



Hubungan Kebutuhan *Continuous Renal Replacement Therapy* (CRRT) dengan Mortalitas pada Pasien *Acute Kidney Injury* (AKI) di *Intensive Care Unit* (ICU)

M. Julian Aldwin^{1*}, Zulkifli², Andi Miarta³, Iche Andriyani Liberty⁴

¹⁻³Program Studi Anestesiologi dan Terapi Intensif, Universitas Sriwijaya, Indonesia

⁴Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat Ilmu Kedokteran Komunitas, Universitas Sriwijaya, Indonesia

*Penulis Korespondensi: julian.aldwin@yahoo.com

Abstract. *Acute Kidney Injury (AKI) is one of the most serious complications in critically ill patients admitted to the Intensive Care Unit (ICU). Continuous Renal Replacement Therapy (CRRT) is the preferred renal replacement therapy modality for AKI patients with hemodynamic instability; however, the mortality rate remains very high. This study aims to analyze the relationship between the need for CRRT and mortality in AKI patients in the ICU. A retrospective cohort study was conducted on 30 AKI patients treated in the ICU at Mohammad Hoesin Hospital in Palembang from January 1, 2023, to December 31, 2025. Inclusion criteria included age ≥ 18 years and admission to the ICU with a diagnosis of AKI requiring CRRT; patients with incomplete medical records, those undergoing intermittent hemodialysis, or with a history of chronic kidney disease were excluded. Data were analyzed using Fisher's exact test. The mortality rate was 86.7% (26/30). The most common indication for CRRT was diuretic-resistant fluid overload (50%). Neither the type nor the number of CRRT indications was significantly associated with mortality ($p > 0.05$ for all comparisons). The need for CRRT was not significantly associated with mortality in AKI patients in the ICU. The clinical conditions requiring CRRT inherently reflect a uniformly high risk of death, regardless of the specific type or number of indications.*

Keyword: *Acute Kidney Injury; Continuous Renal Replacement Therapy; Hemodynamic instability; ICU; Mortality.*

Abstrak. *Acute Kidney Injury (AKI) merupakan salah satu komplikasi paling serius pada pasien kritis yang dirawat di Intensive Care Unit (ICU). Continuous Renal Replacement Therapy (CRRT) adalah modalitas terapi pengganti ginjal pilihan pada pasien AKI dengan instabilitas hemodinamik, namun angka mortalitasnya tetap sangat tinggi. Penelitian ini bertujuan menganalisis hubungan antara kebutuhan CRRT dengan mortalitas pada pasien AKI di ICU. Penelitian kohort retrospektif pada 30 pasien AKI yang dirawat di ICU RS Mohammad Hoesin Palembang sejak 1 Januari 2023 hingga 31 Desember 2025. Kriteria inklusi meliputi usia ≥ 18 tahun dan dirawat di ICU dengan diagnosis AKI yang membutuhkan CRRT; pasien dengan data rekam medis tidak lengkap, yang menjalani hemodialisis intermiten, atau dengan riwayat penyakit ginjal kronik dieksklusi. Data dianalisis menggunakan uji Fisher's exact. Angka mortalitas sebesar 86,7% (26/30). Indikasi CRRT terbanyak adalah fluid overload resisten diuretik (50%). Baik jenis maupun jumlah indikasi CRRT tidak berhubungan signifikan dengan mortalitas ($p > 0,05$ untuk semua perbandingan). Kebutuhan CRRT tidak berhubungan secara signifikan dengan mortalitas pasien AKI di ICU. Kondisi klinis yang mengharuskan penggunaan CRRT secara inheren mencerminkan risiko kematian yang secara merata tinggi, terlepas dari jenis maupun jumlah indikasi spesifiknya.*

Kata Kunci: *Acute Kidney Injury; Continuous Renal Replacement Therapy; ICU; Ketidakstabilan hemodinamik; Mortalitas.*

