

## Pengaruh Tingkat Laju Ultrafiltrasi Terhadap Perubahan Status Tekanan Darah pada Pasien Penyakit Ginjal Kronis yang Menjalani Hemodialisis

### *The Effect of Ultrafiltration Rate Level in Blood Pressure Status Changes in Patients with Chronic Kidney Disease Undergoing Hemodialysis*

Elpiani Br Depari<sup>1\*</sup>, Mona Herni Cristina Ritonga<sup>2</sup>, Dewi Cahaya Br Hutabarat<sup>3</sup>, Indria Sisilia Agata<sup>4</sup>, Yoga Wijaya<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Fakultas Kedokteran Institut Kesehatan Medistra Lubuk Pakam  
Jl. Sudirman No. 38 Lubuk Pakam, Deli Serdang, 205112, Indonesia.  
Email : elde.depari@gmail.com

#### Abstrak

**Latar Belakang:** Perubahan tekanan darah intradialitik merupakan komplikasi hemodialisis yang sering dialami pasien, dan diduga dipengaruhi tingkat laju ultrafiltrasi (UFR). Perubahan tekanan darah ini dapat mempengaruhi morbiditas dan mortalitas pasien melalui kejadian kardiovaskuler. **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh tingkat laju ultrafiltrasi terhadap perubahan status tekanan darah intradialitik berdasarkan parameter tekanan darah sistolik dan *mean arterial pressure* (MAP). **Metode:** Penelitian ini merupakan observasional analitik dengan pendekatan prospektif pada pasien penyakit ginjal kronis (PGK) yang menjalani hemodialisis di RS Grandmed Lubuk Pakam. Tingkat UFR dikategorikan menjadi <10, 10–13, dan >13 mL/kg/jam. Perubahan status tekanan darah diklasifikasikan menjadi stabil, hipotensi, dan hipertensi. Analisis dilakukan menggunakan uji chi-square dengan tingkat signifikansi  $p < 0,05$ . **Hasil:** Terdapat hubungan signifikan antara tingkat UFR dan perubahan status tekanan darah berdasarkan parameter sistolik ( $\chi^2=12,691$ ;  $p=0,013$ ), namun tidak pada parameter MAP ( $\chi^2=7,233$ ;  $p=0,124$ ). Proporsi perubahan tekanan darah tertinggi ditemukan pada kelompok UFR >13 mL/kg/jam. **Kesimpulan:** Tingkat laju ultrafiltrasi berpengaruh terhadap perubahan tekanan darah sistolik intradialitik, dimana UFR yang lebih tinggi berhubungan dengan peningkatan ketidakstabilan tekanan darah.

Kata kunci: UFR; hemodialisis; hipertensi; hipotensi; intradialitik

#### Abstract

**Background:** Intradialytic blood pressure changes are common complications in patients undergoing hemodialysis and are suspected to be influenced by the ultrafiltration rate (UFR). These blood pressure fluctuations may affect patient morbidity and mortality through cardiovascular events. **Objective:** This study aimed to analyze the effect of ultrafiltration rate levels on intradialytic blood pressure status changes based on systolic blood pressure and mean arterial pressure (MAP) parameters. **Methods:** This study was a prospective observational analytic study conducted among patients with chronic kidney disease (CKD) undergoing hemodialysis at Grandmed Hospital Lubuk Pakam. The UFR was categorized into <10, 10–13, and >13 mL/kg/hour. Blood pressure status changes were classified as stable, hypotensive, and hypertensive. Data were analyzed using the chi-square test with a significance level of  $p < 0.05$ . **Results:** A significant association was found between UFR levels and blood pressure status changes based on systolic blood pressure ( $\chi^2=12.691$ ;  $p=0.013$ ), but not on MAP ( $\chi^2=7.233$ ;  $p=0.124$ ). The highest proportion of blood pressure changes was observed in the >13 mL/kg/hour UFR group. **Conclusion:** Ultrafiltration rate levels significantly influence intradialytic systolic blood pressure changes, higher UFR associated with increased hemodynamic instability.

