临床依据。

关键词 心力衰竭;肾素-血管紧张素系统抑制剂;盐皮质激素受体拮抗剂;药物治疗;高钾血症;共识

Chinese Expert Consensus on Prevention and Treatment of Hyperkalemia Related to Heart Failure Medication Therapy

Cardiovascular Medicine Branch of Chinese Physicians Association, Electrophysiology and Cardiac Function Branch of Chinese Society of Geriatrics

Co-corresponding Authors: ZHOU Jingmin, Email: zhou.jingmin@zs-hospital.sh.cn; YANG Jiefu, Email: yangjiefu2011@126.com

Abstract

Renin-angiotensin system inhibitors, angiotensin receptor neprilysin inhibitors, and mineralocorticoid receptor antagonists are the cornerstone medications for the treatment of heart failure, but they are also major causes of hyperkalemia. Patients with heart failure who develop hyperkalemia have an increased risk of mortality and rehospitalization. Reducing or discontinuing these drugs are associated with higher risk of adverse outcome than hyperkalemia itself. To reduce hyperkalemia risk in patients with heart failure and standardize the management, experts from Cardiovascular Medicine Branch of Chinese Physicians Association and Electrophysiology and Cardiac Function Branch of Chinese Society of Geriatrics developed this consensus, referring to the latest domestic and international guidelines/consensus opinions on hyperkalemia management and clinical research results, and considering the national situation and clinical practice in China. The consensus mainly includes the epidemiology of hyperkalemia in heart failure patients, standardized the use of heart failure treatment drugs, identification, monitoring, follow-up, and prevention of heart failure patient at high risk of hyperkalemia, as well as application strategies of potassium-lowering medication, aiming to provide clinicians with guidance for early prevention and treatment on heart failure medication-related hyperkalemia.

Key words: heart failure; renin-angiotensin system inhibitor; mineralocorticoid receptor antagonist; medication therapy; hyperkalemia; consensus

Funding: National Key Research and Development Program of China (2018YFE0103000)

(Chinese Circulation Journal, 2024, 39: 537.)

基金项目:国家重点研发计划(2018YFE0103000)

通信作者:周京敏 Email: zhou.jingmin@zs-hospital.sh.cn; 杨杰孚 Email: yangjiefu2011@126.com

中图分类号:R54 文献标识码:C 文章编号:1000-3614(2024)06-0537-10 DOI: 10.3969/j.issn.1000-3614.2024.06.002

共识要点

(1) 将高钾血症按严重程度分级, 以更好地指导何时及如何调整心力衰竭药物治疗。

(2) 高钾血症高危心力衰竭患者主要包括: 年龄 ≥ 65 岁、估算肾小球滤过率 (eGFR) < 45 ml/(min \cdot 1.73 m²)、慢性肾脏病 3~5 期 [eGFR < 60 ml/(min \cdot 1.73 m²)] 合并糖尿病或 NYHA 心功能分级 III~IV 级或正在使用肾素-血管紧张素-醛固酮系统抑制剂 (RAASi)、既往发生 ≥ 2 次中度高钾血症或 ≥ 1 次重度高钾血症的患者。

(3) 高危人群应低钾饮食, 加强血钾监测。

(4) 肾素-血管紧张素系统抑制剂 (RASi) / 血管紧张素受体脑啡肽酶抑制剂 (ARNI) 和盐皮质激素受体拮抗剂 (MRA) 是心力衰竭患者发生高钾血症的主要独立危险因素。

(5) 尽量避免因高钾血症而减量或停用 RASi/ARNI 和 MRA。

(6) 新型钾离子结合剂有助于 RASi/ARNI 和 MRA 的规范应用。为避免引起严重的消化道副作用, 不建议中期或长期使用聚苯乙烯磺酸钠 (SPS) / 聚苯乙烯磺酸钙 (CPS)。

1 背景介绍

1.1 心力衰竭药物治疗相关高钾血症的流行病学

近年来, 多部涉及血钾水平的指南或共识将血钾 > 5.0 mmol/L 定义为高钾血症^[1-2], 并按血钾水平将高钾血症分为轻度 (5.1~5.4 mmol/L)、中度 (5.5~5.9 mmol/L)、重度 (≥ 6.0 mmol/L) 高钾血症^[3]。心力衰竭患者中高钾血症的患病率因不同研究入选人群的年龄、基线 eGFR 水平以及使用的药物不同而有差别, 通常在 4%~18% 之间。

RASi 是心力衰竭治疗的基石。《2020 中国心力衰竭医疗质量控制报告》显示, 心力衰竭患者

出院时口服 RASi/ARNI 的总使用率高达 80.9%^[4]。RASi 的使用是心力衰竭患者发生高钾血症的独立危险因素之一。一项来自日本的真实世界回顾性研究发现, 接受 RASi/ARNI/MRA 治疗的心力衰竭住院患者中高钾血症患病率高达 17.3%^[5]。一项纳入 262 375 例新处方 RASi 的心力衰竭患者的丹麦研究发现, 2.2 年随访期间, 16% 的患者发生高钾血症, 且其中 37% 的患者在随后 6 个月内出现复发性高钾血症^[6]。

MRA 也是心力衰竭治疗的基石药物之一。螺内酯较安慰剂显著增加射血分数降低的心力衰竭 (HFrEF) 患者的高钾血症 (≥ 5.0 mmol/L) 发生率 (RALES 研究^[7], 51.0% vs. 28.3%), 以及射血分数保留的心力衰竭 (HFpEF) 患者的高钾血症 (≥ 5.5 mmol/L) 发生率 (TOPCAT 研究^[8], 18.7% vs. 9.1%)。依普利酮较安慰剂也显著增加 HFrHF 患者的高钾血症 (>5.5 mmol/L) 发生率 (EMPHASIS-HF 研究^[9], 11.8% vs. 7.2%)。

一项瑞典研究发现, 血管紧张素转换酶抑制剂 (ACEI)、血管紧张素 II 受体拮抗剂 (ARB) 和 MRA 分别可使高钾血症 (>5.5 mmol/L) 发生风险增加 57%、22% 和 44%^[10]。

β 受体阻滞剂、保钾利尿剂和地高辛等心力衰竭治疗药物也可导致心力衰竭患者血钾水平升高。 β 受体阻滞剂可导致 4%~17% 的住院患者出现高钾血症^[11]。使用保钾利尿剂的患者中约 4%~19% 出现中度至重度高钾血症, 氨苯蝶啶治疗可导致约 26% 的心力衰竭患者出现高钾血症^[11-12]。血清地高辛水平为治疗量时, 一般不会引起高钾血症, 但过量可引起致命的高钾血症^[11,13-14]; 此外, 若有其他减弱钾清除的危险因素存在, 地高辛浓度水平为治疗量或轻度升高时, 也会偶见高钾血症^[11]。

可导致高钾血症的常见心力衰竭治疗药物及其主要机制见表 1。

表 1 可导致高钾血症的常见心力衰竭治疗药物及其主要机制^[15-16]

