

特集 ■ 酸塩基平衡, 電解質異常に挑む

Part 1 ICUでの電解質異常に挑む: カリウム異常

高カリウム血症,
どう効率よく治療する?重症・中等症・軽症,
5のSTEPを意識した治療戦略が重要

小泉 三輝 KOIZUMI, Mitsuteru 京都医療センター 腎臓内科 9a新報

はじめに 色60% + スミ20% (Y102%)

高カリウム血症は一般外来、救急外来、一般病棟、ICU等、あらゆる診療現場において、しばしば遭遇する、致死に至る可能性のある電解質異常である。特に重症の場合、緊急の対応が求められる。

2023年に英国腎臓協会 United Kingdom Kidney Association (UKKA) は「成人における急性高カリウム血症の診療ガイドライン」¹⁾を改訂した(以下、2023年UKKAガイドライン)。前回は2020年に発表されたが、その後、新規のカリウム吸着薬であるジルコニウムシクロケイ酸ナトリウム水和物 sodium zirconium cyclosilicate hydrate (SZC, ロケルマ[®])に関するエビデンスが出現し、また初期対応時のカルシウム製剤投与に関する変更もあり、今回改訂された。本稿では、これに沿って高カリウム血症の治療戦略を考えていきたい。

高カリウム血症治療の
キーコンセプト

高カリウム血症は、一般的に血清K濃度に応じて、重症(K 6.5mEq/L \leq)、中等症(K 6.0~6.4mEq/L)、軽症(K 5.5~5.9mEq/L)に分けられる。治療のキーコンセプトとして、以下の5段階を意識するのが重要である。

- STEP 1 心臓を守れ!
(Protect the Heart)
- STEP 2 Kを細胞に押し込めろ!
(Shift K into cells)
- STEP 3 Kを体外に取り除け!
(Remove K from body)
- STEP 4 Kとグルコースをモニタリングせよ!
(Monitor K and glucose)
- STEP 5 再発を防げ!
(Prevent recurrence)

重症高カリウム血症
(K 6.5mEq/L \leq)

症例1 色80% + スミ30% (以下同)

75歳の男性。基礎疾患に糖尿病性腎臓病があり、eGFR 25 mL/min/1.73m²で慢性腎臓病(CKD) stage G4である。倦怠感、下肢脱力を主訴に救急外来を受診した。採血するとK 7.1mEq/Lで、12誘導心電図ではp波が消失し、接合部調律であった。

心電図変化の確認 [STEP 1]

まず、K 6.0mEq/L \leq の高カリウム血症をみたら、12誘導心電図検査を施行する。一般的に心電図異常は血清K濃度の重症度と相関することが知られている。血清K濃度と心電図変化の一般的な出現順を図1に示し

キーワード
心臓を守れ!
Kを細胞に押し込めろ!
Kを体外に取り除け!
Kとグルコースを
モニタリングせよ!
再発を防げ!

表1 急性高カリウム血症の治療コンセプトと各対処法

Step	治療概念	薬物と対処	具体例	効果発現時間	持続時間	治療適応 or 注意点
1	心臓を守れ！ (Protect the Heart)	グルコン酸カルシウム	8.5%グルコン酸カルシウム（カルチコール）10mL × 3A 10分以上かけて静注	5min 以内	30min	心電図変化がある場合が適応 高カリウム血症に注意
2	カリウムを細胞に押し込める！ (Shift K into cells)	GI療法	・50%ブドウ糖液 50mL + 速効型ヒトインスリン（ヒューマリンR）10単位、15～30minで点滴静注 ・治療前の血糖が126mg/dL以下の場合、低血糖予防のため、10%ブドウ糖液を50mLで持続静注	30min 以内	4～6hr	低血糖と効果消失後のリバウンドに注意 また、体液過剰例では灌水に注意
		β ₂ 刺激薬吸入（サルブタモール）	0.5% ベネトリン吸入液 2～4mL（10～20mg）を生理食塩液 5～10mL に溶かし吸入	30min 以内	2hr	GI療法と組み合わせることで効果が発揮される（単独使用は推奨されない）β ₁ 刺激作用による頻脈に注意 また、透析患者の40%には無効であったとの報告がある
		NaHCO ₃ 静注	8.4%メイロン（1mEq = 1mL）50mEq を5min かけてゆっくり静注	30min 後	2hr	脱水を伴う代謝性アシドーシス（pH < 7.2）はよい適応。ただし、Na塩であるためNa負荷になるので、体液過剰例では慎重に。
3	カリウムを体外に取り除け！ (Remove K from body)	非ポリマー無機陽イオン交換化合物：sodium zirconium cyclosilicate (SZC)	ロケルマ 10g × 3 分3（朝、昼、夕）食後 2日間、3日目に降 5g × 1 分1（適宜増減）	1～2hr 後	8hr	1～2hr 程度で効果発現があったとの報告もある。ただしNa水和物であるため、浮腫に注意
		イオン交換樹脂：ポリスチレンスルホン酸ナトリウム等	ケイキサレートドライシロップ 76% 3～6包 分3（朝、昼、夕）食後	4hr 以降	8hr	便秘や腸管壊死が問題となる急性期使用のエビデンスは不十分である
		利尿薬	フロセミド 20mg × 2～3A を静注	15～60min	4～6hr	体液過剰例がよい適応 脱水に注意する
		血液透析	HD or CHDF	開始後 15min 以内	透析中	準備に時間がかかるHDの場合、終了後のリバウンドに注意する
4	カリウムと血糖値をモニタリングせよ！ (Monitor K and glucose)	カリウム：2時間まで1時間おき 血糖値：2時間まで30分おき	カリウム：0min, 1hr, 2hr, 4hr, 6hr 血糖値：0min, 30min, 60min, 90min, 120min, 3hr, 4hr, 5hr, 6hr			カリウム値のリバウンドと低血糖に十分注意する
5	再発を防げ！ (Prevent recurrence)	原因探索 食事指導（カリウム制限） 薬物調整	食事内容の確認（果物、生野菜、芋類等） RAS 阻害薬*, MRA, NSAIDs の確認			栄養指導とK上昇リスクのある薬物の中止 or 継続に関して入念に検討する