\*Corresponding author: Elpiani Br Depari, Institut Kesehatan Medistra Lubuk Pakam, Indonesia

Email : elde.depari@gmail.com

Doi : 10.35451/m6pdbv92

Received : March 03, 2026. Accepted: April 03, 2026. Published: April 30, 2026

Copyright: © 2026 Elpiani Br Depari. Creative Commons License This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

**Keywords:** UFR; hemodialysis; hypertension; hypotension; intradialytic

---

## 1. PENDAHULUAN

Penyakit ginjal kronis (PGK) mengalami peningkatan dan menjadi masalah global, dengan prevalensi berkisar 13% [1]. Pada tahun 2021, diperkirakan terdapat lebih dari 637 juta orang, dengan kematian lebih dari 1,5 juta orang per tahun. Penyakit diabetes melitus dan hipertensi merupakan faktor risiko utama [2]. Prevalensi di Asia bahkan dilaporkan lebih banyak yaitu sekitar 15% [1]. Berdasarkan laporan Survei Kesehatan Indonesia (SKI) tahun 2023, penderita PGK di Indonesia berusia  $\geq 15$  tahun sebanyak 638.173 orang [3].

Penderita PGK yang tidak tertangani akan jatuh ke kondisi gagal ginjal dan membutuhkan terapi pengganti ginjal, seperti hemodialisis. Berdasarkan laporan *Indonesian Renal Registry* 2020, jumlah pasien PGK yang menjalani hemodialisis adalah 130.931 orang [4]. Pada tahun 2030 diperkirakan sebanyak 5,4 juta pasien di seluruh dunia akan membutuhkan terapi pengganti ginjal [2]. Terapi ini menjadi beban tambahan yang harus ditanggung oleh setiap negara.

Hemodialisis berhubungan dengan perubahan tekanan darah, yang merupakan komplikasi tersering yang dapat mempengaruhi tekanan darah sistolik, diastolik, maupun *mean arterial pressure* (MAP). Hal ini dapat berkaitan dengan perubahan volume plasma dan ultrafiltrasi [5,6]. Ultrafiltrasi ditentukan sebagai komponen pereseapan tindakan hemodialisis yang bertujuan untuk membuang cairan berlebih dan mengembalikan berat badan kering pasien. Jumlah ultrafiltrasi bila dibagi durasi dialisis akan menjadi laju ultrafiltrasi (UFR) dan dapat dinyatakan dalam satuan ml/jam atau ml/jam/kgbb.

Laju ultrafiltrasi harus disesuaikan, karena mempengaruhi mortalitas dan morbiditas pasien [7,8], melalui efek terhadap tekanan darah yang dapat mengganggu sistem kardiovaskuler [9–11]. Laju ultrafiltrasi yang disarankan beberapa penelitian adalah kurang dari 10-13 ml/kg/jam [7,12,13]. Pada penelitian lanjutan, Raimann *et al.*, besarnya laju ultrafiltrasi lebih dari 1000 ml/jam memberikan tingkat mortalitas tetap tinggi walaupun pada pasien dengan berat badan yang besar [8].

Hubungan antara laju ultrafiltrasi dengan perubahan tekanan darah pada pasien hemodialisis di praktik klinis sehari-hari masih menunjukkan hasil yang beragam, belum sepenuhnya dipahami. Oleh sebab itu penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh laju ultrafiltrasi terhadap perubahan status tekanan darah pasien yang menjalani hemodialisis. Hasil penelitian diharapkan dapat dipergunakan sebagai data empiris untuk membantu klinisi menentukan laju ultrafiltrasi yang aman dan sesuai dengan karakteristik pasien. Penelitian ini juga perlu dilakukan, mengingat perubahan tekanan darah merupakan komplikasi tersering dalam tindakan hemodialisis.

