



## Gambaran Ultrasonografi Ginjal pada Penderita Penyakit Ginjal Kronis dengan Hipertensi di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Periode Juli 2022 – Juli 2023

### Overview of Renal Ultrasonography in Chronic Kidney Disease Patients with Hypertension at Prof. Dr. R. D. Kandou Hospital from July 2022 – July 2023

Beatrix A. N. Rori,<sup>1</sup> Yovana P. M. Mamesah,<sup>2</sup> Joan F. J. Timban<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia

<sup>2</sup>Bagian Radiologi Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia

E-mail: [beatrinxanr@gmail.com](mailto:beatrinxanr@gmail.com)

Received: December 29, 2023; Accepted: 25, 2024; Published online: May 29, 2024

**Abstract:** Chronic kidney disease (CKD) has become a serious health issue and is one of the leading causes of death worldwide. Hypertension is one of the common underlying causes and comorbidities of CKD. Prolonged hypertension can worsen kidney function and lead to CKD. This study aimed to obtain an overview of renal ultrasonography in CKD patients with hypertension at Prof. Dr. R. D. Kandou Hospital from July 2022 to July 2023. This was a retrospective and descriptive study with a cross-sectional design using secondary data in the form of patient medical records. The results showed that from 80 CKD patients with hypertension, the highest percentages were in age group over 65 years (37.5%), male (53.8%), and did not undergo hemodialysis (61.3%). The predominant severity level was stage 2 with the most common features found were normal size, increased parenchymal echogenicity, normal cortical thickness, maintained corticomedullary differentiation, normal pelviocalyceal systems, and renal cyst findings. In conclusion, the majority of CKD patients with hypertension were males, aged over 65 years, did not undergo hemodialysis, and in the severity level of grade 2.

**Keywords:** ultrasonography; chronic kidney disease; hypertension

**Abstrak:** Penyakit ginjal kronis (PGK) menjadi permasalahan kesehatan yang serius dan merupakan salah satu penyebab utama kematian di seluruh dunia. Hipertensi merupakan salah satu penyebab dan juga penyakit penyerta yang paling umum dari PGK. Hipertensi berkelanjutan dapat menyebabkan fungsi ginjal memburuk dan berujung pada PGK. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gambaran ultrasonografi (USG) ginjal pada penderita PGK dengan hipertensi di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou periode Juli 2022 – Juli 2023. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif retrospektif dengan desain potong lintang yang menggunakan data sekunder berupa rekam medik pasien. Hasil penelitian mendapatkan 80 pasien PGK dengan hipertensi di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou, didominasi oleh kelompok usia di atas 65 tahun (37,5%), jenis kelamin laki-laki (53,8%), dan yang tidak menjalani tindakan hemodialisis (61,3%). Derajat keparahan terbanyak yaitu derajat 2 dengan karakteristik gambaran USG yang paling sering yaitu ukuran normal, ekogenisitas parenkim meningkat, ketebalan korteks normal, batas *echo* korteks medula jelas, sistem pelviokalis normal, dan temuan kista. Simpulan penelitian ini ialah mayoritas pasien PGK dengan hipertensi ialah laki-laki, usia di atas 65 tahun, tidak melakukan hemodialisis. serta keparahan derajat 2.

**Kata kunci:** ultrasonografi; penyakit ginjal kronis; hipertensi

## PENDAHULUAN

Penyakit ginjal kronis (PGK) merupakan masalah kesehatan serius yang menjadi salah satu penyebab utama kematian di dunia. Hal ini disebabkan karena tingginya angka kejadian PGK, faktor etiologi yang luas, dan kebutuhan biaya pengobatan yang besar. Peningkatan global ini juga didorong oleh peningkatan faktor risiko, seperti hipertensi, diabetes melitus, obesitas, serta usia lanjut.<sup>1</sup> Prevalensi PGK di Indonesia terus meningkat setiap tahunnya. Menurut Riskesdas, prevalensi PGK pada tahun 2018 sebesar 3,8% atau 739.208 jiwa dan terus meningkat sejalan dengan bertambahnya usia. Sulawesi Utara berada pada peringkat ke-3 kasus PGK terbanyak di Indonesia, di bawah Kalimantan Utara dan Maluku.<sup>2</sup>