HD：血液透析、CHDF：持続血液濾過透析、MRA：mineralocorticoid receptor antagonist、RAS：レニン-アンジオテンシン系、NSAIDs：非ステロイド性抗炎症薬

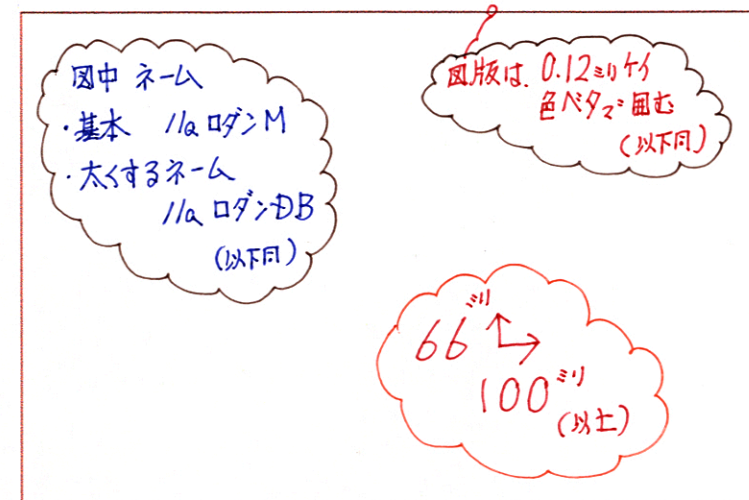
*アンジオテンシン変換酵素阻害薬 + アンジオテンシン受容体拮抗薬

2023年英国腎臓学会（UKKA）「成人における急性高カリウム血症の診療ガイドライン」をもとに作成

法甲（以下同）

高カリウム血症、どう効率よく治療する？
1/2 ロダシムB（以下同）

図1 高カリウム血症における典型的な心電図変化



た。しかしながら、このように順番どおりに心電図変化が出現しないケースや複数の変化が同時に発生することもある。

T波の増高は一般的に高カリウム血症の早期変化として知られているが、血清K濃度と無関係であった²⁾との報告もある。2017年にDurfeyら³⁾は、症候性徐脈、心室頻拍、心室細動、心静止を呈した高カリウム血症症例において、先行心電図変化としてQRSの開大、50/min以下の徐脈、p波の消失（接合部調律）のうち少なくとも1つがあったと報告している（ただしT波の増高は無関係）。

したがって、基本的なプラクティスとして心電図変化でリスクの予測/層別化を行うのは重要である。ただし、K 7.0mEq/L以上の重症高カリウム血症であっても、半数は正常心電図であった⁴⁾との報告もあり、心電図変化がなかったとしても警戒を怠るべきではない。

治療

● **グルコン酸カルシウム [STEP 1]** 1/2 ロダシムB（以下同）
Kによる心筋の興奮性を抑制するために使用する。日本では8.5%のグルコン酸カルシウムを使用することが多いと思われる*¹⁾。日本では慣習的に8.5%グルコン酸カルシウム10mLを単回投与することが多いが、2022年にYamanogluら⁵⁾は、救急外来の高カリウ