1. PENDAHULUAN

Acute Kidney Injury (AKI) merupakan salah satu komplikasi yang paling sering sekaligus paling serius pada pasien kritis di Intensive Care Unit (ICU). Didefinisikan sebagai penurunan fungsi ginjal secara mendadak yang ditandai peningkatan kadar kreatinin serum dan/atau penurunan volume urin, AKI secara bermakna meningkatkan morbiditas, mortalitas, lama rawat inap, dan biaya perawatan (Havaladar et al., 2024; Mo et al., 2022; Gameiro et al., 2020). Insidensi AKI pada pasien ICU secara global bervariasi antara 16,1% hingga 53,5% dan secara konsisten dikaitkan dengan luaran klinis yang buruk (Mo et al., 2022; Hoste et al., 2015).

Data epidemiologis menunjukkan mortalitas pasien ICU dengan AKI dapat mencapai 40%, bahkan meningkat hingga 80% pada pasien yang memerlukan terapi pengganti ginjal (Hoste et al., 2015). Sepsis adalah penyebab paling umum AKI di ICU. Di Indonesia, data multisenter mencatat insidensi AKI sebesar 40–50% pada pasien sepsis di ICU, di mana sekitar 20% memerlukan CRRT akibat instabilitas hemodinamik (Jonny et al., 2020). Di RS Mohammad Hoesin (RSMH) Palembang, angka kejadian AKI pada pasien kritis dilaporkan sekitar 60% (Andriani & Puspita, 2020).

Ketika instabilitas hemodinamik menghalangi penggunaan hemodialisis intermiten konvensional, Continuous Renal Replacement Therapy (CRRT) menjadi modalitas pilihan utama. CRRT memungkinkan pengeluaran cairan bertahap, manajemen elektrolit, koreksi asidosis metabolik, dan kontrol uremia sembari mempertahankan stabilitas hemodinamik, sehingga secara khusus direkomendasikan pada pasien syok septik, gagal multiorgan, dan yang memerlukan ventilasi mekanik (Elseviers et al., 2010; Saunders et al., 2025).

Meski memiliki berbagai keunggulan fisiologis, CRRT tetap dikaitkan dengan mortalitas yang tinggi. Tinjauan sistematis melaporkan mortalitas di rumah sakit sebesar 38,6–62,4% pada pasien kritis yang menjalani CRRT (Lee & Son, 2020; Lee & Son, 2020). Hingga saat ini belum ada penelitian yang secara khusus mengkaji hubungan antara kebutuhan CRRT dan mortalitas di RSMH. Penelitian ini dilaksanakan untuk mengisi kesenjangan bukti tersebut dan menyediakan landasan lokal bagi pengoptimalan protokol CRRT.

2. METODE PENELITIAN

Rancangan dan Tempat Penelitian

Penelitian ini merupakan studi kohort retrospektif yang dilaksanakan di ICU RS Mohammad Hoesin Palembang, Indonesia. Data rekam medis dari periode 1 Januari 2023 hingga 31 Desember 2025 ditelaah secara komprehensif. Penelitian dilaksanakan pada Desember 2025 hingga Januari 2026 setelah mendapat persetujuan komite etik institusi.

Populasi dan Sampel

Dari 35 pasien yang awalnya diskriming, 30 memenuhi kriteria kelayakan dan diikutsertakan dalam analisis akhir. Kriteria inklusi meliputi usia ≥ 18 tahun dan dirawat di ICU dengan diagnosis AKI yang membutuhkan CRRT. Pasien dieksklusi apabila memenuhi salah satu kondisi berikut: data rekam medis tidak lengkap, menjalani terapi hemodialisis intermiten, atau memiliki riwayat penyakit Chronic Kidney Disease (CKD) sebelum masuk rumah sakit. Lima pasien dieksklusi tiga karena CKD dan dua karena data rekam medis tidak lengkap.