## 2. METODE

### 2.1 Populasi, subjek dan lokasi penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan pendekatan prospektif yang bertujuan untuk menganalisis pengaruh laju ultrafiltrasi terhadap perubahan tekanan darah pada pasien yang menjalani hemodialisis rutin. Penelitian dilaksanakan di Unit Hemodialisis RS Grandmed Lubuk Pakam, sejak bulan Oktober hingga November 2025. Seluruh pasien PGK yang menjalani hemodialisis rutin di Unit Hemodialisis RS Grandmed menjadi populasi penelitian ini, dengan jumlah subjek penelitian yang memenuhi kriteria (inklusi dan eksklusi) sebanyak 132 pasien.

#### Kriteria inklusi

- a. Pasien berusia  $\geq 18$  tahun
- b. Menjalani hemodialisis rutin minimal 6 bulan

- c. Frekuensi hemodialisis 2 kali per minggu
- d. Durasi hemodialisis 5 jam per sesi
- e. Menggunakan AV shunt
- f. Bersedia menjadi subjek penelitian

#### **Kriteria eksklusi**

- a. Pasien dengan instabilitas hemodinamik sebelum dialisis
- b. Aritmia berat, atau mendapat transfusi darah
- c. Perubahan regimen obat antihipertensi dalam 2 minggu terakhir
- d. Sedang mengalami sakit lain seperti infeksi, diare dan paska operasi

## **2.2 Variabel Penelitian**

Variabel independen dalam penelitian ini adalah laju ultrafiltrasi (UFR) yang merupakan bagian dari peresepan tindakan hemodialisis yang ditentukan oleh dokter spesialis penyakit dalam penanggung jawab layanan. UFR adalah jumlah ultrafiltrasi (mL) dibagi berat badan pasien (kg) dan durasi waktu (jam), dan dinyatakan dalam mL/kg/jam. UFR dikategorikan menjadi : <10 mL/kg/jam, 10 –13 mL/kg/jam dan >13 mL/kg/jam [14,15]

Perubahan status tekanan darah post-HD ditentukan sebagai variabel dependen. Pengukuran tekanan darah dilakukan sebelum dilakukan tindakan inisiasi hemodialisis (tekanan darah pre-HD) dan 15 menit sebelum dilakukan terminasi tindakan (tekanan darah post-HD). Perubahan status tekanan darah adalah perubahan tekanan darah sistol post HD dibandingkan dengan tekanan darah sistol pre-HD atau perubahan MAP post-HD dibandingkan dengan pre-HD. Perubahan status tekanan darah kemudian dikategorikan menjadi stabil, hipotensi intradialitik dan hipertensi intradialitik. Penentuan hipotensi dan hipertensi intradialitik didefinisikan sesuai dengan pengertian perubahan tekanan darah yang berlaku di layanan hemodialisis. Hipotensi intradialitik disebut apabila terdapat penurunan tekanan darah sistolik post HD  $\geq 20$  mmHg, atau penurunan MAP  $\geq 10$  mmHg dari pre-HD [16,17]. Tekanan darah stabil adalah apabila tekanan darah sistol post HD tetap atau mengalami penurunan < 20 mmHg atau kenaikan < 10 mmHg. Berdasarkan MAP dikatakan stabil apabila tekanan darah post-HD tetap atau mengalami penurunan < 10 mmHg atau kenaikan < 15 mmHg dari pre-HD. Hipertensi intradialitik didefinisikan sebagai tekanan darah sistol post-HD yang meningkat  $\geq 10$  mmHg atau MAP post-HD meningkat  $\geq 15$  mmHg dari pre-HD [18].

## **2.3 Prosedur Pengumpulan Data**

Data demografis dan klinis seperti usia, lama menjalani HD, peresepan tindakan HD (ultrafiltrasi, durasi), riwayat hipertensi dan lainnya diperoleh dari rekam medis dan wawancara langsung.