药物	主要机制
ACEI (培哚普利、卡托普利、依那普利、雷米普利等)	抑制血管紧张素 II 和醛固酮分泌; 导致肾小球出球动脉扩张, 降低肾小球滤过率, 减少钾排泄
ARB (缬沙坦、坎地沙坦等)	
ARNI (沙库巴曲缬沙坦)	
MRA (螺内酯、依普利酮)	阻断醛固酮与其受体结合, 减少钾排泄
β 受体阻滞剂 (琥珀酸美托洛尔、卡维地洛、比索洛尔)	抑制钠钾-ATP 酶的活性和肾素释放, 减少钾离子向细胞内转移和钾排泄
保钾利尿剂 (阿米洛利、氨苯蝶啶)	长期或大剂量使用时, 阻断远端肾小管/集合管上皮钠通道, 抑制钠吸收, 减少钾排泄
地高辛	以剂量依赖性方式减弱钠钾-ATP 酶活性, 减少钾离子向细胞内的转移, 大剂量使用可导致高钾血症

注: ACEI: 血管紧张素转换酶抑制剂; ARB: 血管紧张素 II 受体拮抗剂; ARNI: 血管紧张素受体脑啡肽酶抑制剂; MRA: 盐皮质激素受体拮抗剂; ATP: 三磷酸腺苷。

1.2 心力衰竭合并高钾血症的危害

心力衰竭合并高钾血症的直接危害包括:(1)对心脏的影响:出现缓慢性心律失常如房室阻滞、窦性心动过缓、窦室传导等,也可出现快速性心律失常如窦性心动过速、室性早搏、室性心动过速和心室颤动^[17]。急性严重高钾血症可导致恶性心律失常而威胁患者生命。血钾 >6.5 mmol/L 时,心律失常风险显著增加,少数患者无心电图的前驱表现而直接猝死。(2)对肾脏的影响:加快肾脏病进展,持续、反复发生的高钾血症较单次高钾血症可促使血清肌酐升高或增加终末期肾病进展风险^[3,18]。(3)对骨骼肌的影响:血钾水平为 5.5~7.0 mmol/L 时,可出现肌肉轻度震颤、手足感觉异常;血钾为 7.0~9.0 mmol/L 时,可出现肌肉软弱无力、腱反射减弱或消失,甚至出现迟缓性麻痹等^[17]。

心力衰竭合并高钾血症的间接危害:主要为减量或停用 RAASi。高钾血症可导致约 70% 的心力衰竭患者减量或停用 RAASi^[5]。我国的 SPLENDID 注册研究发现,相较于正常血钾和低钾血症的心力衰竭患者,伴高钾血症的心力衰竭患者中 ACEI 或 ARB 使用率更低(正常血钾患者 vs. 低钾血症患者 vs. 高钾血症患者:63.4% vs. 64.1% vs. 54.5%, $P=0.0001$)^[19]。一项英国真实世界研究发现,使用低剂量 RAASi ($<$ 指南推荐剂量的 50%) 的心力衰竭患者中主要不良心血管事件和死亡风险分别是使用高剂量 RAASi (\geq 指南推荐剂量的 50%) 心力衰竭患者的 1.86 倍和 7.33 倍^[20]。一项美国研究报道,分别有 27.7% 和 30.1% 的心力衰竭患者因减量和停用 RASi 而死亡^[21]。

高钾血症的发生与心力衰竭患者的不良预后有关。SPLENDID 研究显示,高钾血症组中心力衰竭再住院和心血管死亡的复合终点发生率为 36.0%,而低钾血症组和正常血钾组分别为 26.6% 和 28.6%;高钾血症组中全因死亡率为 41.6%,约为低钾血症组(17.8%)和正常血钾组(21.1%)的 2 倍;高钾血症组患者的心力衰竭再住院、心血管死亡、全因死亡风险均高于低钾血症组或正常血钾组患者;

亚组分析显示,在不同类型心力衰竭[包括 HF_rEF、射血分数轻度降低的心力衰竭(HF_{mr}EF)和 HF_pEF]患者中,高钾血症组的心力衰竭再住院和心血管死亡的复合终点发生风险均较高^[19]。

2 共识形成方法

本共识依据 WHO 指南制定的标准和方法,参考中华医学会发布的“制定/修订临床诊疗指南的基本方法及程序”进行制定。

从 PubMed、Sci-Hub、中国知网、万方数据知识服务平台搜索有关高钾血症的原始研究和综述,时间跨度为建库至 2023 年 3 月。使用多个医学主题检索词检索文献,主要包括“高钾血症”、“心力衰竭”、“药物治疗”、“肾素-血管紧张素-醛固酮系统抑制剂”、“环硅酸锆钠”等,并对相关文献进行筛选、归纳、分析。纳入标准:优选影响因子较高的期刊文章;排除标准:文献质量差、数据信息不全的文章。

3 合并高钾血症心力衰竭患者的用药管理

应根据血钾水平在合理范围内对心力衰竭治疗药物进行调整,尽量避免因高钾血症而减量或停用 RAASi。降钾治疗对于规范心力衰竭用药管理十分关键,对合并高钾血症的患者规范使用心力衰竭治疗药物的同时,应及时启动和维持降钾治疗。

3.1 RASi/ARNI 的规范使用(表 2)

推荐意见

(1)建议 RASi/ARNI 从小剂量启用,逐渐上调剂量,启动和滴定期间监测血钾和肾功能的频率为 1 次/1~2 周,达到最大滴定剂量 1~2 周后复查,之后 1 次/月,至稳定后 1 次/3~6 月。

(2)建议血钾 > 5.0 mmol/L 时启动降钾治疗并维持 RASi/ARNI 使用,在血钾 >6.5 mmol/L 或出现高钾血症相关危急情况时,可暂时停用 RASi/ARNI^[1,22]。

(3)建议将永久停用 RASi/ARNI 作为心力衰竭合并高钾血症治疗的最后策略。

表 2 RASi/ARNI 的用药管理策略^[1,23]

血钾水平 (mmol/L)*	RASi/ARNI 用法	降钾治疗
正常或降低 (≤ 5.0)	逐渐加量至指南推荐的最大耐受剂量	无需降钾治疗
轻度升高 (5.1~5.4)/ 中度升高 (5.5~5.9)	维持原剂量不变,待降钾治疗促使血钾 ≤ 5.0 mmol/L 后逐渐加量至指南推荐的最大耐受剂量	立即开始降钾治疗,酌情维持降钾治疗,并使血钾 ≤ 5.0 mmol/L
重度升高 (≥ 6.0)	酌情减量甚至停用,待降钾治疗促使血钾 ≤ 5.0 mmol/L 后逐渐加量至指南推荐的最大耐受剂量	立即开始降钾治疗,血钾 ≤ 5.0 mmol/L 后维持降钾治疗

注:RASi:肾素-血管紧张素系统抑制剂;ARNI:血管紧张素受体脑啡肽酶抑制剂。*所有情况均需密切监测血钾水平。

上述推荐意见主要基于已经获得的证据,并参考 2021 年中国心力衰竭患者高钾血症管理专家共识^[1]、2023 年欧洲高血压学会 (ESH) 高血压管理指南^[24]、2021 年欧洲心脏病学会 (ESC) 急性心力衰竭诊治指南^[25]、2022 年美国心脏协会 (AHA) / 美国心脏病学会 (ACC) / 美国心力衰竭学会 (HFSA) 心力衰竭管理指南^[26]。