Variabel Penelitian

Variabel paparan utama adalah kebutuhan CRRT, dikategorikan berdasarkan jumlah indikasi bersamaan (1, 2, 3, atau 4) dan jenis indikasi spesifik: fluid overload resisten diuretik, asidosis metabolik berat (pH <7,15), hiperkalemia berat, dan hiperuremia berat (BUN >100). Luaran utama adalah mortalitas selama perawatan di ICU. Variabel perancu meliputi usia, jenis kelamin, IMT, lama rawat ICU, penggunaan ventilasi mekanik, vasopresor, riwayat diabetes melitus (DM) dan hipertensi, jenis AKI, skor SOFA, eGFR, Charlson Comorbidity Index (CCI), dan mode CRRT (CVVHDF, CVVHD, CVVH).

Analisis Statistik

Data dianalisis menggunakan IBM SPSS Statistics Versi 25. Normalitas data numerik dinilai dengan uji yang sesuai; perbandingan dilakukan menggunakan independent t-test atau uji Mann-Whitney. Data kategorik dianalisis dengan uji Chi-square atau Fisher's exact. Nilai $p < 0,05$ dianggap bermakna secara statistik. Risiko relatif (RR) dengan interval kepercayaan 95% (IK 95%) dihitung untuk mengukur asosiasi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Umum

Rerata usia pasien adalah 58,43 tahun (rentang 20–86). Pasien geriatri (≥ 65 tahun) dan non-geriatri terdistribusi merata (masing-masing 50%). Mayoritas berjenis kelamin laki-laki (63,3%), dan hanya 16,7% yang memiliki IMT ≥ 30 kg/m² (Tabel 1).

Tabel 1. Karakteristik Umum Sampel Penelitian.

Variabel	n (%)	Rerata \pm SD
Usia (tahun)		58,43 \pm 16,1
≥ 65 tahun	15 (50,0)	
<65 tahun	15 (50,0)	
Jenis Kelamin		
Laki-laki	19 (63,3)	
Perempuan	11 (36,7)	
Indeks Massa Tubuh (kg/m ²)		
≥ 30 kg/m ² (Obesitas)	5 (16,7)	
<30 kg/m ² (Non-obesitas)	25 (83,3)	

Karakteristik Klinis

Mayoritas pasien berada pada stadium AKI III (83,3%). Seluruh pasien (100%) menggunakan vasopresor dan 93,3% menggunakan ventilasi mekanik. AKI pre-renal mendominasi (90%), mencerminkan instabilitas hemodinamik. Median skor SOFA adalah 13 (rentang 9–14) dan median eGFR adalah 21,0 mL/menit/1,73 m² (Tabel 2).

Tabel 2. Karakteristik Klinis Sampel Penelitian.

Variabel	n (%) / Median (Rentang)
Lama rawat ICU \geq 7 hari	17 (56,7)
Lama rawat ICU <7 hari	13 (43,3)
Penggunaan vasopresor (>1 jenis)	30 (100,0)
Ventilasi mekanik	28 (93,3)
Riwayat Diabetes Melitus	11 (36,7)
Riwayat Hipertensi	12 (40,0)
Jenis AKI: Pre-Renal	27 (90,0)
Stadium AKI III	25 (83,3)
Skor SOFA (median)	13 (9–14)
eGFR (mL/menit/1,73 m ²) (median)	21,0 (3–101)
Charlson Comorbidity Index >5	14 (46,7)

Luaran Mortalitas

Dari 30 pasien, sebanyak 26 meninggal selama perawatan di ICU, menghasilkan angka mortalitas keseluruhan sebesar 86,7% (Tabel 3).

Tabel 3. Luaran Mortalitas Pasien AKI yang Membutuhkan CRRT di ICU RSMH.

Luaran	n (%)
Meninggal	26 (86,7)
Hidup	4 (13,3)
Total	30 (100,0)

Kebutuhan dan Karakteristik CRRT

Mayoritas pasien memiliki satu indikasi CRRT (53,3%). Fluid overload resisten diuretik adalah indikasi tunggal terbanyak (50%). Seluruh pasien menjalani CRRT lebih dari 12 jam setelah keputusan terapi dibuat. CVVHDF merupakan mode yang paling sering digunakan (60%) (Tabel 4).