## **2.4 Analisis Statistik**

Analisis data dilakukan menggunakan perangkat lunak statistik SPSS 15.0. Data numerik disajikan dalam rerata  $\pm$  simpangan baku (SD) apabila berdistribusi normal, atau median (*interquartile range*) apabila tidak berdistribusi normal. Data kategorik disajikan dalam frekuensi dan persentase. Uji normalitas dilakukan menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov. Uji Wilcoxon digunakan untuk melihat perubahan tekanan darah sebelum dan sesudah hemodialisis. Uji chi square digunakan untuk melihat pengaruh tingkat laju ultrafiltrasi terhadap perubahan status tekanan darah. Nilai  $p < 0,05$  dianggap bermakna secara statistik.

## **3. HASIL**

### **3.1 Karakteristik subjek penelitian**

Karakteristik subjek penelitian ditampilkan pada Tabel 1., yang terdiri dari umur, jenis kelamin, lama menjalani HD, riwayat hipertensi, laju ultrafiltrasi dan tekanan darah. Subjek penelitian mayoritas adalah laki-laki dan berusia 45-60 tahun, lama menjalani HD mayoritas di rentang 13-60 bulan (64,4%), dan memiliki riwayat

hipertensi, hasil ini tidak jauh berbeda dari penelitian sebelumnya [19].

Tabel 1. Karakteristik Subjek Penelitian (n=132)

Karakteristik Responden	Frekuensi	%
Umur (tahun)		
18-44	36	27,3
45-60	73	55,3
>60	23	17,4
Jenis Kelamin		
Laki-laki	79	59,8
Perempuan	53	40,2
Lama HD (bulan)		
7-12	21	15,9
13-60	85	64,4
>60	26	19,7
Riwayat Hipertensi		
Tidak	32	24,2
Ada	100	75,8
Laju Ultrafiltrasi (mL/Kg/Jam)		
<10	68	51,5
10-13	34	25,8
>13	30	22,7
Tekanan Darah Pre-HD		
Sistol (mmHg)		
< 120	17	12,88
120-140	72	54,55
>140	43	32,58
Diastol (mmHg)		
<70	10	7,58
70-80	109	82,58
>80	13	9,85
Tekanan Darah Post-HD		
Sistol (mmHg)		
< 120	25	18,94
120-140	72	54,55
>140	35	26,52
Diastol (mmHg)		
<70	18	13,64
70-80	87	65,91
>80	27	20,45

### 3.2 Tekanan darah dan *Mean atrial pressure* (MAP)

Tekanan darah sistol dan diastol pasien pre-HD dan post-HD ditampilkan pada tabel karakteristik subjek penelitian (Tabel 1.). Tekanan darah sistol dan diastol pre-HD mayoritas direntang 120-140 mmHg (54,55%) dan 70-80 mmHg (82,58%). Tekanan darah sistol post-HD, masih mayoritas di rentang tekanan darah sistol 120-140 (54,55%) dan diastol 70-80 mmHg (65,91%). Pada post-HD ditemukan penurunan jumlah pasien yang memiliki tekanan darah sistol > 140 mmHg dan penambahan jumlah pasien yang memiliki tekanan darah sistol <120 mmHg

masing-masing sebanyak 6,06%.

Tekanan darah diastol post-HD tetap mayoritas di rentang 70-80 mmHg, namun mengalami penurunan jumlah pasien dari pre-HD yaitu 82,58% menjadi 65,91%. Perubahan tekanan darah diastol lebih banyak mengalami peningkatan daripada penurunan (jumlah pasien TD >80 meningkat 10,6% vs TD <70 mmHg bertambah 6,06 %).