ム血症111症例において、10%グルコン酸カルシウム10mL単回投与では心電図異常は改善せず、97%において3回（30mL）の投与が必要であったと報告している。2023年UKKAガイドラインでは、30mLを10分以上かけて投与することを推奨している。

● グルコース-インスリン(GI)療法 [STEP 2] 1/2 ロダシムB（以下同）

本療法は、Kを細胞内にシフトさせるための治療法である。ブドウ糖25gに対して10単位のインスリンを投与する。通常50%ブドウ糖液50mLに対して速効型インスリン10単位を加え、30分かけて投与する。本療法で問題となるのは低血糖であり、治療に先立って血糖値が126mg/dL以下の場合、上記投与後に10%ブドウ糖液を50mL/hrの速度で5hr投与し、血糖値のモニタリングをしつつ、低血糖を防止する。

血糖値のモニタリングは治療開始2時間までは30分おき、それは以降1時間おきに治療開始6時間後まで行うことが推奨されている。

● β₂刺激薬 [STEP 2] 1/2 ロダシムB（以下同）

本療法もKを細胞内に押し込めるための治療法であり、上記のGI療法と組み合わせることで、K低下効果が強まることが知られて

9.5% ロダシムB（以下同）

*1 海外では10%。
1/2 ロダシムB（以下同）
12w 経口（以下同）

いる。ただし、効果には個人差があり、単独使用は推奨されない⁶⁾。またメカニズムは不明であるが、末期腎不全（透析）患者の4割には効果がみられなかった⁷⁾との報告もあり、透析患者の場合、留意する必要がある。

実際の使用法としては、サルブタモール10mg（ベネトリン®吸入液0.5% 2.0mL）をネブライザーを使用して吸入する。30分後効果がみられはじめ、約2時間持続する。

副作用として頻脈、動悸があるため、心疾患や冠動脈疾患のある患者への使用は控えるべきである。

●ジルコニウムシクロケイ酸ナトリウム水和物 (SZC) [STEP 3]

SZCは、2020年5月に承認された非ポリマー無機陽イオン交換化合物である。内服2時間後にすみやかにK値を低下させる効果がある（ENERGIZE研究⁸⁾）。添付文書⁹⁾には急性期には使用しないこと、との記載があるが、2020年以降、救急外来での使用に関する研究報告⁴⁾もされてきている。2023年UKKAガイドラインにおいても使用が推奨されており、今後救急外来を含めた急性期での使用場面の拡大の可能性もあると思われる。また、CaやMgといった他の陽イオンは捕捉せず、Kのみ選択的に捕捉することも特徴である。

使用法はロケルマ懸濁用散分包30g分3（朝、昼、夕）を最初の2日間、3日目以降は5gを分1で内服する。水45mLで懸濁し、内服する。副作用として浮腫がある¹⁰⁾。これはSZCがナトリウム水和物であるためであり、心不全患者においては十分注意する。

なお、2023年UKKAガイドラインでは、もう1つの新規カリウム吸着薬としてパチロマーが取り上げられているが、こちらは2024年7月時点で日本未認可のため本稿では言及しない。

●血液透析 [STEP 3] 50% ↓ スミ70% ↓
薬物療法に不応の場合、補液・利尿薬に反応しない場合、あるいは維持透析患者では、血液透析を開始すべきである。

Kは小分子（原子量 39.1）であり、血行動態が安定していれば、通常は間欠的血液透析が選択される。間欠的血液透析の場合、開始直後からKは低下しはじめ、開始2時間以降低下速度が緩やかになる¹¹⁾。終了後、リバウンド^{*2}がみられることがあり、注意が必要である。リバウンドは細胞内シフトに作用した薬物の効果が消失するタイミングと透析終了タイミングが合致することとも関係している¹¹⁾。

持続血液濾過透析は、血行動態が不安定な場合に選択する。Kの低下速度は、間欠的血液透析と比較し緩徐であるが、長時間での治療となり、リバウンドがないことがメリットとなる。迅速（1～2時間以内）にKを下げる場合は、間欠的血液透析を選択すべきだが、細胞内シフト治療 [STEP 2] 後に一時的にK低下が得られた場合は、間欠的血液透析あるいは持続血液濾過透析のどちらであっても、よいと思われる。特に夜間帯等マンパワーが不足するようなセッティングでは、各施設で慣れ親しんだ方法を選択するのがよい。

●モニタリング [STEP 4]

●K値 50% ↓ スミ70% ↓
GI療法とβ₂刺激薬の効果がピークに達するのは、それぞれ治療開始後30～60分後と30～90分後である。これらの効果が持続するのは、おおよそ4～6時間であるので、それ以降はK値のリバウンドに注意が必要である。リバウンド防止のためにはSZC内服が有用であると考えられる。