3.2 MRA 的规范使用 (表 3、4)

推荐意见

(1) 启动 MRA 治疗前应进行血钾监测, 血钾 ≤ 5.0 mmol/L 可启动 MRA 治疗。如血钾 > 5.0 mmol/L, 应启动降钾治疗, 待血钾 ≤ 5.0 mmol/L 时再启动 MRA 治疗。轻度高钾血症患者接受降

钾治疗后如需上调 MRA 剂量, 需在 1 个月后复查血钾水平。中度高钾血症患者接受降钾治疗后, MRA 可维持当前剂量但需在 1~3 个月内复查血钾水平。对于重度高钾血症患者, 应寻找并处理相关诱因, 停用 MRA 3~5 d, 给予联合降钾治疗, 待血钾恢复至 ≤ 5.0 mmol/L 后以低剂量重启 MRA 治疗, 并在 1 个月后复查血钾水平^[27]。

(2) 在低剂量 MRA 治疗下, 如血钾水平再次升高, 且无其他原因导致血钾 ≥ 6.0 mmol/L 或 eGFR < 20 ml / (min $\cdot 1.73$ m²), 建议停止使用 MRA^[23,27]。

(3) 血肌酐 > 221 μ mol/L 或 eGFR < 30 ml / (min $\cdot 1.73$ m²) 时, 禁用 MRA^[27]。

表 3 基于 eGFR 的 MRA 用药管理策略^[27-29]

MRA	eGFR [ml/(min $\cdot 1.73$ m ²)]	推荐起始剂量	推荐目标剂量
螺内酯	> 50	20 mg、1 次/d	25~50 mg、1 次/d
	31~50	10 mg、1 次/d	25~50 mg、1 次/d
	≤ 30	建议停止使用	-
依普利酮	> 50	25 mg、1 次/d	50 mg、1 次/d
	31~50	建议谨慎使用	-
	≤ 30	建议停止使用	-

注: eGFR: 估算肾小球滤过率; MRA: 盐皮质激素受体拮抗剂。-: 无。

表 4 基于血钾水平的 MRA 用药管理策略^[27-29]

MRA	血钾水平 (mmol/L)	MRA 用法	降钾治疗
螺内酯	≤ 5.0	维持或增加剂量	无需降钾治疗
	5.1~5.9	减量至 10~20 mg、隔日 1 次, 待降钾治疗使血钾 < 5.0 mmol/L 时逐渐恢复至目标剂量	立即开始降钾治疗, 至血钾 ≤ 5.0 mmol/L, 并酌情维持降钾治疗
	≥ 6.0	暂停治疗, 待降钾治疗使血钾 < 5.0 mmol/L 时重新启动治疗	
依普利酮	≤ 5.0	25 mg、隔日 1 次, 可增至 25 mg、1 次/d; 25 mg、1 次/d, 可增至 50 mg、1 次/d	无需降钾治疗
	5.1~5.9	50 mg、1 次/d, 减至 25 mg、1 次/d; 25 mg、1 次/d, 减至 25 mg、隔日 1 次	立即开始降钾治疗, 直至血钾 ≤ 5.0 mmol/L, 并酌情维持降钾治疗
	≥ 6.0	建议停药, 待降钾治疗使血钾 ≤ 5.0 mmol/L 时, 恢复 25 mg、隔日 1 次	

注: MRA: 盐皮质激素受体拮抗剂。

3.3 其他药物的规范使用 (表 5)

推荐意见

(1) 使用 β 受体阻滞剂、保钾利尿剂前和用地高辛的过程中应定期监测血钾水平。

(2) 发生高钾血症时, 停止使用地高辛, 必

要时使用地高辛特异性抗体 (Fab) 进行治疗。如高钾血症危及生命, 应以静脉降钾治疗为基础, 联用口服降钾药物如环硅酸锆钠 (SZC), 待高钾血症被纠正后, 经评估后再重新启动地高辛治疗^[30-31]。

表 5 β 受体阻滞剂、保钾利尿剂、地高辛治疗的起始和目标剂量^[32]

药物	起始剂量	目标剂量
β 受体阻滞剂		
卡维地洛	3.125 mg、2 次/d	25 mg 或 50 mg (体重 >85 kg)、2 次/d
比索洛尔	1.25 mg、1 次/d	10 mg、1 次/d
美托洛尔(控释/缓释)	12.5~25.0 mg、1 次/d	200 mg、1 次/d
保钾利尿剂		
阿米洛利	2.5 mg、1 次/d	不适用
氨苯蝶啶	25 mg、1 次/d	不适用
强心苷		
地高辛	0.0625~0.1250 mg、1 次/d	不适用: 需监测药物浓度

4 高钾血症高危心力衰竭患者的随访监测及预防

4.1 随访监测

推荐意见

(1) 由于高钾血症的临床症状和心电图表现均缺乏特异性, 且患者常无症状, 因此所有慢性心力衰竭患者均应定期监测血钾水平。

(2) RASi/ARNI 及 MRA 启动和滴定期间应以 1 次/1~2 周的频率监测血钾和肾功能, 达到最大滴定剂量 1~2 周后复查, 之后监测频率 1 次/月, 至稳定后 1 次/3~6 月; 使用袢利尿剂以及肾功能不全的患者应更密切地监测血钾和肾功能, 建议 1 次/1~2 月; 对于血钾 >5.0 mmol/L 或正在服用有血钾升高风险药物的患者, 启动袢利尿剂治疗后应密切监测血钾水平^[1,28-29,33]。

(3) 建议轻度高钾血症患者在 3 d 内或尽快复查血钾水平, 中度高钾血症患者在 1 d 内复查血钾水平; 对于重度高钾血症患者, 应立即进行评估和治疗, 以确保及时采取必要的措施^[34-35]。

4.2 高钾血症高危心力衰竭患者的识别

推荐意见

高钾血症高危心力衰竭患者主要包括:(1) 年龄 ≥ 65 岁患者;(2) $eGFR < 45 \text{ ml}/(\text{min} \cdot 1.73 \text{ m}^2)$ 的患者;(3) 慢性肾脏病 3~5 期 [$eGFR < 60 \text{ ml}/(\text{min} \cdot 1.73 \text{ m}^2)$] 合并糖尿病或 NYHA 心功能分级 III~IV 级或正在使用 RAASi 的患者;(4) 既往发生 ≥ 2 次中度高钾血症或 ≥ 1 次重度高钾血症的患者。