Hipertensi merupakan penyebab dan juga penyakit penyerta yang paling umum dari PGK, serta berperan besar dalam perkembangannya. Sampai saat ini, hipertensi merupakan penyakit yang masih banyak ditemukan di dunia, bahkan kasusnya terus bertambah seiring dengan perubahan gaya hidup dan usia.<sup>3</sup> Prevalensi hipertensi pada penduduk di Indonesia dengan usia di atas 18 tahun sebesar 34,1%. Sulawesi Utara memiliki angka kasus hipertensi tertinggi dengan persentase sebesar 13,2% berdasarkan data diagnosis dokter.<sup>2</sup>

Terdapat hubungan erat antara PGK dan hipertensi.<sup>4</sup> Studi analisis menunjukkan bahwa hipertensi berkelanjutan menyebabkan penurunan fungsi ginjal yang progresif dan akan mengarah pada PGK. Sebaliknya, penurunan fungsi ginjal akan mengakibatkan kontrol tekanan darah memburuk.<sup>5</sup> Hasil uji statistik yang dilakukan di RSUD Tugurejo Semarang, terbukti bahwa pasien dengan hipertensi memiliki peluang sebesar 5,652 kali lebih besar mengalami PGK dibandingkan dengan pasien non hipertensi.<sup>6</sup>

Saat ini, ultrasonografi (USG) diaplikasikan sebagai pemeriksaan awal yang umumnya untuk mengidentifikasi gangguan ginjal. Penggunaan USG bertujuan untuk mendeteksi kelainan struktur pada ginjal dalam mendiagnosis dan menentukan etiologi dari PGK.<sup>7</sup> Berdasarkan latar belakang ini maka penulis tertarik untuk mengetahui lebih lanjut mengenai gambaran USG ginjal pada pasien PGK dengan hipertensi.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif retrospektif dengan desain potong lintang. Data sekunder diperoleh dari rekam medis penderita PGK dengan hipertensi yang menjalani pemeriksaan USG ginjal di Bagian Radiologi RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou.

Kriteria inklusi penelitian ini yaitu pasien PGK dengan hipertensi yang menjalani pemeriksaan USG di bagian radiologi periode Juli 2022 – Juli 2023, sedangkan kriteria eksklusi yaitu pasien yang tidak melakukan pemeriksaan USG dan pasien dengan keterangan klinis yang tidak lengkap. Terdapat 80 sampel dari total populasi 411 pasien yang ditentukan dengan menggunakan rumus Slovin dan dipilih dengan metode *Proportionate Stratified Random Sampling*. Data yang dikumpulkan memuat inisial nama pasien, usia, jenis kelamin, status hemodialisis, diagnosis klinis, dan temuan USG ginjal.

## HASIL PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado dengan mengumpulkan data rekam medik pasien PGK dengan hipertensi pada periode Juli 2022 – Juli 2023. Sampel penelitian ini berjumlah 80 pasien. Data yang didapat diolah dalam bentuk tabel berdasarkan usia, jenis kelamin, status hemodialisis, karakteristik gambaran USG ginjal, dan derajat keparahan.

Tabel 1 memperlihatkan distribusi pasien PGK dengan hipertensi berdasarkan kelompok usia, jenis kelamin, dan status hemodialisis. Persentase tertinggi diperoleh pada kelompok usia di atas 65 tahun (37,5%), jenis kelamin laki-laki (53,8%), dan pasien yang tidak melakukan tindakan hemodialisis (61,3%).

Tabel 2 memperlihatkan distribusi berdasarkan karakteristik gambaran USG ginjal. Yang paling banyak didapatkan ialah ukuran normal, ekogenisitas parenkim meningkat, ketebalan korteks normal, batas *echo* korteks medula jelas, sistem pelviokalis normal, dan jenis temuan kista.

Tabel 3 memperlihatkan distribusi derajat keparahan berdasarkan ekogenisitas ginjal; yang paling banyak didapatkan yaitu derajat 2 dengan 68,8% pada ginjal kanan dan 70,0% pada ginjal kiri.