2023年UKKAガイドラインでは、治療開始0, 1, 2, 4, 6, 24時間後のカリウム値測定が推奨されている。

●血糖値 50% ↓ スミ70% ↓
「グルコース-インスリン療法」の項でも述べたが、血糖値のモニタリングは治療開始2時間までは30分おき、それは以降1時間おきに治療開始6時間後まで行うことが推奨されている。これは、過去の研究で、低血糖リスクが高いのは治療開始6時間までであることによる。特に開始2時間までにほとんどの低血糖エピソードが発生した¹²⁾との報告もある。

低血糖危険因子としては、治療開始前の低血糖、推算糸球体濾過量 estimated glomerular filtration rate (eGFR) 30mL/min/1.73m² 以下のCKD患者、非糖尿病患者等が挙げられる。

●症例1（つづき） 80% ↓ スミ90% ↓ (HFE)
救急外来で直ちにグルコン酸カルシウム30mLを投与し、GI療法を開始した。その間にICU入室としブラッドアクセスを右内頸静脈に確保し、間欠的血液透析を開始した。透析開始4時間後には、血清カリウムは5.2mEq/Lにまで低下し、心電図も洞調律に復した。内服可能な状態であったので、SZCの内服を開始した。翌朝の採血でカリウムは4.4mEq/Lにまで低下し、一般病棟転棟となった。

●軽症～中等症高カリウム血症 (K 5.5～6.4mEq/L)

●症例2
68歳の女性。基礎疾患に高血圧症と軽度のCKD（血清Cr値 1.0mg/dL eGFR 43mL/min/1.73m²）がある。夏季であったが、1週間前にエアコンが故障した。3日前から食欲が低下し、果物（バナナ、リンゴ）と野菜ジュースしか摂取できなくなった。倦怠感が強まり、内科外来を受診した。採血したところ、血清Cr値 1.4mg/dL、K 6.3mEq/Lであった。動脈血ガス分析ではpH 7.15、HCO₃⁻ 13mEq/Lであった。自宅血圧は90/60mmHg程度にまで低下（普段の自宅血圧は120/70mmHg前後）していたが、もともと処方されていたARBは内服していたとのことであった。

●治療

●炭酸水素ナトリウム (NaHCO₃) [STEP 2 & 3] スミ70% ↓

NaHCO₃は、カリウムの細胞内シフトおよびHCO₃⁻による尿細管からの分泌促進効果を有する薬物である。pH7.2未満の代謝性アシドーシスがあり、脱水が示唆される症例では使用を検討する。ただし、急性期におけるカリウム低下効果は弱く¹³⁾、Na負荷による溢水（体液過剰）には十分な注意が必要である。

●利尿薬 [STEP 3] スミ70% ↓

ループ利尿薬やサイアザイド系利尿薬はともにK排泄を促す薬物である。ループ利尿薬は中等度の腎機能低下（eGFRが30mL/min/1.73m²以下）でも用量を増量すれば効果が発揮されるが、サイアザイド系利尿薬はeGFRが30mL/min/1.73m²以下では効果が減弱する。利尿薬は、体液過剰例や心不全症例がよい適応である。ただし、体液量減少例や乏尿症例では使用すべきではない。

●ジルコニウムシクロケイ酸ナトリウム水和物 (SZC) [STEP 3] 50% ↓ スミ70% ↓

SZCは中等症の高カリウム血症（K 6.0～6.4mEq/L）にも有効である。in vitroの研究では、これまで使用されてきたポリスチレンスルホン酸系のイオン交換樹脂と比較して約9倍のK吸着力がある¹⁴⁾とされる。

副作用としては、SZCはナトリウム水和物であるため浮腫があるが、消化管の副作用がなく、K吸着力も強力であるため、今後イオン交換樹脂に取って代わっていくことが予想される。ただし、薬価は1包5g＝1,024.3円と高価^{*3}であり、特に外来セッティングでは事前に患者への説明が必要と思われる。

現在、SZCとイオン交換樹脂等の効果の比較を検討する無作為化比較試験（RCT）¹⁵⁾が進行中であり、結果報告が待たれる^{*4}。

*3 2024年10月現在。
*4 2024年12月に研究終了予定。

*2 リバウンド＝治療開始後にK値が再上昇すること。

● **その他の K 吸着薬 [STEP 3]** 色50% / スミ70%
SZC の登場までは、ポリスチレンスルホン酸ナトリウム (カリメート[®], アーガメイト[®]), ポリスチレンスルホン酸カルシウム (ケイキサレート[®]) といったイオン交換樹脂が主に用いられてきた。ただし、これらイオン交換樹脂の副作用として、便秘や腸管壊死が問題となる。特にソルビトールとの併用は腸管壊死の危険性を高めるとして 2009 年に米国食品医薬品局 (FDA) より併用禁忌の勧告がなされた¹⁶⁾。