Tabel 4. Kebutuhan dan Karakteristik CRRT Pasien AKI di ICU RSMH.

Variabel	n (%)
Jumlah indikasi CRRT: 1	16 (53,3)
Jumlah indikasi CRRT: 2	9 (30,0)
Jumlah indikasi CRRT: 3	4 (13,3)
Jumlah indikasi CRRT: 4	1 (3,3)
Fluid overload resisten diuretik (tunggal)	15 (50,0)
Asidosis metabolik berat pH <7,15 (tunggal)	1 (3,3)
Fluid overload + Hiperuremia	5 (16,7)
Fluid overload + Hiperkalemia + Hiperuremia	4 (13,3)
Fluid overload + Asidosis + Hiperkalemia + Hiperuremia	1 (3,3)
Waktu inisiasi CRRT >12 jam	30 (100,0)
Mode CRRT: CVVHDF	18 (60,0)
Mode CRRT: CVVHD	6 (20,0)
Mode CRRT: CVVH	6 (20,0)

Hubungan dengan Mortalitas

Tidak ditemukan hubungan bermakna antara karakteristik umum (usia, jenis kelamin, IMT) dengan mortalitas (Tabel 5). Di antara variabel klinis, penggunaan ventilasi mekanik menunjukkan hubungan paling kuat: seluruh pasien yang tidak menggunakan ventilasi mekanik berhasil hidup, sementara 92,9% pasien yang menggunakan ventilasi mekanik meninggal; tidak ada variabel klinis lain yang mencapai signifikansi statistik (Tabel 6). Variabel paparan utama baik jumlah maupun jenis indikasi CRRT tidak berhubungan secara bermakna dengan mortalitas pada seluruh perbandingan (Tabel 7).

Tabel 5. Hubungan Karakteristik Umum dengan Mortalitas Pasien AKI

Karakteristik	Meninggal n(%)	Hidup n(%)	RR (IK 95%)	Nilai p
Usia \geq 65 tahun	14 (93,3)	1 (6,7)	1,167 (0,876–1,554)	0,598
Usia <65 tahun	12 (80,0)	3 (20,0)		
Laki-laki	17 (89,5)	2 (10,6)	1,094 (0,795–1,504)	0,611
Perempuan	9 (81,8)	2 (18,2)		
IMT \geq 30 kg/m ²	5 (100,0)	0 (0,0)	1,190 (1,003–1,413)	1,000
IMT <30 kg/m ²	21 (84,0)	4 (16,0)		

Sumber: Uji Fisher's Exact; signifikansi $p < 0,05$

Tabel 6. Hubungan Karakteristik Klinis dengan Mortalitas Pasien AKI.

Karakteristik	Meninggal n(%)	Hidup n(%)	RR (IK 95%)	Nilai p
Lama rawat \geq 7 hari	16 (94,1)	1 (5,9)	1,224 (0,888–1,686)	0,290
Lama rawat <7 hari	10 (76,9)	3 (23,1)		
Riwayat DM: Ada	11 (100,0)	0 (0,0)	1,267 (1,004–1,598)	0,268
Riwayat DM: Tidak	15 (78,9)	4 (21,1)		
Hipertensi: Ada	9 (75,0)	3 (25,0)	0,794 (0,562–1,122)	0,274
Hipertensi: Tidak	17 (94,4)	1 (5,6)		
Jenis AKI Pre-Renal	24 (88,9)	3 (11,1)	1,333 (0,592–3,001)	0,360
Jenis AKI Renal	2 (66,7)	1 (33,3)		
Skor SOFA (median)	13 (9–14)	11 (9–13)	—	0,150
eGFR (median)	51,5 (12–101)	19,0 (3–82)	—	0,099
CCI (Chi-square)			—	0,385