**Tabel 1.** Distribusi berdasarkan kelompok usia, jenis kelamin, dan status hemodialisis

Karakteristik pasien	Jumlah (n)	Persentase (%)
Usia (tahun)		
26–35	3	3,8
36–45	8	10,0
46–55	12	15,0
56–65	27	33,8
>65	30	37,5
Jenis kelamin		
Laki-laki	43	53,8
Perempuan	37	46,3
Status hemodialisis		
Hemodialisis	31	38,8
Non-hemodialisis	49	61,3

**Tabel 2.** Distribusi berdasarkan karakteristik gambaran USG ginjal

Karakteristik gambaran USG Ginjal	Ginjal kanan		Ginjal kiri	
	n	%	n	%
Ukuran				
Normal	59	73,8	56	70,0
Mengecil	21	26,3	24	30,0
Ekogenisitas parenkim				
Normal	1	1,3	1	1,3
Meningkat	79	98,8	79	98,8
Ketebalan korteks				
Normal	69	86,3	67	83,8
Menipis	11	13,8	13	16,3
Batas echo korteks medula				
Jelas	68	85,0	70	87,5
Tidak jelas	10	12,5	8	10,0
Menghilang	2	2,5	2	2,5
Sistem pelviokalis				
Normal	76	95,0	76	95,0
Melebar	4	5,0	4	5,0
Keberadaan kista, massa, dan batu				
Kista	11	13,8	14	17,5
Massa	0	0,0	1	1,3
Batu	3	3,8	0	0,0

**Tabel 3.** Distribusi berdasarkan derajat keparahan

Derajat Keparahan	Ginjal Kanan		Ginjal Kiri	
	n	%	n	%
Derajat 0	1	1,3	1	1,3
Derajat 1	12	15,0	13	16,3
Derajat 2	55	68,8	56	70,0
Derajat 3	10	12,5	8	10,0
Derajat 4	2	2,5	2	2,5
Total	80	100	80	100

## BAHASAN

Pada penelitian ini digunakan sebanyak 80 sampel pasien PGK dengan hipertensi yang menjalani pemeriksaan USG di Bagian Radiologi RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou selama periode Juli 2022 – Juli 2023. Kelompok usia yang paling banyak ialah kelompok usia di atas 65 tahun (37,5%) (Tabel 1). Temuan ini sejalan dengan penelitian Peralta et al<sup>8</sup> terhadap pasien PGK yang memiliki TD >130/80, dengan kelompok usia terbanyak ialah usia 60 tahun ke atas (47%). Penelitian oleh Fachrunnisa et al<sup>9</sup> terhadap 103 pasien PGK dengan hipertensi juga mendapatkan mayoritas kelompok usia yaitu 55-74 tahun (49,5%). Hasil ini juga sejalan dengan data dari *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC)<sup>10</sup> tahun 2023 dimana PGK lebih umum terjadi pada kelompok usia di atas 65 tahun (34%). Seiring pertambahan usia, secara alami jumlah nefron ginjal akan berkurang dan filtrasi ginjal akan menurun kemudian ginjal akan mengalami atrofi dan korteks ginjal menipis. Penurunan fungsi ginjal biasanya dimulai pada rentang usia 40-45 tahun dan setiap dekade berikutnya mengalami penurunan laju filtrasi glomerulus (GFR)  $\pm 8$  ml/menit/1,73 m<sup>2</sup>.<sup>11,12</sup> Berdasarkan hubungannya dengan hipertensi, seiring bertambahnya usia kelenturan arteri besar akan menurun dan menjadi kaku sehingga tekanan darah pada pembuluh sempit tersebut akan meningkat dan menyebabkan hipertensi.<sup>13</sup>

Berdasarkan jenis kelamin, mayoritas pasien ialah laki-laki (53,8%). Hal ini sejalan dengan penelitian Fachrunnisa et al<sup>9</sup> terhadap pasien PGK dengan hipertensi yang melaporkan mayoritas jenis kelamin laki-laki (55,3%). Penelitian Salsabila et al<sup>11</sup> pada 90 pasien PGK juga mendapatkan mayoritas pasien berjenis kelamin laki-laki sebesar 68,9%. Demikian pula penelitian Christy et al<sup>14</sup> juga mendapatkan mayoritas pasien PGK jenis kelamin laki-laki sebesar 64,4%. Laki-laki memiliki risiko dua kali lebih tinggi untuk mengidap PGK dibandingkan perempuan. Hal ini disebabkan karena perempuan lebih patuh dalam penggunaan obat, lebih sering memperhatikan kesehatan, serta cenderung menjaga pola hidup sehat.<sup>12</sup> Selain itu terkait dengan hipertensi, hormon estrogen yang tinggi pada perempuan premenopause dapat meningkatkan kadar HDL sehingga cenderung terlindungi dari hipertensi.<sup>15</sup>