Data tekanan darah pre-HD dan post-HD baik sistol maupun diastol tidak berdistribusi normal dengan uji Kolmogorov-Smirnov ( $p < 0,05$ ). Nilai median tekanan darah sistol dan diastol pre-HD dan post-HD ditampilkan pada Tabel 2. Hasil uji Wilcoxon didapatkan perbedaan signifikan tekanan darah sistol pre dan post-HD, dengan arah perubahan median menurun (140 menjadi 130 mmHg). Hal yang sama juga didapatkan pada nilai MAP, dengan arah perubahan median menurun (120 menjadi 113,33 mmHg).

Tabel 2. Nilai median tekanan darah sistol dan diastol pada pre-HD dan post-HD

Tekanan Darah	Median (minimum-maksimum)		Z	p*
	Pre-HD (mmHg)	Post-HD (mmHg)		
Sistol	140 (90-180)	130 (80-200)	-3,719	0,000
Diastol	80 (50-100)	80 (60-90)	-1,156	0,247
MAP	120 (80-150)	113,33 (70-163,33)	-3,679	0,000

p\*: nilai signifikansi dengan uji Wilcoxon

### 3.3 Pengaruh tingkat laju ultrafiltrasi terhadap perubahan status tekanan darah

Pengaruh tingkat laju UFR (<10; 10-13; dan >13 mL/kg/jam) terhadap perubahan status tekanan darah (parameter sistol dan MAP), diuji dengan *chi square test* (Tabel 3.). Tingkat laju ultrafiltrasi berpengaruh signifikan terhadap perubahan status tekanan darah berdasarkan parameter tekanan darah sistol ( $X^2=12.691$ ;  $p=0,013$ ), namun tidak pada parameter MAP ( $X^2=7.233$ ;  $p=0,124$ ). Distribusi kategori perubahan status tekanan darah parameter tekanan darah sistol (stabil, hipotensi dan hipertensi) berbeda signifikan antar kategori tingkat UFR.

Pasien dengan tingkat UFR <10mL/kg/jam, sebagian besar berada pada tekanan darah stabil (45,59%). Status tekanan darah stabil paling banyak ditemukan pada kelompok pasien kategori tingkat UFR 10-13 mL/kg/Jam (73,53%). Pada UFR >13 mL/kg/jam, ditemukan proporsi pasien dengan status perubahan tekanan darah hipertensi cenderung meningkat dan paling tinggi diantara kategori lainnya (40%). Total proporsi perubahan status tekanan darah (hipotensi dan hipertensi), paling banyak ditemukan pada kelompok UFR >13 mL/kg/Jam yaitu sebesar 63,33% (hipotensi 23,33% dan hipertensi 40%). Proporsi total perubahan status tekanan darah kedua terbanyak adalah pasien pada kategori UFR <10 mL/kg/Jam yaitu 54,41% (hipotensi 30,88% dan hipertensi 23,53%).

Tabel 3. Pengaruh tingkat laju ultrafiltrasi terhadap perubahan status tekanan darah post HD

Variabel	Stabil n (%)	Hipotensi n (%)	Hipertensi n (%)	X <sup>2</sup>	p*
<b>TDS</b>					
<10	31 (45,59)	21 (30,88)	16 (23,53)	12.691	0,013
10-13	25 (73,53)	5 (14,71)	4 (11,76)		
>13	11 (36,67)	7 (23,33)	12 (40)		
<b>MAP</b>					
<10	41 (60,29)	24 (35,29)	3 (4,41)	7.233	0,124
10-13	24 (70,58)	9 (26,47)	1 (2,94)		
>13	18 (60)	7 (23,33)	5 (16,67)		

p\*: nilai signifikansi statistik *chi square*, signifikan jika  $p < 0,05$ ; TDS: tekanan darah sistol