高龄与高钾血症的发生有关^[36]。这可能与老年人醛固酮分泌减少、 $eGFR$ 降低和肾小管功能下降有关^[37]。

NYHA 心功能分级与高钾血症的发生也有关。一项纳入 1 028 例慢性肾脏病或糖尿病伴心力衰竭患者的土耳其研究发现, 高钾血症的发病风险随 NYHA 心功能分级升高而增加 (I 级 vs. II 级 vs. III 级 vs. IV 级: 9.8% vs. 12.8% vs. 14.4% vs. 23.4%, $P=0.03$)^[38]。另一项研究发现, NYHA 心功能分级是高钾血症的独立预测因子, NYHA 心功能分级 III~IV 级患者发生高钾血症的风险是其他患者的 3 倍^[39], 这可能与 NYHA 心功能分级较高的患者更常合并重度肾功能不全有关^[40]。

慢性肾脏病与高钾血症的发生相关。一项日本真实世界研究显示, 3a 期、3b 期、4 期、5 期慢性肾脏病患者中高钾血症的患病率分别为 13.22%、24.56%、43.65%、51.19%, 使用 RASi/ARNI 和 MRA 的 4 期和 5 期慢性肾脏病患者中高钾血症患病率分别高达 51.00% 和 62.79%^[5]。

糖尿病与高钾血症的发生相关。上述土耳其研究报道, 25%~35% 的慢性心力衰竭患者和 40%~45% 的急性心力衰竭住院患者合并糖尿病; 合并糖尿病的心力衰竭患者中高钾血症的患病率明显高于未合并糖尿病的患者 (20.5% vs. 12.3%, $P=0.001$)^[38]。糖尿病与低肾素低醛固酮血症有关, 醛固酮的减少可导致钾排泄障碍, 从而引起高钾血症^[41]。

研究发现, 既往发生高钾血症的患者更容易复发, 初次发生高钾血症的心力衰竭患者发生第二次、第三次、第四次高钾血症的风险分别为 43.2%、54.3%、60.1%, 且发作间期不断缩短^[42]; 既往高钾血症发生次数增加心力衰竭患者的全因死亡和主要不良心血管事件发生风险^[43]。

4.3 预防

推荐意见

(1) 适当限制高钾食物摄入, 不建议严格控

钾饮食。

(2) 避免使用非甾体类抗炎药 (NSAIDs)^[17]、琥珀胆碱、环孢素、肝素和可致血钾水平升高的中药制剂^[2]。此外,使用钠葡萄糖共转运蛋白 2 抑制剂 (SGLT2i) 并不能预防心力衰竭患者发生高钾血症。

(3) 高危患者:对正在服用 RAASi 或需要调整 RAASi 剂量的患者以及有其他高钾血症诱因(如服用中药)的患者,推荐尽早使用新型口服钾离子结合剂(如 SZC)等药物进行早期预防。

某些非心血管药物会影响肾脏的钾排泄,包括 NSAIDs、免疫抑制剂等^[17]。研究显示,在接受呋喃类治疗的住院患者中,约 46% 出现血钾水平升高^[44]。NSAIDs 可能通过抑制肾前列腺素特别是前列腺素 I₂ 和前列腺素 E₂ 的合成,诱发相对低肾素性醛固酮减少,减少肾排钾,从而引起高钾血症。在使用琥珀胆碱的患者中可观察到高钾血症,琥珀胆碱可引起细胞内负电荷减少,削弱钾外流的电荷屏障,使钾外漏出细胞从而引起高钾血症。免疫抑制剂环孢素可导致器官移植受者特别是肾移植术后患者出现高钾血症,其以剂量依赖的方式降低钠钾-三磷酸腺苷(ATP)酶活性,减少肾排钾。低分子量肝素和类肝素也可抑制肾上腺醛固酮生成、减少肾排钾,最终引起高钾血症^[11]。

部分中药因本身含钾量高或抑制钾的排泄而引起高钾血症^[2]。这些中药按含钾量由高到低排序依次为:大青叶、马齿苋、白豆蔻粉、茵陈、旱莲草、鸭跖草、半边莲、紫花地丁、金钱草、蒲公英、细辛、淡竹叶和红花等。一些有利尿作用的中药可抑制肾排钾,如泽泻、益母草和茯苓等。

SGLT2i 如恩格列净可增加肾小管血流量并改善肾功能^[45]。两项在 2 型糖尿病或慢性肾脏病患者中评估 SGLT2i 的 Meta 分析发现, SGLT2i 可降低严重高钾血症发生风险^[46-47]。但目前尚缺乏前瞻性评估 SGLT2i 对心力衰竭患者血钾降低作用的临床研究,因此 SGLT2i 用于心力衰竭患者高钾血症的预防尚缺乏证据。

5 降钾用药策略

推荐意见

高钾血症的治疗:

(1) 一旦发生高钾血症,应立即停止补钾^[48]。

(2) 优先选择:缓慢注射 10% 葡萄糖酸钙 10~20 ml 或 10% 氯化钙中心静脉给药 1 次,直接对抗高血钾对细胞膜极化状况的影响^[2,49]。

(3) 次优先级:一次性给予 10 U 短效胰岛素加入 50% 葡萄糖溶液 50 ml 静脉输注,随后可给予碳酸氢钠 150~250 ml 缓慢静脉滴注(碳酸氢钠注射仅推荐用于液体负荷控制达标且合并严重代谢性酸中毒的心力衰竭患者^[1,50])。

持续降钾药物治疗:

(1) 袢利尿剂和噻嗪类利尿剂,如呋塞米静脉注射 40~80 mg,肾功能不全时效果欠佳。

(2) 阳离子交换树脂如 SPS 和 CPS 可促进钾从粪便中排泄^[51-52]。

(3) 新型钾离子结合剂 SZC 可用于高钾血症的纠正阶段和维持治疗阶段,在全胃肠道内高选择性地捕获钾,减少肠道内钾吸收而快速降钾,安全性较高^[53]。

(4) 尽量避免停用 RAASi,经降钾药物治疗后如血钾持续 >5.0 mmol/L,再考虑停用 RAASi 并继续使用降钾药物^[54](图 1)。

(5) 严重肾功能衰竭或上述治疗方法无效且血钾持续 ≥ 6.0 mmol/L 时,采用低钾或无钾透析液进行血液透析或腹膜透析^[54](图 1)。

发生高钾血症时,心肌细胞静息电位下降,而阈电位无变化,这将导致心肌细胞的兴奋性增加,此时易发生室性心律失常。无论是否出现心电图改变,立即静脉注射钙剂均为一线治疗方案。这能够迅速提高血钙水平,进而提高心肌细胞动作电位阈值来拮抗钾离子对心肌细胞动作电位的影响,为采取其他降钾措施争取时间^[49]。

新型钾离子结合剂有助于 RASi/ARNI 和 MRA 等心力衰竭治疗药物的规范应用,常用钾离子结合剂的使用说明见表 6^[55-61]。

阳离子交换树脂是具有磺酸离子基团的强酸型阳离子交换剂,包括 SPS 和 CPS,由于交换体内钾离子再进行排泄的过程需要数小时,所以主要用于治疗慢性高钾血症^[57]。CPS 作为 SPS 的衍生物,对钾离子的选择性优于 SPS。Yu 等^[60]发现,合并轻度高钾血症的成年慢性肾脏病患者服用 CPS 至少 1 周后,血钾水平显著降低,其中 57.5% 的患者血钾恢复正常,CPS 的作用呈剂量依赖性。SZC 是一种不可吸收的硅酸铝聚合物^[62-63],可在全胃肠道内高选

