

表2
市販されている
透析液一覧

薬効分類	メーカー	透析液	Na ⁺ K ⁺		クエン酸						ブドウ糖 C ₆ H ₁₂ O ₆	備考
			Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	CH ₃ COO ⁻	HCO ₃ ⁻	クエン酸		
人工腎臓透析用剤	エイワイファーマ	AK-ソリタ透析剤・DL (炭酸水素ナトリウム液付)	140	2.0	3.0	1.0	113*	10	25		100	※ pH 調節剤由来の塩酸 (Cl ⁻) 2mEq/L を含有する
人工腎臓透析用剤	エイワイファーマ	AK-ソリタ透析剤・DP (炭酸水素ナトリウム液付)	140	2.0	3.0	1.0	113*	10	25		100	※ pH 調節剤由来の塩酸 (Cl ⁻) 2mEq/L を含有する
人工腎臓透析用剤	エイワイファーマ	AK-ソリタ透析剤・FL (炭酸水素ナトリウム液付)	143	2.0	2.5	1.0	114*	9	27.5		100	※ pH 調節剤由来の塩酸 (Cl ⁻) 2mEq/L を含有する
人工腎臓透析用剤	エイワイファーマ	AK-ソリタ透析剤・FP (炭酸水素ナトリウム液付)	143	2.0	2.5	1.0	114*	9	27.5		100	※ pH 調節剤由来の塩酸 (Cl ⁻) 2mEq/L を含有する
人工腎臓透析用剤	日機装	D ドライ透析剤 2.5S	140	2.0	2.5	1.0	112.5	10	25		100	
人工腎臓透析用剤	日機装	D ドライ透析剤 2.75S	140	2.0	2.75	1.0	112.75	10	25		100	
人工腎臓透析用剤	日機装	D ドライ透析剤 3.0S	140	2.0	3.0	1.0	113	10	25		100	
人工腎臓透析用剤	エイワイファーマ	カーボスター透析剤・L (炭酸水素ナトリウム液付)	140	2.0	3.0	1.0	111		35	2*	150	※ pH 調節剤由来のクエン酸 (Citrate ³⁻) 2mEq/L を含む
人工腎臓透析用剤	エイワイファーマ	カーボスター透析剤・M (炭酸水素ナトリウム液付)	140	2.0	3.0	1.0	111		35	2*	150	※ pH 調節剤由来のクエン酸 (Citrate ³⁻) 2mEq/L を含む
人工腎臓透析用剤	エイワイファーマ	カーボスター透析剤・P	140	2.0	3.0	1.0	111		35	2*	150	※ pH 調節剤由来のクエン酸 (Citrate ³⁻) 2mEq/L を含む
人工腎臓透析用剤	扶桑薬品工業	キンダリー透析剤 2E	140	2.0	3.0	1.0	110	8*	30		100	※ pH 調節剤 氷酢酸の CH ₃ COO ⁻ 2mEq/L を含む
人工腎臓透析用剤	扶桑薬品工業	キンダリー透析剤 3E	140	2.0	2.5	1.0	114.5	8*	25		150	※ pH 調節剤 氷酢酸の CH ₃ COO ⁻ 2mEq/L を含む
人工腎臓透析用剤	扶桑薬品工業	キンダリー透析剤 4E	140	2.0	2.75	1.0	112.25	8*	27.5		125	※ pH 調節剤 氷酢酸の CH ₃ COO ⁻ 2mEq/L を含む
人工腎臓透析用剤	扶桑薬品工業	キンダリー透析剤 5E	140	2.3	2.6	1.2	113.9	4.2*	30		150	※ pH 調節剤 氷酢酸の CH ₃ COO ⁻ 2mEq/L を含む
人工腎臓透析用剤	扶桑薬品工業	キンダリー透析剤 AF1P 号 (炭酸水素ナトリウム液付)	135	2.5	3.5	1.5	106.5	8*	30			※ pH 調節剤 氷酢酸の CH ₃ COO ⁻ 2mEq/L を含む