#### 4. PEMBAHASAN

Pasien memiliki tekanan darah pre-HD dan post-HD mayoritas di rentang yang optimal yaitu tekanan darah sistol di rentang 120-140 mmHg dan diastole 70-80 mmHg. Pada rentang tekanan darah ini, risiko morbiditas dan mortalitas akibat kejadian kardiovaskuler diyakini lebih rendah dibandingkan tekanan darah kurang atau lebih tinggi [20,21]. Pasien yang memiliki tekanan darah sistol > 140 mmHg mengalami penurunan jumlah, dan pasien yang memiliki tekanan darah < 120 mmHg mengalami penambahan. Hasil ini sinergis dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan dampak hemodialisis terhadap penurunan tekanan darah sistol [22,23]. Perubahan tekanan darah diastol jarang menjadi perhatian dalam penelitian, karena pengaruh hemodialisis tekanan darah lebih dihubungkan dengan pengaruh ultrafiltrasi yang berhubungan dengan volume darah sehingga lebih berkaitan dengan tekanan darah sistol. Namun studi yang dilakukan Pstras *et al.*, menemukan pasien yang menjalani hemodialisis hampir setengahnya mengalami penurunan tekanan darah diastolik, terkesan bertentangan dengan penelitian ini yang menemukan tekanan darah diastol pada post-HD lebih banyak yang mengalami peningkatan. Hal ini mungkin berhubungan dengan jumlah subjek mereka yang jauh lebih banyak yaitu 197 pasien [22].

Tindakan hemodialisis yang dijalani oleh pasien berhubungan signifikan dengan penurunan tekanan darah sistol dan MAP. Temuan ini sejalan dengan penemuan studi lainnya, hemodialisis berhubungan signifikan dengan penurunan tekanan darah sistol [6]. Penelitian yang dilakukan oleh Maharsi dan Hartono, menemukan perubahan hemodinamik (MAP) yang signifikan pada pasien yang menjalani hemodialisis, namun cenderung mengalami peningkatan. Hasil ini berbeda dengan temuan pada penelitian ini, yang cenderung menurun. Penelitian mereka tidak mencantumkan data ultrafiltrasi sehingga faktor yang memicu kejadian ini tidak bisa dibandingkan.

Tingkat laju ultrafiltrasi berpengaruh signifikan terhadap perubahan status tekanan darah berdasarkan parameter tekanan darah sistol ( $X^2=12.691$ ;  $p=0,013$ ) tapi tidak dengan MAP ( $X^2=7.233$ ;  $p=0,124$ ). Pengaruh ini sejalan dengan kemungkinan ultrafiltrasi mengakibatkan perubahan volume darah. Hasil ini sinergis dengan hasil penelitian yang dilakukan Armiyati *et al.*, dan Yu *et al.* Hasil ini juga menunjukkan bahwa distribusi kategori perubahan status tekanan darah parameter tekanan darah sistol (stabil, hipotensi dan hipertensi) berbeda signifikan antar kategori tingkat UFR (<10, 10-13 dan >13 mL/kg/Jam).

Laju ultrafiltrasi rendah berhubungan dengan kestabilan tekanan darah. Pada penelitian ini pasien pada kategori UFR <10mL/kg/jam dan 10-13 mL/kg/Jam memiliki tekanan darah yang cenderung stabil. Perhatian menarik pada pasien yang memiliki UFR 10-13 mL/kg/jam, karena memiliki tekanan darah yang paling stabil. Pada UFR >13 mL/kg/jam, ditemukan proporsi pasien dengan status perubahan tekanan darah paling tinggi. Peningkatan UFR melebihi 13 mL/kg/Jam cenderung memicu ketidak-stabilan tekanan darah sistol dan dominan memicu hipertensi intradialitik. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya yang dikerjakan oleh Deng *et al.*, dan Raimann *et al.*, dan UFR yang sangat rendah tidak selalu menimbulkan efek sinergis dengan kestabilan tekanan darah. Hal ini mungkin dipengaruhi oleh hal lain, dan belum kami gali dalam penelitian ini.