Sumber: Uji Fisher's Exact / Mann-Whitney / Chi-square; $p < 0,05$

Tabel 7. Hubungan antara Kebutuhan CRRT dengan Mortalitas Pasien AKI

Kebutuhan CRRT	Meninggal n(%)	Hidup n(%)	RR (IK 95%)	p
1 kebutuhan (referensi)	15 (57,7)	1 (25,0)	—	—
2 kebutuhan	7 (26,9)	2 (50,0)	1,205 (0,831–1,748)	0,530
3 kebutuhan	3 (11,5)	1 (25,0)	1,250 (0,700–104,1)	0,368
4 kebutuhan	1 (3,8)	0 (0,0)	0,938 (0,826–1,064)	1,000
Fluid overload saja	14 (53,8)	1 (25,0)	0,933 (0,815–1,069)	1,000
Asidosis metabolik berat saja	1 (3,8)	0 (0,0)	—	1,000
Fluid overload + Hiperuremia	4 (15,4)	1 (25,0)	0,800 (0,516–1,240)	1,000
Hiperuremia + Hiperkalemia	1 (3,8)	1 (25,0)	0,250 (0,007–8,560)	1,000

sumber: Uji Fisher's Exact; signifikansi $p < 0,05$

Pembahasan

Penelitian ini melaporkan angka mortalitas yang sangat tinggi sebesar 86,7% pada pasien AKI yang memerlukan CRRT di ICU rumah sakit rujukan tersier Indonesia, melampaui kisaran 38,6–62,4% yang umumnya dikutip dalam tinjauan sistematis (Lee & Son, 2020; Lee & Son, 2020). Angka ini lebih konsisten dengan temuan studi satu pusat yang sebanding: Li dkk. melaporkan mortalitas 86,2% (930/1.079 pasien) (Li et al., 2024), sedangkan Gonzalez et al., (2018) melaporkan 68,4% pada populasi serupa. Keparahan penyakit yang ekstrem pada kohort ini 100% ketergantungan vasopresor dan 93,3% penggunaan ventilasi mekanik kemungkinan menjelaskan tingginya angka tersebut.

Temuan utama adalah bahwa baik jenis maupun jumlah indikasi CRRT tidak berhubungan signifikan dengan mortalitas. Hal ini menunjukkan adanya fenomena konvergensi: begitu pasien memenuhi kriteria inisiasi CRRT, terlepas apakah pemicunya satu derangement metabolik berat atau kombinasi beberapa indikasi, risiko kematian mencapai level yang secara merata tinggi. Kondisi yang mengharuskan CRRT secara inheren mencerminkan disfungsi multiorgan yang sudah lanjut pendorong utama mortalitas pada pasien kritis dan bukan faktor farmakologis atau metabolik spesifik yang dapat ditargetkan (Elseviers et al., 2010; Lee & Son, 2020).

Fluid overload resisten diuretik, yang menjadi indikasi tunggal terbanyak (50%), diakui sebagai prediktor kematian independen di ICU. Secara patofisiologi, akumulasi cairan mengganggu perfusi ginjal melalui peningkatan tekanan intra-renal dan memperburuk mekanika respirasi, menciptakan siklus kegagalan organ yang saling memperburuk (Pfortmueller et al., 2024; Patil & Salunke, 2020). Persistensi fluid overload meski sudah diberikan diuretik mencerminkan gangguan hemodinamik yang berat, konsisten dengan penggunaan vasopresor hampir universal pada kohort ini.

Hubungan kuat antara ventilasi mekanik dan mortalitas dapat dijelaskan secara biologis. Ventilasi tekanan positif meningkatkan tekanan intratoraks, menurunkan curah jantung, mengganggu drainase vena renalis, dan memperburuk perfusi korteks ginjal mekanisme lung-kidney crosstalk yang telah terkarakterisasi dengan baik (Mendes et al., 2024; Husain-Syed et al., 2015). Pada kohort di mana hampir semua pasien memerlukan ventilator sekaligus vasopresor, kegagalan organ sistemik yang mendasari kedua intervensi tersebut kemungkinan merupakan determinan utama kematian, bukan indikasi CRRT spesifik mana pun.