Sebagian besar pasien tidak menjalani hemodialisis (61,3%) (Tabel 1). Hasil ini sejalan dengan penelitian Yanti et al<sup>16</sup> dimana didapati 16 orang (88,9%) dari total 18 orang pasien PGK dengan hipertensi tidak menjalani hemodialisis. Hal ini mungkin disebabkan karena kurangnya pemahaman dan informasi pasien tentang hemodialisis, adanya beban fisik dan finansial, serta adanya ketakutan dan kecemasan tentang risiko yang muncul akibat dialisis.<sup>17</sup> Selain itu, pada penelitian ini mayoritas sampel yang ada bukan merupakan ESRD sehingga belum membutuhkan terapi hemodialisis rutin. Pertimbangan inisiasi dialisis dilakukan jika terdapat satu atau lebih kondisi berikut yaitu, memiliki tanda atau gejala yang muncul akibat gagal ginjal; ketidakmampuan untuk mengontrol tekanan darah atau status volume cairan, dan kemunduran progresif dalam status gizi yang tidak dapat diobati dengan intervensi.<sup>18</sup>

Berdasarkan karakteristik gambaran USG (Tabel 2), yang paling banyak ditemukan ialah ukuran ginjal normal, ekogenisitas parenkim meningkat, ketebalan korteks normal, batas echo korteks medula jelas, sistem pelviokalis normal, dan jenis temuan yang paling banyak ditemukan adalah kista. Hasil ini sejalan dengan penelitian oleh Singh et al<sup>19</sup> dimana ditemukan karakteristik yang mendominasi yaitu ukuran normal (62%), ekogenisitas parenkim meningkat (100%), ketebalan parenkim atau korteks normal (75%), batas echo korteks medula terlihat jelas (77%), dan untuk temuan yang paling banyak ditemukan yaitu kista sebanyak (0,9%). Dominansi sistem pelviokalis normal pada penelitian ini sejalan dengan penelitian oleh Christy et al<sup>14</sup> dimana didapatkan sebagian besar sistem pelviokalis normal (77,8%). Beberapa temuan karakteristik ini saling berkorelasi. Singh et al<sup>19</sup> melaporkan adanya korelasi positif yang signifikan antara tingkat ekogenisitas ginjal dan rerata ukuran longitudinal. Panjang ginjal dapat menjadi penanda pengganti terkait fungsi ginjal karena panjang ginjal menurun seiring dengan menurunnya fungsi ginjal. Berdasarkan hubungannya dengan hipertensi, Zewdu et al<sup>20</sup> mengemukakan bahwa hipertensi memiliki dampak pada gambaran USG ginjal PGK yaitu volume ginjal pada pasien PGK dengan hipertensi sedikit lebih kecil daripada pasien tanpa

hipertensi, namun perbedaannya tidak bermakna. Menurut penelitian Gareeballah et al,<sup>21</sup> ketebalan korteks berhubungan dengan jumlah nefron ginjal dimana penipisan korteks ginjal menunjukkan adanya penurunan jumlah nefron akibat proses patologis yang berkepanjangan. Hoi et al<sup>22</sup> mendapatkan adanya korelasi antara ketebalan korteks dengan penurunan fungsi ginjal. Tebal korteks juga dapat memprediksi GFR dan disfungsi pada ginjal. Minimnya temuan dilatasi sistem pelviokalis pada penelitian ini mungkin disebabkan karena rendahnya angka kasus PGK akibat hidronefrosis di Indonesia. Temuan lain yang didapati pada penelitian ini yaitu adanya kista, massa dan batu. Kista, batu dan massa merupakan penyebab dari penyakit ginjal obstruktif dan infeksi yang merupakan salah etiologi dari PGK.<sup>14</sup>

Berdasarkan derajat keparahan menurut ekogenisitas ginjal (Tabel 3), derajat keparahan yang mendominasi ialah derajat 2 yaitu 68,8% pada ginjal kanan dan 70,0% pada ginjal kiri. Hasil ini sejalan dengan penelitian oleh Singh et al<sup>19</sup> yang mendapatkan dominasi derajat ekogenisitas 2 (42%), diikuti dengan derajat 1 (35%), dan adanya korelasi positif yang bermakna antara ekogenisitas ginjal dengan derajat keparahan PGK. Siddappa et al<sup>23</sup> membuktikan bahwa terdapat korelasi positif yang bermakna antara kadar kreatinin serum dan tingkat ekogenisitas kortikal ( $p=0,004$ ). Peningkatan ekogenisitas ini berkaitan dengan temuan histologik seperti sklerosis glomerulus, atrofi tubular, fibrosis interstisial, dan peradangan interstisial.