#### 5. KESIMPULAN

Tingkat laju ultrafiltrasi (UFR) berpengaruh signifikan terhadap perubahan status tekanan darah intradialitik berdasarkan parameter tekanan darah sistolik, namun tidak berdasarkan parameter *mean arterial pressure* (MAP). Peningkatan UFR >13 mL/kg/jam berhubungan dengan ketidakstabilan tekanan darah sistolik selama hemodialisis, dengan kecenderungan peningkatan proporsi kejadian hipertensi intradialitik. UFR rentang 10 – 13 mL/kg/jam merupakan laju ultrafiltrasi yang direkomendasikan untuk pasien penyakit ginjal kronis yang menjalani hemodialisis di rumah sakit Grandmed.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Duff R, Awofala O, Arshad MT, Lambourg E, Gallacher P, Dhaun N, et al. Global health inequalities of chronic kidney disease: a meta-analysis. *Nephrol Dial Transplant* 2024;39:1692–709. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfae048>.
- [2] Wang L. Global burden of chronic kidney disease and risk factors, 1990 – 2021: an update from the global burden of disease study 2021 2025;1–12. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1542329>.
- [3] Kemenkes RI. *Survei Kesehatan Indonesia tahun 2023*. Indonesia: 2023.
- [4] PERNEFRI. 13th Annual Report of Indonesian Renal Registry 2020. *Indones Ren Regist* 2020;13:11.
- [5] Deng F, Di W, Ma Y, Li Y, Liao T, Mou J, et al. The relationship between prescription of ultrafiltration and intradialytic hypotension in Chinese hemodialysis patients 2021;10:5316–21. <https://doi.org/10.21037/apm-21-791>.
- [6] Pstras L, Waniewski J, Malyszko J. Dialysis-induced changes in systolic, diastolic, and pulse pressure in maintenance hemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplanta* 2024;39:gfae069-0775–730. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfae069.775>.
- [7] Imaizumi T, Okazaki M, Hishida M, Nishibori N, Kurasawa S, Kondo T, et al. Ultrafiltration rate and mortality in patients undergoing extended-hours haemodialysis Ultrafiltration rate and mortality in patients undergoing extended-hours haemodialysis. *Clin Kidney J* 2025;18:1–9. <https://doi.org/10.1093/ckj/sfaf287>.
- [8] Raimann JG, Wang Y, Mermelstein A, Kotanko P, Daugirdas JT. Ultrafiltration Rate Thresholds Associated With Increased Mortality Risk in Hemodialysis, Unscaled or Scaled to Body Size. *Kidney Int Reports* 2022;7:1585–93. <https://doi.org/10.1016/j.ekir.2022.04.079>.
- [9] Hamada S, Hata M, Furukawa S, Yamamoto S. Effectiveness of blood volume change – guided ultrafiltration control (BV-UFC) in hemodialysis: a crossover comparative study Effectiveness of BV-UFC in hemodialysis: a crossover comparative study. *Clin Kidney J* 2025;18:1–12. <https://doi.org/10.1093/ckj/sfaf141>.
- [10] Helina H, Yana SN, Pranata C. Keefektifan Terapi Bekam dalam Mengurangi Tekanan Darah pada Pasien Hipertensi di Klinik Citra Medika 3 Limau Manis The Effectiveness of Cupping Therapy in Reducing Blood Pressure in Hypertensive Patients at Citra Medika 3 Limau Manis Clinic. *Medistra Med J* 2024;43–9. <https://doi.org/10.35451/mmj.v2i1.237>.
- [11] Siulingga BO, Sitepu A. Blok AV Derajat Tinggi pada STEMI dengan Gangguan Metabolik: Siapa Tersangka Utama? High-Degree AV Block in STEMI with Metabolic Disorders: Who is the Prime Suspect? *Medistra Med J* 2025;3:1–6. <https://doi.org/10.35451/az5zac60>.
- [12] Rajabalan A, Cobb J, Lea JP. Original Investigation Proportion of Hemodialysis Treatments with High Ultrafiltration Rate and the Association with Mortality. *Kidney360* 2022;3:1359–66.
- [13] Kramer H, Yee J, Weiner DE, Bansal V, Choi MJ, Brereton L, et al. Ultrafiltration Rate Thresholds in Maintenance Hemodialysis: An NKF-KDOQI Controversies Report. *Am J Kidney Dis* 2016;68:522–32. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2016.06.010>.
- [14] Cui L, Zhang L, Li J, Li Y, Hao X, Xu Y, et al. Correlation between ultrafiltration rate and hemoglobin level and erythropoietin response in hemodialysis patients. *Ren Fail* 2024;46. <https://doi.org/10.1080/0886022X.2023.2296609>.
- [15] Assimon MM, Wenger JB, Wang L, Flythe JE. Ultrafiltration Rate and Mortality in Maintenance Hemodialysis Patients. *Am J Kidney Dis* 2016;68:911–22. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2016.06.020>.
- [16] Assimon MM, Flythe JE. Intradialytic hypotension Definitions of Intradialytic Hypotension. *Semin Dial* 2017;30:464–72. <https://doi.org/10.1111/sdi.12626>.
- [17] Hamrahian SM, Vilayet S, Herberth J, Fülöp T. Prevention of Intradialytic Hypotension in Hemodialysis Patients: Current Challenges and Future Prospects. *Int J Nephrol Renovasc Dis* 2023;16:173–81.
- [18] Prabhu RA, Naik B, Bhojaraja M V, Rao IR. Journal of Nephropathology Intradialytic hypertension prevalence and predictive factors: A single centre study. *J Nephropathol* 2022;11. <https://doi.org/10.34172/jnp.2022.17206>.
- [19] Jeong E. Impact on health outcomes of hemodialysis patients based on the experience level of registered nurses in the hemodialysis department: a cross-sectional analysis. *Front Heal Serv* 2023;2:1–7. <https://doi.org/10.3389/frhs.2023.1154989>.
- [20] Kim JE, Choi YJ, Hwang S, Hwang HS, Jeong KH, Cho E, et al. Target blood pressure in Korean hemodialysis patients for optimal survival. *kKidney Res Clin Pract* 2025;44:310–23.
- [21] Robinson BM, Tong L, Zhang J, Wolfe RA, Goodkin DA, Greenwood RN, et al. Blood Pressure Levels and Mortality Risk among Hemodialysis Patients: Results from the Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study. *Kidney Int Reports* 2014;82:570–80. <https://doi.org/10.1038/ki.2012.136>.
- [22] Luo XJ, Xu QJ, Zhi M, Liu M. Association between intradialytic hypotension and physical function in