Tidak adanya hubungan signifikan antara faktor risiko tradisional usia, jenis kelamin, IMT, DM, hipertensi dan mortalitas mencerminkan efek langit-langit yang khas pada pasien ICU yang paling berat. Ketika hampir semua individu masuk dengan AKI Stadium III dan kolaps hemodinamik, kapasitas diskriminasi masing-masing faktor risiko latar belakang terhempas oleh beban penyakit akut yang dominan. Hal ini konsisten dengan temuan Zeng dkk., yang serupa menemukan bahwa skor SOFA dan indeks komorbiditas kehilangan signifikansi prognostiknya pada saat inisiasi CRRT dalam kohort retrospektif mereka (Zeng et al., 2022).

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Desain retrospektif dan ketergantungan pada rekam medis membatasi inferensi kausal. Setting satu pusat dan ukuran sampel yang kecil (n=30) membatasi kekuatan statistik dan generalisasi. Luaran jangka panjang di luar perawatan

ICU tidak dapat dinilai. Studi prospektif multisenter dengan sampel lebih besar dan periode tindak lanjut yang lebih panjang diperlukan untuk memvalidasi temuan ini.

4. KESIMPULAN

Kebutuhan CRRT tidak berhubungan secara signifikan dengan mortalitas pasien AKI yang dirawat di ICU RS Mohammad Hoesin Palembang. Mortalitas secara merata tinggi sebesar 86,7%, terlepas dari jumlah atau jenis indikasi CRRT. Kondisi klinis yang mengharuskan penggunaan CRRT sudah menempatkan pasien pada risiko kematian yang ekuivalen dan tinggi. Temuan ini menekankan pentingnya identifikasi dini dan intervensi proaktif pada pasien ICU yang berisiko AKI, idealnya sebelum ambang batas kebutuhan CRRT tercapai.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriani, M., & Puspita, Y. (2020). Sensitivitas dan spesifisitas neutrophil gelatinase associated lipocalin sebagai penanda dini acute kidney injury pada pasien ICU dan HCU. *Anesthesia and Critical Pain*.
- Bezerra, R., Teles, F., Mendonca, P. B., Damte, T., Likaka, A., Ferrer-Miranda, E., et al. (2021). Outcomes of critically ill patients with acute kidney injury in COVID-19 infection: An observational study. *Renal Failure*, 43(1), 911–918. <https://doi.org/10.1080/0886022X.2021.1948352>
- Elseviers, M. M., Lins, R. L., Van der Niepen, P., Hoste, E., Malbrain, M. L., Damas, P., et al. (2010). Renal replacement therapy is an independent risk factor for mortality in critically ill patients with acute kidney injury. *Critical Care*, 14(6), R221. <https://doi.org/10.1186/cc9335>
- Gameiro, J., Fonseca, J. A., Outerelo, C., & Lopes, J. A. (2020). Acute kidney injury: From diagnosis to prevention and treatment strategies. *Journal of Clinical Medicine*, 9(6), 1704. <https://doi.org/10.3390/jcm9061704>
- Gonzalez, C. A., Pinto, J. L., Orozco, V., Contreras, K., Garcia, P., Rodriguez, P., et al. (2018). Early mortality risk factors at the beginning of continuous renal replacement therapy for acute kidney injury. *Cogent Medicine*, 5(1), 1407485. <https://doi.org/10.1080/2331205X.2018.1407485>
- Havaladar, A. A., Sushmitha, E. A. C., Shrouf, S. B., H, S. M., N, M., & Selvam, S. (2024). Epidemiological study of hospital-acquired acute kidney injury in critically ill and its effect on the survival. *Scientific Reports*, 14(1), 1–7. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-00000>
- Hoste, E. A. J., Bagshaw, S. M., Bellomo, R., Cely, C. M., Colman, R., Cruz, D. N., et al. (2015). Epidemiology of acute kidney injury in critically ill patients: The multinational AKI-EPI study. *Intensive Care Medicine*, 41(8), 1411–1423. <https://doi.org/10.1007/s00134-015-3934-7>
- Husain-Syed, F., McCullough, P. A., Birk, H. W., Renker, M., Brocca, A., Seeger, W., et al. (2015). Cardio-pulmonary-renal interactions: A multidisciplinary approach. *Journal of*