择性地捕获钾离子, 减少肠道内钾吸收而快速降钾; 其对钾离子的选择性是钙离子或镁离子的 25 倍, 是 SPS 的 125 倍, 对钾离子结合容量是 SPS 的 9.3 倍^[64]。ZS-004 研究发现, 急性高钾血症患者使用 SZC 28 d 后, 血钾水平仍可维持在正常水平, 而对照组在 7 d 左右再次出现高钾血症。ZS-005 研究显示, 应用

SZC 的患者中 87% 可继续使用 RASi/ARNI 和 MRA 或增加这些药物的剂量; 在完成 12 个月治疗的患者中, 平均血钾水平 ≤ 5.1 mmol/L 和 ≤ 5.5 mmol/L 者分别占 88% 和 99%^[65]。在 RECOGNIZE I 研究中, 长期 (≥ 90 d) 使用 SZC 者的高钾血症相关住院和全因住院风险较短期使用者显著降低^[66]。

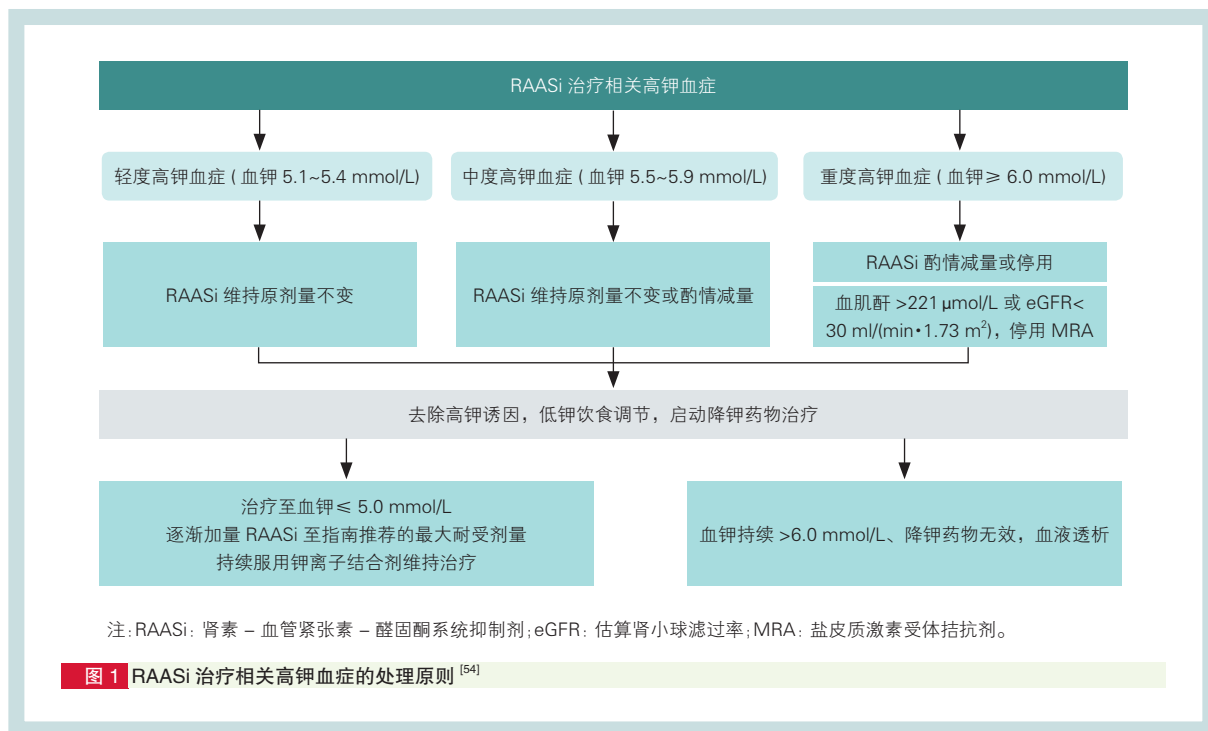


表 6 常用钾离子结合剂的使用说明

项目	聚苯乙烯磺酸钠	聚苯乙烯磺酸钙	Patiromer [*]	环硅酸锆钠
作用机制	在结肠中进行钠钾交换, 促进粪钾排泄	在结肠中进行钙钾交换, 促进粪便排泄	在胃肠道 (主要是含钾离子丰富的远端结肠) 进行钙钾交换, 增加粪钾排泄	在全胃肠道内优先特异性捕获钾离子进行氢钾、钠钾交换, 促进钾离子从胃肠道排泄, 从而快速降低血钾水平
起效时间	未被研究证实 (临床上为数小时至数天)	1 d	给药后 7 h	给药后 1 h
血钾恢复正常的时间	未被研究证实	3 d	1 周以内	中位时间 2.2 h, 48 h 内 98% 的患者血钾恢复正常 ^[55-56]
药物相互作用	与制酸药物、通便药物、洋地黄类药物、山梨醇、含锂药物及甲状腺素有相互作用	与洋地黄类药物 (地高辛等)、干燥氢氧化铝凝胶、氢氧化镁、碳酸钙、甲状腺素及含有铝、镁、钙的制酸药物或缓泻剂等均有相互作用	建议与其他药物间隔 3 h 应用	与 pH 值依赖的药物间隔 2 h 服用
适用人群	胃肠功能正常的非急性高钾血症患者短期治疗 ^[57-58] , 或仅适用于严重少尿或无尿人群 ^[59]		既可用于高钾血症的紧急治疗, 也可用于长期治疗以维持血钾稳定	
优点	对于血液透析患者的血钾控制更有优势	聚苯乙烯磺酸钙对钾离子的选择性优于聚苯乙烯磺酸钠 ^[60]	可避免钠负荷带来的水钠潴留风险	高度稳定, 不会溶解, 也不会被人体吸收
禁忌/其他	近期有胃肠道手术史、肠梗阻或慢性肠病 (包括便秘) 者慎用	甲状旁腺功能亢进症和多发性骨髓瘤患者慎用	胃肠道动力异常疾病患者不建议使用; 可能影响其他联用药物 (如环丙沙星) 的吸收, 因此与其他药物联用时应间隔 2~3 h 以上 ^[61]	可短时提高胃液 pH 值, 与有 pH 依赖性溶解度的药物 (如味塞米、阿托伐他汀、达比加群酯) 联用时至少间隔 2 h