これらの使用を検討するのは、急性期ではなく、軽症かつ慢性期の高カリウム血症を外來セッティングで対応する場合に限られるであろう。

高カリウム血症の再発防止策 [STEP 5]

● **高カリウム血症リスクのある内服薬** 色50% / スミ70%
近年、慢性心不全の標準治療薬として、ARNI (angiotensin receptor neprilysin inhibitor), MRA (mineralocorticoid receptor antagonist), β 遮断薬, SGLT2 (sodium glucose cotransporter 2) 阻害薬の 4 剤が中心的役割を担っている。生命予後延長や心不全再入院率の減少といった強いエビデンス¹⁷⁾があり、これら 4 剤は“fantastic four”と呼ばれ、早期からの投与が推奨されている。また、CKD 治療においては、RAS 阻害薬 [ACE (アンジオテンシン変換酵素) 阻害薬, ARB (アンジオテンシン受容体拮抗薬)] は蛋白尿陽性の糖尿病性腎症に対して腎保護作用を示すことが知られている。さらに近年では、MRA のうちフィネレノンが蛋白尿陽性の糖尿病性腎症に対して、抗炎症化作用を示すことで心血管イベントを抑制したとの大規模研究も発表されている (FIDELIO-DKD 研究¹⁸⁾)。

しかしながら、これら薬物のうち、ARNI, MRA, RAS 阻害薬には、K を上昇させるリスクがある。救急外來、一般外來で高カリウム血症に遭遇した際には、これらの内服の有

無のチェックは必須である。中等症以上の高カリウム血症をきたしている場合、これら薬物の一時的休止は必要であると考えられる。

ただし、CKD、心不全患者においては MRA, RAS 阻害薬の中止が心血管イベントの増加、全死亡の増加につながる^{19)~22)}とする報告が、2020 年以降に複数されている。したがって中等症までの場合、SZC などの K 吸着薬を併用のうえ、これら薬物の内服継続も検討する。当然、高カリウム血症再発防止のため、普段から代謝性アシドーシスを補正する、便秘を改善する、適切に外來でカリウム値をモニタリングするといったことも極めて大切である。

食事指導 色50% / スミ70%

生野菜、果物、芋類、牛乳等には K が多く含まれる²³⁾。中等度以上の高カリウム血症をきたしている場合には、これらの制限が必要なのはいうまでもなく、問診可能な場合は再発予防のためにもしっかり摂取内容を聞きとる必要がある。ただし、軽度の高カリウム血症の場合は、過度の K 制限は必要な栄養素の摂取不良や食の楽しみの低下による生活の質 (QOL) の低下も危惧される。必要に応じて K 吸着薬を併用しつつ対応することも検討すべきである (メモ 1)。退院前に管理栄養士による栄養指導を考慮する。

症例 2 (つづき)

緊急入院のうえ、細胞外液による補液を開始し、SZC を最初の 2 日間を 10g × 3 分 3 (朝、昼、夕) で内服処方した。収縮期血圧は 90mmHg 台と低く、ARB は休薬した。また、脱水状態であったので、炭酸水素ナトリウムも 3g 分 3 (朝、昼、夕) で処方開始した。第 2 病日より徐々に食事は回復し、血清 K 値は 4.0mEq/L に改善した。退院前に栄養指導を受講し、食事内容における K 含有量を学習した。第 4 病日に退院となった。退院後の外來で ARB の再開を検討することとした。

メモ 1

STEP 5 と高カリウム血症における食事指導の実際

高カリウム血症症例のプレゼンテーションを聞いているときに、気になることがある。本稿で述べた STEP 1~4 の流れはおおむね言及されているのだが、STEP 5 [再発を避け!] に関しては、あまり言及されないことである。もちろん、高カリウム血症において最も大切なことは致死性不整脈からの心停止を防止であることは言うまでもないことであり、²⁴⁾ ということ、例えば一律に禁止するのではなく、食べる量や頻度を減らす、野菜を調理する際にゆでこぼす/水にさらすといった工夫で K 値は改善することがある。それでも難しい場合は、K 吸着薬の使用も検討する。「エビデンスに基づく CKD 診療ガイドライン 2023」²⁷⁾ でも、画一的な野菜、果物制限はすすめられておらず、カリウムの管理目標値は 4.0~5.5mEq/L が推奨されている。