人工腎臓透析用剤	扶桑薬品工業	キンダリー透析剤 AF1 号 (炭酸水素ナトリウム液付)	135	2.5	3.5	1.5	106.5	8*	30			※ pH 調節剤 氷酢酸の CH ₃ COO ⁻ 2mEq/L を含む
人工腎臓透析用剤	扶桑薬品工業	キンダリー透析剤 AF2P 号 (炭酸水素ナトリウム液付)	140	2.0	3.0	1.0	110	8*	30		100	※ pH 調節剤 氷酢酸の CH ₃ COO ⁻ 2mEq/L を含む
人工腎臓透析用剤	扶桑薬品工業	キンダリー透析剤 AF2 号 (炭酸水素ナトリウム液付)	140	2.0	3.0	1.0	110	8*	30		100	※ pH 調節剤 氷酢酸の CH ₃ COO ⁻ 2mEq/L を含む
人工腎臓透析用剤	扶桑薬品工業	キンダリー透析剤 AF3P 号 (炭酸水素ナトリウム液付)	140	2.0	2.5	1.0	114.5	8*	25		150	※ pH 調節剤 氷酢酸の CH ₃ COO ⁻ 2mEq/L を含む
人工腎臓透析用剤	扶桑薬品工業	キンダリー透析剤 AF3 号 (炭酸水素ナトリウム液付)	140	2.0	2.5	1.0	114.5	8*	25		150	※ pH 調節剤 氷酢酸の CH ₃ COO ⁻ 2mEq/L を含む
人工腎臓透析用剤	扶桑薬品工業	キンダリー透析剤 AF4P 号 (炭酸水素ナトリウム液付)	140	2.0	2.75	1.0	112.25	8*	27.5		125	※ pH 調節剤 氷酢酸の CH ₃ COO ⁻ 2mEq/L を含む
人工腎臓透析用剤	扶桑薬品工業	キンダリー透析剤 AF4 号 (炭酸水素ナトリウム液付)	140	2.0	2.75	1.0	112.25	8*	27.5		125	※ pH 調節剤 氷酢酸の CH ₃ COO ⁻ 2mEq/L を含む
人工腎臓透析用剤	扶桑薬品工業	キンダリー透析剤 AF5P 号 (炭酸水素ナトリウム液付)	140	2.3	2.6	1.2	113.9	4.2*	30		150	※ pH 調節剤 氷酢酸の CH ₃ COO ⁻ 2mEq/L を含む
人工腎臓透析用剤	扶桑薬品工業	キンダリー透析剤 AF5 号 (炭酸水素ナトリウム液付)	140	2.3	2.6	1.2	113.9	4.2*	30		150	※ pH 調節剤 氷酢酸の CH ₃ COO ⁻ 2mEq/L を含む
透析ろ過型人工腎臓用透析液	エイワイファーマ	バイフィル透析剤	139	2.0	3.3	1.0	145.3				100	同時に使用すること
透析ろ過型人工腎臓用補充液	エイワイファーマ	バイフィル専用炭酸水素ナトリウム補充液 1.39%	166						166			
人工腎臓用透析液粉末製剤	ニプロ	リンバック透析剤 TA1	138	2.0	2.5	1.0	110	8*	28		100	※ pH 調整剤の氷酢酸を含む
人工腎臓用透析液粉末製剤	ニプロ	リンバック透析剤 TA3	140	2.0	3.0	1.0	113	10.2*	25		100	※ pH 調整剤 氷酢酸の CH ₃ COO ⁻ 2.2mEq/L を含む
人工腎臓用透析液粉末製剤	ニプロ	リンバック透析剤 TA5	140	2.0	2.75	1.25	113.9	6.02**	28		150	※ pH 調整剤 氷酢酸の CH ₃ COO ⁻ 1.76mEq/L を含む
ろ過型人工腎臓用補液	ニプロ	サブバック血液ろ過用補充液-Bi	140	2.0	3.5	1.0	113*	0.5	35		100	※ pH 調整剤 塩酸の Cl ⁻ 約 2mEq/L を含む
ろ過型人工腎臓用補液	扶桑薬品工業	サブラッド血液ろ過用補充液 BSG	140	2.0	3.5	1.0	111.5*	0.5	35		100	※ pH 調整剤 希塩酸の Cl ⁻ 約 0.5mEq/L を含む