注: pH: 酸碱度。*: 尚未在中国上市。

共识专家组成员(按姓氏汉语拼音排序): 陈还珍(山西医科大学第一医院), 陈牧雷(首都医科大学附属北京朝阳医院), 戴翠莲(厦门大学附属心血管病医院), 郭延松(福建省立医院), 韩慧媛(山西省心血管病医院), 金玮(上海交通大学医学院附属瑞金医院), 井海云(郑州大学附属郑州中心医院), 孔洪(四川省人民医院), 李萍(南昌大学第二附属医院), 毛威(浙江大学医学院附属浙江医院), 孙志军(中国医科大学附属盛京医院), 魏芳晶(内蒙古医科大学附属医院), 吴镜(成都市第三人民医院), 徐东杰(南京医科大学第一附属医院), 徐亚妹(复旦大学附属中山医院), 徐验(中国医学科学院阜外医院深圳医院), 杨杰孚(北京医院), 杨志明(山西医科大学第二医院), 苑海涛(山东省立医院), 张敏(上海市胸科医院), 赵然尊(遵义医科大学附属医院), 周京敏(复旦大学附属中山医院)

共识执笔专家(按姓氏汉语拼音排序): 陈牧雷(首都医科大学附属北京朝阳医院), 李萍(南昌大学第二附属医院), 孙志军(中国医科大学附属盛京医院), 徐东杰(南京医科大学第一附属医院), 徐亚妹(复旦大学附属中山医院)

致谢: 感谢苏州工业园区东方华夏心血管健康研究院对本共识撰写的大力支持。

利益冲突: 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- 中国医师协会心血管内科医师分会心力衰竭学组, 中国心力衰竭患者高钾血症管理专家共识工作组. 中国心力衰竭患者高钾血症管理专家共识[J]. 中华医学杂志, 2021, 101(42): 3451-3458. DOI: 10.3760/cma.j.cn112137-20210624-01430.
- 中华医学会肾脏病学分会专家组. 中国慢性肾脏病患者血钾管理实践专家共识[J]. 中华肾脏病杂志, 2020, 36(10): 781-792. DOI: 10.3760/cma.j.cn441217-20200721-00139.
- 梅长林, 陈晓农, 郝传明, 等. 慢性肾脏病高钾血症风险评估及管理专家建议(2020版)[J]. 中华医学杂志, 2020, 100(44): 3489-3493. DOI: 10.3760/cma.j.cn112137-20200918-02669.
- 国家心血管病医疗质量控制中心专家委员会心力衰竭专家工作组. 2020中国心力衰竭医疗质量控制报告[J]. 中国循环杂志, 2021, 36(3): 221-238. DOI: 10.3969/j.issn.1000-3614.2021.03.002.
- Kashihara N, Kohsaka S, Kanda E, et al. Hyperkalemia in real-world patients under continuous medical care in Japan[J]. *Kidney Int Rep*, 2019, 4(9): 1248-1260. DOI: 10.1016/j.ekir.2019.05.018.
- Adelborg K, Nicolaisen SK, Hasvold P, et al. Predictors for repeated hyperkalemia and potassium trajectories in high-risk patients: a population-based cohort study[J]. *PLoS One*, 2019, 14(6): e0218739. DOI: 10.1371/journal.pone.0218739.
- Vardeny O, Claggett B, Anand I, et al. Incidence, predictors and outcomes related to hypo- and hyperkalemia in patients with severe heart failure treated with a mineralocorticoid receptor antagonist[J]. *Circ Heart Fail*, 2014, 7(4): 573-579. DOI: 10.1161/CIRCHEARTFAILURE.114.001104.
- Pitt B, Pfeffer MA, Assmann SF, et al. Spironolactone for heart failure with preserved ejection fraction[J]. *N Engl J Med*, 2014, 370(15): 1383-1392. DOI: 10.1056/NEJMoa1313731.
- Zannad F, McMurray JJ, Krum H, et al. Eplerenone in patients with systolic heart failure and mild symptoms[J]. *N Engl J Med*, 2011, 364(1): 11-21. DOI: 10.1056/NEJMoa1009492.
- Nilsson E, Gasparini A, Årnlöv J, et al. Incidence and determinants of hyperkalemia and hypokalemia in a large healthcare system[J]. *Int J Cardiol*, 2017, 245: 277-284. DOI: 10.1016/j.ijcard.2017.07.035.
- Perazella MA. Drug-induced hyperkalemia: old culprits and new offenders[J]. *Am J Med*, 2000, 109(4): 307-314. DOI: 10.1016/s0002-9343(00)00496-4.
- Petersen AG. Letter: dyazide and hyperkalemia[J]. *Ann Intern Med*, 1976, 84(5): 612-613. DOI: 10.7326/0003-4819-84-5-612_2.
- Lown B, Black H, Moore FD. Digitalis, electrolytes and the surgical patient[J]. *Am J Cardiol*, 1960, 6: 309-337. DOI: 10.1016/0002-9149(60)90320-9.
- Smith TW, Willerson JT. Suicidal and accidental digoxin ingestion. Report of five cases with serum digoxin level correlations[J]. *Circulation*, 1971, 44(1): 29-36. DOI: 10.1161/01.cir.44.1.29.
- Wooten JM, Kupferman FE, Kupferman JC. A brief review of the pharmacology of hyperkalemia: causes and treatment[J]. *South Med J*, 2019, 112(4): 228-233. DOI: 10.14423/SMJ.0000000000000957.
- Weinstein J, Girard LP, Lepage S, et al. Prevention and management of hyperkalemia in patients treated with renin-angiotensin-aldosterone system inhibitors[J]. *CMAJ*, 2021, 193(48): E1836-E1841. DOI: 10.1503/cmaj.210831.
- 中国医师协会心力衰竭专业委员会, 国家心血管病专家委员会心力衰竭专业委员会, 中华心力衰竭和心肌病杂志编辑委员会. 中国心力衰竭患者离子管理专家共识[J]. 中华心力衰竭和心肌病杂志, 2020, 4(1): 16-31. DOI: 10.3760/cma.j.cn101460-20200114-00004.
- Miao Y, Dobre D, Heerspink HJL, et al. Increased serum potassium affects renal outcomes: a post hoc analysis of the Reduction of Endpoints in NIDDM with the Angiotensin II Antagonist Losartan (RENAAL) trial[J]. *Diabetologia*, 2011, 54(1): 44-50. DOI: 10.1007/s00125-010-1922-6.
- Zhou J, Jin X, Zhou J, et al. Clinical outcomes by serum potassium levels for patients hospitalized for heart failure: secondary analysis of data from the China National Heart Failure Registry[J]. *Clin Cardiol*, 2023, 46(11): 1345-1352. DOI: 10.1002/clc.24114.
- Real-world associations of renin-angiotensin-aldosterone system inhibitor dose, hyperkalemia, and adverse clinical outcomes in a cohort of patients with new-onset chronic kidney disease or heart failure in the United Kingdom[J]. *J Am Heart Assoc*, 2019, 8(23): e014500. DOI: 10.1161/JAHA.119.014500.
- Epstein M, Reaven NL, Funk SE, et al. Evaluation of the treatment gap between clinical guidelines and the utilization of renin-angiotensin-aldosterone system inhibitors[J]. *Am J Manag Care*, 2015, 21(11 Suppl): S212-S220.
- 中国老年医学学会心电及心功能分会, 中国医师协会心血管内科分会, 中国心衰中心联盟专家委员会. 慢性心力衰竭加重患者的综合管理中国专家共识 2022[J]. 中国循环杂志, 2022, 37(3): 215-225. DOI: 10.3969/j.issn.1000-3614.2022.03.003.
- 中华医学会心血管病学分会心力衰竭学组, 中国医师协会心力衰竭专业委员会, 中华心血管病杂志编辑委员会. 中国心力衰竭诊断和治疗指南 2018[J]. 中华心血管病杂志, 2018, 46(10): 760-789. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3758.2018.10.004.
- Mancia G, Kreutz R, Brunström M, et al. 2023 ESH guidelines for the management of arterial hypertension: the Task Force for the Management of Arterial Hypertension of the European Society of