食事に関していうと、食事指導は非常に難しい。例えば、CKD 患者の多くは、糖尿病、高血圧症、肥満症、脂質異常症といった基礎疾患をもっている

ことが多い。そのような患者に一律に「炭水化物、甘いものはダメです。塩分も控えてください。脂分もダメです。タンパク質制限²⁸⁾もしたほうがいいです」といった指導に加えて、「野菜、果物、芋類もダメです」などと指導してしまうと、それこそ患者は何も食べるものがなくなってしまう。K に関し

ていうと、例えば一律に禁止するのではなく、食べる量や頻度を減らす、野菜を調理する際にゆでこぼす/水にさらすといった工夫で K 値は改善することがある。それでも難しい場合は、K 吸着薬の使用も検討する。「エビデンスに基づく CKD 診療ガイドライン 2023」²⁷⁾ でも、画一的な野菜、果物制限はすすめられておらず、カリウムの管理目標値は 4.0~5.5mEq/L が推奨されている。

※ A 近年、サルコペニア・フレイルを合併した CKD 患者ではタンパク質制限の緩和もいわれている。

BRASH 症候群

症例 3

81 歳の女性。慢性心不全で循環器内科かかりつけ。血清 Cr 値 0.88mg/dL, eGFR 47 mL/min/1.73m² の CKD stage G3a である。循環器内科より ARNI, MRA, β 遮断薬, カルシウム拮抗薬, SGLT2 阻害薬を処方されている。1 週間前より感染性胃腸炎に罹患し、下痢が続き、十分な食事摂取・飲水ができていない。救急外來を受診したところ、血圧は 97/51mmHg (普段の血圧は 130/75mmHg 前後) であった。採血をしたところ、血清 Cr 値 2.30mg/dL, 血清 K 値 5.9mEq/mL であった。12 誘導心電図では HR 35/min 前後の高度徐脈を認めた (ただし、T 波の増高や p 波の消失等の心電図変化は認めなかった)。

病態

BRASH 症候群とは、Bradycardia (徐脈), Renal failure (腎不全), AV blockade (房室ブロック), S (Shock), H (Hyperkalemia) の頭文字からとった病態である。脱水や低血

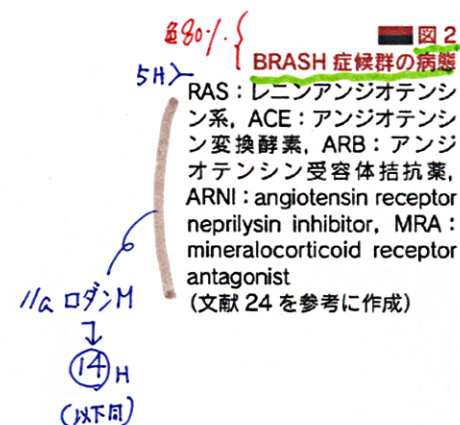
圧 (過降圧) による腎血流低下 (循環不全) を契機に腎前性腎不全に陥り、①内服中の腎排泄性 β 遮断薬やカルシウム拮抗薬が房室結節を抑制し、さらに②腎不全による高カリウム血症により、相乗的に徐脈を引き起こすことで、さらに循環不全が悪化するという悪循環である (図 2)。

本病態は、K 値がそれほど高くなくても (軽症レベルであっても)、高度徐脈から致死的な状況に陥ることがあり、注意が必要である。Farkas ら²⁴⁾ は、K 値が 6mEq/L 台での発症が最多であるが、なんと 5mEq/L 台であっても、重篤な徐脈を伴った症例があったと報告している。

また、心電図変化として純粋な高カリウム血症にみられる T 波の増高や p 波の消失はなく、房室伝導遅延を示す徐脈を呈することが純粋な高カリウムとの鑑別ポイントとなる。

治療

BRASH 症候群の治療は、純粋な高カリウム血症と同様に、グルコン酸カルシウム、GI 療法、 β_2 刺激薬を基本対処として、脱水補



正をしつつ、一時ペースングを検討するとい
う複合的なアプローチが必要になる。β遮断薬やカルシウム拮抗薬による房室結節抑制への対処としては、これらへの中毒治療として純粋な高カリウム血症におけるグルコン酸カルシウム、GI 療法の治療量より多い用量での治療報告^{25, 26)}もある。しかし、あくまでも、上記の複合的なアプローチで対処をしても改善しなかった場合に検討するのがよいと思う。