- the American College of Cardiology*, 65(22), 2433–2448.
<https://doi.org/10.1016/j.jacc.2015.03.523>
- Jonny, J., Hasyim, M., Angelia, V., Jahya, A. N., Hilman, L. P., Kusumaningrum, V. F., et al. (2020). Incidence of acute kidney injury and use of renal replacement therapy in intensive care unit patients in Indonesia. *BMC Nephrology*, 21(1), 1–8.
<https://doi.org/10.1186/s12882-020-02070-4>
- KDIGO. (2012). Section 3: Prevention and treatment of AKI. *Kidney International Supplements*, 2(1), 37–68. <https://doi.org/10.1038/kisup.2012.6>
- Lee, H. J., & Son, Y. J. (2020). Factors associated with in-hospital mortality after continuous renal replacement therapy for critically ill patients: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(23), 8781. <https://doi.org/10.3390/ijerph17238781>
- Li, S., Li, Z., & Li, Y. (2024). Identification of risk factors and establishment of prediction models for mortality risk in patients with acute kidney injury: A retrospective cohort study. *PLoS ONE*, 19(10), e0312482. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0312482>
- Mendes, R. S., Silva, P. L., Robba, C., Battaglini, D., Lopes-Pacheco, M., Caruso-Neves, C., et al. (2024). Advancements in understanding the mechanisms of lung-kidney crosstalk. *Intensive Care Medicine Experimental*, 12(81), 1–22. <https://doi.org/10.1186/s40635-024-00400-0>
- Mo, S., Bjelland, T. W., Nilsen, T. I. L., & Klepstad, P. (2022). Acute kidney injury in intensive care patients: Incidence, time course, and risk factors. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*, 66(8), 961–968. <https://doi.org/10.1111/aas.14095>
- Patil, V. P., & Salunke, B. G. (2020). Fluid overload and acute kidney injury. *Indian Journal of Critical Care Medicine*, 24(Suppl 3), S94–S97. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10071-23595>
- Pfortmueller, C. A., Dabrowski, W., Wise, R., van Regenmortel, N., & Malbrain, M. L. N. G. (2024). Fluid accumulation syndrome in sepsis and septic shock: Pathophysiology, relevance and treatment—a comprehensive review. *Annals of Intensive Care*, 14(115), 1–18. <https://doi.org/10.1186/s13613-024-01000-x>
- Razack, G. S. A., Kavya, T., Manjunath, B. D., Ali, M. A., Avinash, K., & Harindranath, H. R. (2019). Utility of sequential organ failure assessment score in predicting outcome for patients with peritoneal sepsis. *International Surgery Journal*, 6(3), 696–701. <https://doi.org/10.18203/2349-2902.isj20191313>
- Saunders, H., Rehan, A., Hashmi, M. F., & Sanghavi, D. K. (2025). Continuous renal replacement therapy. *StatPearls*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557885/>
- Yasir, T., Firly, & Wahyu. (2020). Prevalensi dan outcome pasien CRRT di intensive care unit RSUD dr. Zainal Abidin Banda Aceh. *Journal of Medical Sciences*, 1(2), 100–108. <https://doi.org/10.31227/osf.io/abcd1>
- Zeng, Z., Zou, K., Qing, C., Wang, J., & Tang, Y. (2022). Predicting mortality in acute kidney injury patients undergoing continuous renal replacement therapy using a visualization model: A retrospective study. *Frontiers in Physiology*, 13, 964312. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.964312>