- Hypertension: endorsed by the International Society of Hypertension (ISH) and the European Renal Association (ERA)[J]. *J Hypertens*, 2023, 41(12): 1874-2071. DOI: 10.1097/HJH.0000000000003480.
- [25] McDonagh TA, Metra M, Adamo M, et al. 2021 ESC guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure[J]. *Eur Heart J*, 2021, 42(36): 3599-3726. DOI: 10.1093/eurheartj/ehab368.
- [26] Heidenreich PA, Bozkurt B, Aguilar D, et al. 2022 AHA/ACC/HFSA guideline for the management of heart failure: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines[J]. *Circulation*, 2022, 145(18): e895-e1032. DOI: 10.1161/CIR.0000000000001063.
- [27] 《中华内科杂志》编辑委员会, 盐皮质激素受体拮抗剂临床应用共识专家组. 盐皮质激素受体拮抗剂临床应用多学科中国专家共识(2022)[J]. *中华内科杂志*, 2022, 61(9): 981-999. DOI: 10.3760/cma.j.cn112138-20220622-00472.
- [28] Ferreira JP, Butler J, Rossignol P, et al. Abnormalities of potassium in heart failure: JACC state-of-the-art review[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2020, 75(22): 2836-2850. DOI: 10.1016/j.jacc.2020.04.021.
- [29] Yancy CW, Jessup M, Bozkurt B, et al. 2013 ACCF/AHA guideline for the management of heart failure: executive summary: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines[J]. *Circulation*, 2013, 128(16): 1810-1852. DOI: 10.1161/CIR.0b013e31829e8807.
- [30] 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. 洋地黄类药物临床应用中国专家共识[J]. *中华心血管病杂志*, 2019, 47(11): 857-864. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3758.2019.11.003.
- [31] Pellegrino M, Garofalo M. Digoxin-specific Fab and therapeutic plasma exchange for digitalis intoxication and renal failure[J]. *Am J Emerg Med*, 2019, 37(4): 798.e3-798.e5. DOI: 10.1016/j.ajem.2019.01.038.
- [32] 韩丽珠, 尹琪楠, 边原, 等. 2021 CCS/CHFS《心力衰竭指南更新: 定义新的射血分数降低心力衰竭治疗的药理学标准》解读[J]. *医药导报*, 2021, 40(11): 1481-1486. DOI: 10.3870/j.issn.1004-0781.
- [33] Aldahl M, Jensen AC, Davidsen L, et al. Associations of serum potassium levels with mortality in chronic heart failure patients[J]. *Eur Heart J*, 2017, 38(38): 2890-2896. DOI: 10.1093/eurheartj/ehx460.
- [34] Cooper LB, Mentz RJ. Potassium abnormalities across the spectrum of heart failure[J]. *JACC Heart Fail*, 2019, 7(1): 77-79. DOI: 10.1016/j.jchf.2018.11.001.
- [35] Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) Diabetes Work Group. KDIGO 2022 clinical practice guideline for diabetes management in chronic kidney disease[J]. *Kidney Int*, 2022, 102(5S): S1-S127. DOI: 10.1016/j.kint.2022.06.008.
- [36] Collins AJ, Pitt B, Reaven N, et al. Association of serum potassium with all-cause mortality in patients with and without heart failure, chronic kidney disease, and/or diabetes[J]. *Am J Nephrol*, 2017, 46(3): 213-221. DOI: 10.1159/000479802.
- [37] Latts LM, Reaven NL, Funk SE, et al. Hyperkalemia is highly prevalent in patients with cardiorenal comorbidities compared to patients without these comorbidities[J]. *Value in Health*, 2015, 18(3): A135. DOI: 10.1016/j.jval.2015.03.786.
- [38] Murat S, Kaya H, Çavuşoğlu Y, et al. Hyperkalemia in chronic heart failure with renal dysfunction or diabetes mellitus: results from the TREAT HF study[J]. *Turk Kardiyol Dern Ars*, 2021, 49(3): 198-205. DOI: 10.5543/tkda.2021.58675.
- [39] Muzzarelli S, Maeder MT, Toggweiler S, et al. Frequency and predictors of hyperkalemia in patients ≥ 60 years of age with heart failure undergoing intense medical therapy[J]. *Am J Cardiol*, 2012, 109(5): 693-698. DOI: 10.1016/j.amjcard.2011.10.027.
- [40] McAlister FA, Ezekowitz J, Tonelli M, et al. Renal insufficiency and heart failure: prognostic and therapeutic implications from a prospective cohort study[J]. *Circulation*, 2004, 109(8): 1004-1009. DOI: 10.1161/01.CIR.0000116764.53225.A9.
- [41] DeFronzo RA, Sherwin RS, Felig P, et al. Nonuremic diabetic hyperkalemia. Possible role of insulin deficiency[J]. *Arch Intern Med*, 1977, 137(7): 842-843. DOI: 10.1001/archinte.137.7.842.
- [42] Thomsen RW, Nicolaisen SK, Hasvold P, et al. Elevated potassium levels in patients with congestive heart failure: occurrence, risk factors, and clinical outcomes: a Danish population-based cohort study[J]. *J Am Heart Assoc*, 2018, 7(11): e008912. DOI: 10.1161/JAHA.118.008912.
- [43] Crespo-Leiro MG, Barge-Caballero E, Segovia-Cubero J, et al. Hyperkalemia in heart failure patients in Spain and its impact on guidelines and recommendations: ESC-EORP-HFA Heart Failure Long-Term Registry[J]. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed)*, 2020, 73(4): 313-323. DOI: 10.1016/j.rec.2019.05.015.
- [44] 徐蜀远, 季晓丽. 药源性高钾血症[J]. *国外医药(合成药、生化药、制剂分册)*, 2001, 22(6): 367-369. DOI: 10.3969/j.issn.1672-9188.2001.06.017.
- [45] Larivée NL, Michaud JB, More KM, et al. Hyperkalemia: prevalence, predictors and emerging treatments[J]. *Cardiol Ther*, 2023, 12(1): 35-63. DOI: 10.1007/s40119-022-00289-z.
- [46] Neuen BL, Oshima M, Agarwal R, et al. Sodium-glucose cotransporter 2 inhibitors and risk of hyperkalemia in people with type 2 diabetes: a meta-analysis of individual participant data from randomized, controlled trials[J]. *Circulation*, 2022, 145(19): 1460-1470. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.121.057736.
- [47] Lo KB, Gul F, Ram P, et al. The effects of SGLT2 inhibitors on cardiovascular and renal outcomes in diabetic patients: a systematic review and meta-analysis[J]. *Cardiorenal Med*, 2020, 10(1): 1-10. DOI: 10.1159/000503919.
- [48] 苏永生, 韩梅, 孟庆义. 从时间维度考量高钾血症的急救措施[J]. *中国全科医学*, 2012, 15(17): 1995-1997. DOI: 10.3969/j.issn.1007-9572.2012.06.071.
- [49] 罗培艺, 马良, 苟倩菊. 合并危险因素的高钾血症诊治进展[J]. *中国全科医学*, 2022, 25(36): 4587-4594. DOI: 10.12114/j.issn.1007-9572.2022.0312.
- [50] Batterink J, Cessford TA, Taylor RA. Pharmacological interventions for the acute management of hyperkalaemia in adults[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2015, 10(10): CD010344. DOI: 10.1002/14651858.CD010344.pub2.
- [51] Sterns RH, Rojas M, Bernstein P, et al. Ion-exchange resins for the treatment of hyperkalemia: are they safe and effective?[J]. *J Am Soc Nephrol*, 2010, 21(5): 733-735. DOI: 10.1681/ASN.2010010079.
- [52] McGowan CE, Saha S, Chu G, et al. Intestinal necrosis due to sodium polystyrene sulfonate (Kayexalate) in sorbitol[J]. *South Med J*, 2009, 102(5): 493-497. DOI: 10.1097/SMJ.0b013e31819e8978.
- [53] Tamargo J, Caballero R, Delpón E. The pharmacotherapeutic management of hyperkalemia in patients with cardiovascular disease[J]. *Expert Opin Pharmacother*, 2021, 22(10): 1319-1341. DOI: 10.1080/14656566.2021.1891223.