筆者も過去に K 値が 6mEq/L 前半で高度徐脈を呈した症例を循環器内科医からコンサルテーションを受けたことがあった。当時、この病態を理解できておらず、循環器内科医と「なぜこの程度のカリウム値でこんな徐脈になるのだろう？」と首をかしげながら、ICU でとりあえず通常の高カリウム血症の治療を行ったが、おそらくその症例は、今思い返せば BRASH 症候群であったのだと思う。「高カリウム血症の再発防止策」の項でも述べたように、慢性心不全患者に対しては標準治療薬として ARNI, RAS 阻害薬, MRA, β遮断薬等の内服処方がガイドラインで強く推奨されている。したがって、今後、BRASH 症候群を含めた高カリウム血症症例は増加すると思われ、本稿に述べたような治療戦略を熟知する必要があると思われる。

症例 3 (つづき)

直ちに細胞外液による急速補液を開始し、グルコン酸カルシウム 30mL を投与した。循環器内科医をコールし、一時ペースングを実施した。SZC 10g × 3 分 3 (朝、昼、夕) の内服も開始した。治療開始 4 時間後には洞調律に回復し、K 値も 5.3mEq/L に改善した。徐々に下痢症状も軽快し、食思も回復し、第 5 病日に退院となった。

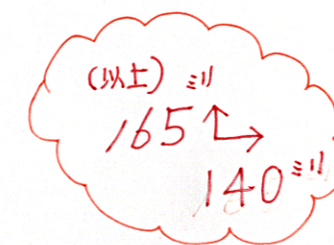
おわりに

本稿では、高カリウム血症の治療戦略について概説した (図 3 に概略をまとめた)。忙しい治療中であっても、今の治療法がどの STEP であるかを意識しながら治療すると、落ち着いて的確な診療ができると思われる。

最も重要なことは、致死性不整脈に移行させず、そして最終手段は透析であることを意識しつつ、スピーディーに治療を遂行することである。そのためにも、普段から各部門 (関係診療科、臨床工学部門、看護師) と意思疎通を良好にしておくことが大切である。

また忘れがちなことであるが、急性期の治療を終えた段階で、再発防止のための食事内容の確認および内服薬の再検討も忘れずにしたい (メモ 1 参照)。

■ 図3 急性高カリウム血症への対応フローチャート (文献 1 のアルゴリズムをもとに作成)



文献

1. Alfonzo A, Harrison A, Baines R, et al. Clinical Practice Guidelines Treatment of Acute Hyperkalemia in Adults. Final version October 2023 < https://ukkidney.org/sites/renal.org/files/FINAL%20VERSION%20-%20UKKA%20CLINICAL%20PRACTICE%20GUIDELINE%20-%20MANAGEMENT%20OF%20HYPERKALAEMIA%20IN%20ADULTS%20-%2020191223_0.pdf 2023. In: Editor (ed) (eds) Book UKKA Clinical Practice Guidelines Treatment of Acute Hyperkalemia in Adults October 2023 https://ukkidney.org/sites/renal.org/files/FINAL%20VERSION%20-%20UKKA%20CLINICAL%20PRACTICE%20GUIDELINE%20-%20MANAGEMENT%20OF%20HYPERKALAEMIA%20IN%20ADULTS%20-%2020191223_0.pdf Accessed Nov. 18, 2024.
2. Montague BT, Ouellette JR, Buller GK. Retrospective review of the frequency of ECG changes in hyperkalemia. Clin J Am Soc Nephrol 2008 ; 3 : 324-30. PMID : 18235147
3. Durfey N, Lehnhof B, Bergeson A, et al. Severe hyperkalemia : Can the electrocardiogram risk stratify for short-term adverse events? West J Emerg Med 2017 ; 18 : 963-71. PMID : 28874951