表3 透析適応条件

病態	状態、程度
代謝異常	高尿素窒素血症 (BUN > 100mg/dL)
	心電図異常を伴う高カリウム血症 (カリウム > 6 mEq/L)
	無尿、深部腱反射消失を伴う高マグネシウム血症 (マグネシウム > 9.7mg/dL)
アシドーシス	高度のアシドーシス (pH < 7.15)
	メトホルミンによる乳酸アシドーシス
体液過剰	利尿薬抵抗性の乏尿、無尿

細胞内外での移行も考慮すべきである。
⑨ 血清カリウム値と透析液のカリウム値の濃度差が高いほど透析終了後のリバウンドは大きく⁶⁾、グルコース・インスリン (GI) 療法などを事前に行っている場合には血中のカリウムを細胞内に移動させているため、一過性に血清カリウム値を下げたとしてもリバウンドが起こることを考慮した管理が必要である。

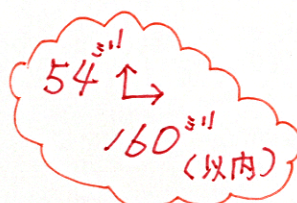
透析介入タイミング

CRRTを含むRRTの導入タイミングについては、「早期導入が予後を改善するか」という点を中心に、複数のRCTとメタ解析が報告されている。代表的なRCTとして、ELAIN trial⁷⁾、AKIKI trial⁸⁾、STARTR-AKI trial⁹⁾が挙げられる。これらのRCTを統合したメタ解析においても、早期導入は死亡率を有意

に改善しないことが一貫して示されている。むしろ、早期導入は不要なRRT施行や感染、電解質異常などのリスクを増加させる可能性が指摘されている¹⁰⁾。

以上より、現時点でのエビデンスは、RRTの早期導入を一律に推奨するものではなく、高カリウム血症、重度の代謝性アシドーシス、体液過剰、尿毒症症状 (尿毒症性脳症、尿毒症性心膜炎、尿毒症性

■図2 IRRTとCRRTでのBUN変化イメージ



掻痒症など)といった明確な適応が出現するまでは慎重に経過観察を行う「遅延戦略」を支持している。すなわち、導入タイミングの本質は、「早いか遅いか」ではなく、「RRTを必要とする患者を適切に見極めること」にあると考えられる。

CRRT施行に伴う合併症と管理

CRRT trauma 色バタ 色70%+2520%
血液浄化を行ううえで、「益」だけでなく「害」にも目を向ける必要があり、総称して“CRRT trauma”と呼ぶ。具体的には、「バスキュラーアクセスカテーテル挿入に伴うリスク」「抗凝固薬の使用」「抗菌薬などの有用薬剤の除去」「栄養素の除去」「リハビリテーションなどでの離床制限」「夜間の装置音や装置光による不眠」など、さまざまなものがある。

夜間のベッドサイドでのCRRT装置や他の装置においても、各装置画面の光による影響やアラーム音、装置の駆動音は睡眠への妨げとなるため、アラームを低減する取り組みが必要である¹¹⁾。

集中治療において、不動は患者の身体機能低下を引き起こし、長期的な予後を低下させる¹²⁾。一方、身体リハビリテーションは、身体機能を改善し、ICU滞在日数、在院日数を短縮させる¹³⁾と

され、2018年には早期離床・リハビリテーション加算が新設されている。バスキュラーアクセスカテーテルに血液回路が接続された状況では、離床などのリハビリテーションの実施は困難である。そのため、CRRTの回路交換に合わせたリハビリテーションの実施や短時間での治療施行など、多職種での計画的な介入が必要不可欠である。

また、抗菌薬使用下でのCRRT施行では、残存腎機能とCRRTでの腎機能代替を考慮した投薬設計が必要である。

低リン血症

透析施行中の電解質管理において、低リン血症は特に注意すべき合併症である。低リン血症(<0.8mmol/L)は人工呼吸器からの離脱失敗と関連し、血清カルシウム濃度は人工呼吸器からの離脱には影響を与えなかった¹⁴⁾という報告もあり、横紋筋や呼吸筋の低下につながり、人工呼吸器の離脱困難や導入のきっかけになることもある。腎不全患者では糸球体濾過量(GFR)の低下によりリン排泄が減少し、高リン血症をきたしやすいため、透析液にリンは含まれていない。しかし、リン摂取の少ない状況でのIRRTやCRRTの連日施行では、低リン血症を惹起する可能性がある。

栄養素・ビタミンの除去

色バタ 色70%+2520%
アミノ酸は100~200Daと小分子であるため、RRTで除去される。CRRT開始時の循環中の平均アミノ酸濃度は2.20±0.97mmol/Lで、排液中の中央値は1.86 [1.26~2.87] mmol/Lであり、24時間あたりの平均アミノ酸喪失量は14.73±9.83gであった¹⁵⁾と報告されている。CRRT施行患者は、慢性維持透析患者と異なり残存腎機能を有することが多い。そのため、CRRTによる除去に加え、尿中への栄養素喪失も生じるため、残存腎機能を考慮し、個々の病態に応じた適切な栄養投与設計が重要である。

ビタミンにおいても脂溶性ビタミンは除去されにくい、水溶性ビタミンはRRTにより除去されやすい。しかし、臨床これらはルーチンでモニタリングされることは少なく、RRTの原理を理解したうえでの喪失を想定した栄養管理が必要である。

除水と体液管理

体液管理を考慮した除水

色バタ 色70%+2520%
維持透析では、ドライウエイト(DW)に合わせた除水を行い、過度な体重増加に伴いに血圧低下などの循環に影響を与える場合にはDWまでの除水を行わず、次回透析へ除水目標を調整することあ