## SIMPULAN

Pasien PGK dengan hipertensi didominasi oleh kelompok usia di atas 65 tahun, jenis kelamin laki-laki, pasien tidak menjalani tindakan hemodialisis, dan keparahan derajat 2. Temuan USG ginjal yang dominan ialah ukuran normal, ekogenisitas parenkim meningkat, ketebalan korteks normal, batas *echo* korteks medula jelas, sistem pelviokalis normal, dan temuan kista.

Disarankan untuk melakukan penelitian mengenai perbedaan antara gambaran USG pada PGK dengan hipertensi terkontrol dan tidak terkontrol, serta faktor-faktor yang memengaruhi karakteristik gambaran USG ginjal dan derajat keparahan pada pasien PGK dengan hipertensi.

## Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan tidak terdapat konflik kepentingan dalam studi ini.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Kovesdy CP. Epidemiology of chronic kidney disease: an update 2022. *Kidney Int Suppl.* 2022;12(1):7–11. Doi: <https://doi.org/10.1016/>
2. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI. Laporan nasional riset kesehatan dasar tahun 2018 [Internet]. Lembaga Penerbit Badan dan Pengembangan Kesehatan (LPB). 2018 [cited 2023 Aug 7]. Available from: [http://labdata.litbang.kemkes.go.id/images/download/laporan/RKD/2018/Laporan\\_Nasional\\_RKD2018\\_FINAL.pdf](http://labdata.litbang.kemkes.go.id/images/download/laporan/RKD/2018/Laporan_Nasional_RKD2018_FINAL.pdf)
3. Pugh D, Gallacher PJ, Dhaun N. Management of hypertension in chronic kidney disease. *Drugs* [Internet]. 2019;79(4):365–79. Doi: <https://doi.org/10.1007/s40265-019-1064-1>
4. Ku E, Lee BJ, Wei J, Weir MR. Hypertension in CKD: Core Curriculum 2019. *Am J Kidney Dis.* 2019;74(1):120–31. Doi: 10.1053/j.ajkd.2018.12.044
5. Staplin N, Herrington WG, Murgia F, Ibrahim M, Bull KR, Judge PK, et al. Determining the relationship between blood pressure, kidney function, and chronic kidney disease: Insights from genetic epidemiology. *Hypertension.* 2022;79(12):2671–81. Doi: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.122.19354
6. Adhiatma A, Zulfachmi W, Widyantara I. Analisis faktor-faktor yang berhubungan dengan kejadian gagal ginjal kronik pada pasien hemodialisis di RSUD Tugurejo Semarang. *Jurnal Kedokteran Muhammadiyah.* 2017;5(2). Available from: <https://jurnal.unimus.ac.id/index.php/kedokteran/article/view/2592/2441>
7. Neil W. Renal relevant radiology: Use of ultrasound in kidney disease and nephrology procedures. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2014;9(2):373–81. Doi: 10.2215/CJN.03170313
8. Peralta CA, Hicks LS, Chertow GM, Ayanian JZ, Vittinghoff E, Lin F, et al. Control of hypertension in adults with chronic kidney disease in the United States. *Hypertension.* 2005;45(6):1119–24. Doi:

<https://doi.org/10.1161/01.HYP.0000164577.81087.70>

9. Fachrunnisa F, Trusda S, Tejasari M. Hubungan antara tingkat hipertensi dengan derajat penyakit ginjal kronis di RS Al-Islam tahun 2014. *SpeSIA*. 2015;1(2). Doi: <http://dx.doi.org/10.29313/kedokteran.v0i0.1286>
10. Centers for Disease Control and Prevention. Chronic Kidney Disease in the United States, 2023 [Internet]. US Department of Health and Human Services. 2023 [cited 2023 Dec 8]. Available from: <https://www.cdc.gov/kidneydisease/pdf/CKD-Factsheet-H.pdf>
11. Salsabila A, Herman H, Natasha N, Shafira A, Fauzan R, Wulandari PS. Gambaran karakteristik gagal ginjal kronik obstruktif dan non-obstruktif pada pasien dewasa-lansia di RSUD Raden Mattaher tahun 2017-2020. *Journal of Medical Studies (JOMS)*. 2023;3(2):85–94. Doi: <https://doi.org/10.22437/joms.v3i2.27367>
12. Arifa SI, Azam M, Handayani OW. Faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Penyakit Ginjal Kronik pada Penderita Hipertensi di Indonesia. *Jurnal Media Kesehatan Masyarakat Indonesia*. 2017;13(4):319–28. Doi: <https://doi.org/10.30597/mkmi.v13i4.3155>
13. Pralisa K, Dewi DAK, Ilmiawan MI. Gambaran etiologi penyakit ginjal kronik stadium V pada pasien rawat inap di RSUD Dokter Soedarso Pontianak tahun 2017-2018. *Jurnal Cerebellum*. 2021;6(3):59. Doi: [10.26418/jc.v6i3.45308](https://doi.org/10.26418/jc.v6i3.45308)
14. Christy J, Martadiani ED, Sitanggang FP. Gambaran Ultrasonografi Ginjal Pada Penyakit Ginjal Kronis di RSUP Sanglah Denpasar. *Jurnal Medika Udayana (JMU)*. 2020;9(7). Doi: <https://doi.org/10.24843/MU.2020.V09.i7.P07>
15. P2PTM Kemenkes RI. Faktor Risiko Penyakit Ginjal Kronis (PGK) [Internet]. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2022 [cited 2023 Aug 15]. Available from: <https://p2ptm.kemkes.go.id/infographic-p2ptm/penyakit-gangguan-metabolik/apa-saja-faktor-risiko-penyakit-ginjal-kronis-pgk>
16. Yanti AKE, Mamile R, Hidayati PH, Dwimartyono F, Sanna AT. Karakteristik Pasien Penyakit Ginjal Kronis di Rumah Sakit IbnuSina Makassar Tahun 2019-2021. *Wal'afiat Hospital Journal*. 2022;3(2):126–38. Doi: <https://doi.org/10.33096/whj.v3i2.93>
17. Seah AST, Tan F, Srinivas S, Wu HY, Griva K. Opting out of dialysis – Exploring patients' decisions to forego dialysis in favour of conservative non-dialytic management for end-stage renal disease. *Health Expectations*. 2015;18(5):1018–29. Doi: [10.1111/hex.12075](https://doi.org/10.1111/hex.12075)
18. Chan CT, Blankestijn PJ, Dember LM, Gallieni M, Harris DCH, Lok CE, et al. Dialysis initiation, modality choice, access, and prescription: conclusions from a Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) Controversies Conference. *Kidney Int*. 2019;96(1):37–47. Doi: [10.1016/j.kint.2019.01.017](https://doi.org/10.1016/j.kint.2019.01.017)
19. Singh A, Gupta K, Chander R, Vira M. Sonographic grading of renal cortical echogenicity and raised serum creatinine in patients with chronic kidney disease. *J Evol Med Dent Sci*. 2016;5(38):2279–86. Doi: [10.14260/jemds/2016/530](https://doi.org/10.14260/jemds/2016/530)
20. Zewdu M, Kadir E, Berhane M, Alemayehu T. Variation of ultrasonic renal volume between hypertensive and non-hypertensive individuals in relation to body size parameters. *Ethiop J Health Sci* [Internet]. 2021 [cited 2023 Aug 20];31(4):857–66. Doi: [10.4314/ejhs.v31i4.21](https://doi.org/10.4314/ejhs.v31i4.21)
21. Gareeballah A, Gameraddin MB, Salih S, Tamboul J. Sonographic assessment of kidneys and associated abdominal findings in patients with renal parenchymal diseases. *Int J Res Med Sci*. 2017;5(3):1048. Doi: [10.18203/2320-6012.ijrms20170660](https://doi.org/10.18203/2320-6012.ijrms20170660)
22. Hoi S, Takata T, Sugihara T, Ida A, Ogawa M, Mae Y, et al. Predictive value of cortical thickness measured by ultrasonography for renal impairment: A longitudinal study in chronic kidney disease. *J Clin Med*. 2018;7(12):527. Doi: [10.3390/jcm7120527](https://doi.org/10.3390/jcm7120527)
23. Siddappa JK, Singla S, Al Ameen M, Rakshith SC, Kumar N. Correlation of ultrasonographic parameters with serum creatinine in chronic kidney disease. *J Clin Imaging Sci*. 2013;3:28. Doi: [10.4103/2156-7514.114809](https://doi.org/10.4103/2156-7514.114809)