- [54] Rossignol P, Legrand M, Kosiborod M, et al. Emergency management of severe hyperkalemia: guideline for best practice and opportunities for the future[J]. *Pharmacol Res*, 2016, 113(Pt A): 585-591. DOI: 10.1016/j.phrs.2016.09.039.
- [55] Kosiborod M, Rasmussen HS, Lavin P, et al. Effect of sodium zirconium cyclosilicate on potassium lowering for 28 days among outpatients with hyperkalemia: the HARMONIZE randomized clinical trial[J]. *JAMA*, 2014, 312(21): 2223-2233. DOI: 10.1001/jama.2014.15688.
- [56] Ingelfinger JR. A new era for the treatment of hyperkalemia?[J]. *N Engl J Med*, 2015, 372(3): 275-277. DOI: 10.1056/NEJMe1414112.
- [57] Kamel KS, Schreiber M. Asking the question again: are cation exchange resins effective for the treatment of hyperkalemia?[J]. *Nephrol Dial Transplant*, 2012, 27(12): 4294-4297. DOI: 10.1093/ndt/gfs293.
- [58] Nakayama Y, Ueda K, Yamagishi SI, et al. Compared effects of calcium and sodium polystyrene sulfonate on mineral and bone metabolism and volume overload in pre-dialysis patients with hyperkalemia[J]. *Clin Exp Nephrol*, 2018, 22(1): 35-44. DOI: 10.1007/s10157-017-1412-y.
- [59] Burton JO, Coats AJS, Kovesdy CP, et al. An international Delphi consensus regarding best practice recommendations for hyperkalaemia across the cardiorenal spectrum[J]. *Eur J Heart Fail*, 2022, 24(9): 1467-1477. DOI: 10.1002/ejhf.2612.
- [60] Yu MY, Yeo JH, Park JS, et al. Long-term efficacy of oral calcium polystyrene sulfonate for hyperkalemia in CKD patients[J]. *PLoS One*, 2017, 12(3): e0173542. DOI: 10.1371/journal.pone.0173542.
- [61] 张慧杰, 陈晓旭, 王芳宇, 等. 钾离子结合药物研究进展 [J]. *中国药理学杂志*, 2023, 58(8): 658-667. DOI: 10.11669/cpj.2023.08.002.
- [62] Packham DK, Rasmussen HS, Lavin PT, et al. Sodium zirconium cyclosilicate in hyperkalemia[J]. *N Engl J Med*, 2015, 372(3): 222-231. DOI: 10.1056/NEJMoa1411487.
- [63] 国家心血管病中心, 国家心血管病专家委员会心力衰竭专业委员会, 中国医师协会心力衰竭专业委员会, 等. 国家心力衰竭指南 2023(精简版)[J]. *中国循环杂志*, 2023, 38(12): 1207-1238. DOI: 10.3969/j.issn.1000-3614.2023.12.001.
- [64] Stavros F, Yang A, Leon A, et al. Characterization of structure and function of ZS-9, a K⁺ selective ion trap[J]. *PLoS One*, 2014, 9(12): e114686. DOI: 10.1371/journal.pone.0114686.
- [65] Spinowitz BS, Fishbane S, Pergola PE, et al. Sodium zirconium cyclosilicate among individuals with hyperkalemia: a 12-month phase 3 study[J]. *Clin J Am Soc Nephrol*, 2019, 14(6): 798-809. DOI: 10.2215/CJN.12651018.
- [66] Pollack CV Jr, Agiro A, Mu F, et al. Impact on hospitalizations of long-term versus short-term therapy with sodium zirconium cyclosilicate during routine outpatient care of patients with hyperkalemia: the RECOGNIZE I study[J]. *Expert Rev Pharmacoecon Outcomes Res*, 2023, 23(2): 241-250. DOI: 10.1080/14737167.2023.2161514.

(收稿日期:2023-12-26)

(编辑:朱柳媛)

读者·作者·编者

2023 年版中国科学技术信息研究所科技论文统计结果
——2022 年《中国循环杂志》核心影响因子 4.495, 在医学类期刊中排名第一,
2021、2022 年连续两年入选中国百种杰出学术期刊

中国科学技术信息研究所《2023 年版中国科技期刊引证报告(核心版)自然科学卷》发布的 2022 年中国科技论文统计结果显示:2022 年《中国循环杂志》核心影响因子 4.495, 在医学类期刊中排名第一;综合评价总分 78.6 分;核心影响因子和综合评价总分均在 22 种心血管病学类期刊中排名第一;2021、2022 年连续两年入选中国百种杰出学术期刊。中国知网、中国科学文献计量评价研究中心出版的《中国学术期刊影响因子年报》117 种内科学期刊中排名第一。《中国循环杂志》社于 2023 年入选国家新闻出版署“出版融合发展

特色示范单位”。

近几年,《中国循环杂志》核心影响因子不断升高,这是广大作者和读者支持和厚爱、编委会各位专家严谨和认真、杂志社领导严抓稿件质量、编辑部同仁认真负责工作的结晶。

《中国循环杂志》是中文核心期刊和中国科技核心期刊,以从事心血管病学和相关学科的专业临床医师、科研和教学人员为读者对象,设有指南与共识、专题报道、述评、论著、病例报告、综述、学习园地等栏目,诚请广大作者和读者踊跃投稿和订阅。

《中国循环杂志》编辑部