る。DWは定期的な採血結果やレントゲン画像などから決定される。しかし、集中治療で慢性透析患者にCRRTを施行する際の除水では、病態による体組成変化や入院期間中の筋力低下などを伴うため、DWに依存せず総合的に判断する必要がある。

AKIによりCRRTを施行する患者においても、病態による体液バランスの変化や不感蒸泄に伴う水分喪失もあるため、体重やIN/OUTバランスのみで判断せず複合的な視点での管理が必要である。

除水速度と予後

色バタ 色70%+2520%
除水速度に関しては、低除水速度群(<1.01mL/kg/hr)、中等度除水速度群(1.01~1.75mL/kg/hr)、高除水速度群(>1.75mL/kg/hr)において、中等度除水速度群は低除水速度群と高除水速度群に比べて28日間死亡率は低かった¹⁶⁾という報告もあるが、疾患や病態のフェーズを意識したタイミングで、患者の血管内血液量とplasma refilling rate(血漿再充填速度)を考慮した速度で行う必要がある。

おわりに

CRRTは全身恒常性の維持を目的とする一方で、栄養素や薬剤の除去、離床制限などのCRRT traumaといった不利益も

伴う。そのため、場当たりの連日施行ではなく、2~3日先の電解質や体液バランスを見据えた計画的な治療が重要である。また、IRRTとCRRTでは特性や評価法が異なることを理解し、治療条件や電解質管理、体液管理をふまえ、適応や治療強度を適切に判断する必要がある。

文献

- Hoste EA, Bagshaw SM, Bellomo R, et al. Epidemiology of acute kidney injury in critically ill patients: the multinational AKI-EPI study. *Intensive Care Med* 2015; 41: 1411-23. PMID: 26162677
- Nakano H, Inokuchi R, Inoue Y, et al. Current status of continuous renal replacement therapy in Japanese intensive care units: a multicenter retrospective observational study. *Blood Purif* 2026; 55: 1-12. PMID: 40924636
- KDIGO Clinical Practice Guideline for Acute Kidney Injury. *Kidney Int (Suppl)* 2012; 2: 1-138.
- Gibney N, Hoste E, Burdmann EA, et al. Timing of initiation and discontinuation of renal replacement therapy in AKI: unanswered key questions. *Clin J Am Soc Nephrol* 3; 2008: 876-80. PMID: 18322044
- Gotch FA. Urea kinetic modelling. *Nephrol Dial Transplant* 1995; 10: 2378-9. PMID: 8808255
- Pun PH, Middleton JP. Dialysate potassium, dialysate magnesium, and hemodialysis risk. *J Am Soc Nephrol* 2017; 28: 3441-51. PMID: 28993507
- Zarbock A, Kellum JA, Schmidt C, et al. Effect of early vs delayed initiation of renal replacement therapy on mortality in critically ill patients with acute kidney injury: the ELAIN randomized clinical trial. *JAMA* 2016; 315: 2190-9. PMID: 27209269
- Gaudry S, Hajage D, Schortgen F, et al. Initiation strategies for renal-replacement therapy in the intensive care unit. *N Engl J Med* 2016; 375: 122-33. PMID: 27181456
- Bagshaw SM, Wald R, Adhikari NKJ, et al. Timing of initiation of renal-replacement therapy in acute kidney injury. *N Engl J Med* 2020; 383: 240-51. PMID: 32668114
- Yang XM, Tu GW, Zheng JL, et al. Early versus delayed initiation of renal replacement therapy for acute kidney injury: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Crit Care* 2018; 22: 78.
- 塚本 功, 土屋陽平, 渡辺裕輔. 離床や睡眠を妨げるCRRTトラウマに対する臨床工学技術・日急性血浄化会誌2022; 13: 22-8.
- Puthucherry ZA, Rawal J, McPhail M, et al. Acute skeletal muscle wasting in critical illness. *JAMA* 2013; 310: 1591-600. PMID: 24108501
- Wang YT, Lang JK, Haines KJ, et al. Physical rehabilitation in the ICU: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care Med* 2022; 50: 375-88. PMID: 34406169
- Alsumrain MH, Jawad SA, Imran NB, et al. Association of hypophosphatemia with failure-to-wean from mechanical ventilation. *Ann Clin Lab Sci* 2010; 40: 144-8. PMID: 20421625
- Wehrenberg-Klee E, Clark TW, Malkowicz SB, et al. Impact on renal function of percutaneous thermal ablation of renal masses in patients with preexisting chronic kidney disease. *J Vasc Interv Radiol* 2012; 23: 41-5. PMID: 22019179
- Jin L, Li P, Tang Y, et al. The prognostic impact of net ultrafiltration intensity in critically ill patients receiving continuous renal replacement therapy: a multivariable and propensity-matched analysis. *Ren Fail* 2025; 47: 2537810. PMID: 40731255