40
2
以内

4. Peacock WF, Rafique Z, Clark CL, et al. Real World Evidence for Treatment of Hyperkalemia in the Emergency Department (REVEAL-ED) : a multicenter, prospective, observational study. *J Emerg Med* 2018 ; 55 : 741-50. PMID : 30391144
5. Yamanoglu NGC, Yamanoglu A. The effect of calcium gluconate in the treatment of hyperkalemia. *Turk J Emerg Med* 2022 ; 22 : 75-82. PMID : 35529029
6. Batterink J, Cessford TA, Taylor RA. Pharmacological interventions for the acute management of hyperkalaemia in adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2015 ; 10 : CD010344. PMID : 35658162
7. Allon M, Dunlay R, Copkney C. Nebulized albuterol for acute hyperkalemia in patients on hemodialysis. *Ann Intern Med* 1989 ; 110 : 426-9. PMID : 2919849
8. Peacock WF, Rafique Z, Vishnevskiy K, et al. Emergency Potassium Normalization Treatment Including Sodium Zirconium Cyclosilicate : A Phase II, Randomized, Double-blind, Placebo-controlled Study (ENERGIZE). *Acad Emerg Med* 2020 ; 27 : 475-86. PMID : 32149451
9. アストラゼネカ株式会社 . ロケルマ添付文書 . < https://www.pmda.go.jp/PmdaSearch/iyakuDetail/ResultDataSetPDF/670227_2190040B1020_1_04 > . Accessed Nov. 18, 2024.
10. Shrestha DB, Budhathoki P, Sedhai YR, et al. Patiromer and sodium zirconium cyclosilicate in treatment of hyperkalemia : a systematic review and meta-analysis. *Curr Ther Res Clin Exp* 2021 ; 95 : 100635. PMID : 34367383
11. Depret F, Peacock WF, Liu KD, et al. Management of hyperkalemia in the acutely ill patient. *Ann Intensive Care* 2019 ; 9 : 32. PMID : 30820692
12. Lim SH, Wahab S, Ang SY, et al. Evaluation of care outcomes of patients receiving hyperkalemia treatment with insulin in acute care tertiary hospital emergency department. *J Emerg Nurs* 2023 ; 49 : 99-108. PMID : 36266095
13. Geng S, Green EF, Kurz MC, et al. Sodium bicarbonate administration and subsequent potassium concentration in hyperkalemia treatment. *Am J Emerg Med* 2021 ; 50 : 132-5. PMID : 34364111
14. Stavros F, Yang A, Leon A, et al. Characterization of structure and function of ZS-9, a K⁺ selective ion trap. *PLoS One* 2014 ; 9 : e114686. PMID : 25531770
15. Canas AE, Troutt HR, Jiang L, et al. A randomized study to compare oral potassium binders in the treatment of acute hyperkalemia. *BMC Nephrol* 2023 ; 24 : 89. PMID : 37016309
16. Sterns RH, Rojas M, Bernstein P, et al. Ion-exchange resins for the treatment of hyperkalemia: are they safe and effective? *J Am Soc Nephrol* 2010 ; 21 : 733-5. PMID : 20167700
17. Vaduganathan M, Claggett BL, Jhund PS, et al. Estimating lifetime benefits of comprehensive disease-modifying pharmacological therapies in patients with heart failure with reduced ejection fraction : a comparative analysis of three randomised controlled trials. *Lancet* 2020 ; 396 : 121-8. PMID : 32446323
18. Bakris GL, Agarwal R, Anker SD, et al. Effect of finerenone on chronic kidney disease outcomes in type 2 diabetes. *N Engl J Med* 2020 ; 383 : 2219-29. PMID : 33264825
19. Fu EL, Evans M, Clase CM, et al. Stopping renin-angiotensin system inhibitors in patients with advanced ckd and risk of adverse outcomes : a nationwide study. *J Am Soc Nephrol* 2021 ; 32 : 424-35. PMID : 33372009
20. Jiménez-Marrero S, Cainzos-Achirica M, Monterde D, et al. Serum potassium abnormalities, renin-angiotensin-aldosterone system inhibitor discontinuation, and clinical outcomes in patients with chronic cardiovascular, metabolic, and renal conditions : A population-based analysis. *Eur J Intern Med* 2024 ; 125 : 89-97. PMID : 38548513
21. Qiao Y, Shin JI, Chen TK, et al. Association between renin-angiotensin system blockade discontinuation and all-cause mortality among persons with low estimated glomerular filtration rate. *JAMA Intern Med* 2020 ; 180 : 718-26. PMID : 32150237
22. Trevisan M, Fu EL, Xu Y, et al. Stopping mineralocorticoid receptor antagonists after hyperkalaemia : trial emulation in data from routine care. *Eur J Heart Fail* 2021 ; 23 : 1698-707. PMID : 34196082
23. 日本食品標準成分表 2021 年版 (八訂) 準備中.
24. Farkas JD, Long B, Koyfman A, et al. BRASH Syndrome : Bradycardia, Renal Failure, AV Blockade, Shock, and Hyperkalemia. *J Emerg Med* 2020 ; 59 : 216-23. PMID : 32565167
25. Graudins A, Lee HM, Druda D. Calcium channel antagonist and beta-blocker overdose : antidotes and adjunct therapies. *Br J Clin Pharmacol* 2016 ; 81 : 453-61. PMID : 26344579
26. Shepherd G. Treatment of poisoning caused by beta-adrenergic and calcium-channel blockers. *Am J Health Syst Pharm* 2006 ; 63 : 1828-35. PMID : 16990629
27. 日本腎臓学会変 . エビデンスに基づく CKD 診療ガイドライン 2023. 東京 : 東京医学社, 2023.

1.8.2

利益相反 (COI) : ■ ■ 13a レキ/明華 (W3)