- patients undergoing maintenance hemodialysis: a multicenter cross-sectional study. *Front Med* 2025;12:1655597. <https://doi.org/10.3389/fmed.2025.1655597>.
- [23] Park Y, Yun D, Yu Y, Kim SH, Park S, Kim YC, et al. Intradialytic hypotension and worse outcomes in patients with acute kidney injury requiring intermittent hemodialysis. *Kidney Res Clin Pract* 2026;45:77–85.
- [24] Maharsi ED, Hartono H. Perubahan Hemodinamika Pada Pasien Yang Dilakukan Terapi Hemodialisa Di Ruang Hemodialisa RSUD Dr. Moewardi. *J Keperawatan Glob* 2017;2:29–34. <https://doi.org/10.37341/jkg.v2i1.30>.
- [25] Yu J, Chen X, Li Y, Wang Y, Liu Z, Shen B. High ultrafiltration rate induced intradialytic hypotension is a predictor for cardiac remodeling: a 5-year cohort study. *Ren Fail* 2021;43:40–8. <https://doi.org/10.1080/0886022X.2020.1853570>.
- [26] Armiyati Y, Hadisaputro S, Chasani S, Sujianto U. High Ultrafiltration Increasing Hemodialysis Patients Intradialytic Blood Pressure on. *South East Asia Nurs Res* 2021;3:8–15.