

T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ

TIP FAKÜLTESİ

İÇ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI



RENAL REPLASMAN TEDAVİSİ ALAN HASTALARDA  
VOLÜM DURUMUNUN DEĞERLENDİRİLMESİNDE  
AKCİĞER ULTRASONOGRAFİSİ, TRANSTORASİK  
EKOKARDİYOĞRAFİ VE KLİNİK BULGULARIN KARŞILAŞTIRILMASI

UZMANLIK TEZİ

DR. GİZEM BAŞTÜRK

TEZ DANIŞMANI

DOÇ. DR. SERKAN BAKIRDÖĞEN

ÇANAKKALE/2023

T.C.

**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ**

**TIP FAKÜLTESİ**

**İÇ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI**

**RENAL REPLASMAN TEDAVİSİ ALAN HASTALARDA  
VOLÜM DURUMUNUN DEĞERLENDİRİLMESİNDE  
AKCİĞER ULTRASONOGRAFİSİ, TRANSTORASİK  
EKOKARDİYOĞRAFİ VE KLİNİK BULGULARIN KARŞILAŞTIRILMASI**

**UZMANLIK TEZİ**

**DR. GİZEM BAŞTÜRK**

**TEZ DANIŞMANI**

**DOÇ. DR. SERKAN BAKIRDÖĞEN**

**ÇANAKKALE/2023**

## TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim ve öğrenciliğim boyunca birlikte çalışmaktan onur duyduğum, deneyimleri ile yol gösteren, tezimin planlanması, yürütülmesi ve yazımı aşamasında katkı ve desteğini esirgemeyen, çalışma süresince her zaman beni motive eden değerli hocam ve tez danışmanım Doç. Dr. Serkan BAKIRDÖĞEN'e,

Tezimin gerçekleşmesinde büyük emekleri olan ve sevgili hocalarım, Prof. Dr. Coşkun BAKAR, Prof. Dr. Dilek ÜLKER ÇAKIR, Doç. Dr. Nilüfer AYLANÇ ve Dr. Öğr. Üyesi Uğur KÜÇÜK' e, uzmanlık eğitimim süresince, hekimlikte bilginin ve şefkatli olmanın önemini gösteren tüm değerli hocalarıma,

Bugünlere gelmemde en büyük emeği olan, koşulsuz sevgisi ve güvenleri ile yanımda olan, hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen ve bana her daim en iyi çalışma şartlarını sunan babam Akif BAŞTÜRK, annem Emine BAŞTÜRK, abim Op. Dr. Gökhan BAŞTÜRK'e,

Eğitimim sürecinde yanımda olan tüm arkadaşlarıma ve değerli meslektaşım Dr. Zübeyir ÇELİK' e teşekkürlerimi sunarım.

## ÖZET

**Amaç:** Hipervolemi, kalp ve böbrek hastalığı olan hastalarda sık görülmektedir. Buna bağlı olarak hipertansiyon, sol ventrikül hipertrofisi ve kalp yetmezliği gelişebilmektedir. Hipervolemi görülen hastalarda morbidite ve mortalitenin artmaması için; vücudun volüm durumunun normal seviyede tutulması gereklidir. Vücut volüm durumu transtorasik ekokardiyografi ve klinik bulgular ile değerlendirilmekteyken; son yıllarda non-invaziv bir metod olan akciğer ultrasonografisi (LUS) hipervolemiyi değerlendirmede kullanılmaya başlanmıştır. Çalışmamızın amacı, renal replasman tedavisi alan hastalarda vücudun volüm durumunun değerlendirilmesinde LUS, transtorasik ekokardiyografi ve klinik bulguları birbiriyle karşılaştırmaktır.

**Yöntem:** Çalışmaya Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Uygulama ve Araştırma Hastanesinde takip ve tedavisi yapılan gönüllü 99 renal replasman tedavisi alan hasta dahil edildi. Hastalar en az son 3 aydır periton diyalizi, hemodiyaliz tedavisi alan hastalar ve böbrek nakli hastaları arasından rastgele seçildi. Ayrıca 52 kişilik sağlıklı gönüllülerden oluşan bir kontrol grubu da oluşturuldu. Veri kayıt sisteminden retrospektif olarak son 3 ay içerisindeki laboratuvar değerleri bakıldı. Fizik muayeneleri, (LUS) ve transtorasik ekokardiyografi (TTE) eş zamanlı olarak (24 saat içinde) yapıldı.

**Bulgular:** Çalışmaya 99 renal replasman tedavisi alan hasta (hasta grubu) ve 52 sağlıklı gönüllü (kontrol grubu) dahil edildi. Deneklerin 80'i (%53) kadın, 71'i (%47) erkek olup yaş ortalaması periton diyalizi (PD) hastalarında  $61,2 \pm 13,6$ , böbrek naklinde  $51,4 \pm 13,8$ , hemodiyaliz (HD) hastalarında  $58,2 \pm 15,1$  ve kontrol grubunda  $47,8 \pm 8,7$  yıl bulundu. Her bir deneğin fizik muayenesi yapıldı. Pretibial ödem ve akciğerler oskültasyonunda ral olup olmadığına bakıldı. 127 kişide (%84,1) pulmoner ral duyuldu. Hasta grubunda kontrol grubuna göre pulmoner ral duyulma oranı daha yüksekti ( $p=0,0001$ ). Pretibial ödem mevcudiyetine hemodiyaliz ve periton diyaliz hastalarında, kontrol grubu ve böbrek nakil hastalarına göre daha sık rastlandı ( $p=0,0001$ ). Deneklerin transtorasik ekokardiyografik ölçümleri yapıldı. Sol atriyum çapı ölçümlerinin ortalaması PD hastalarında  $37,8 \pm 2,7$  mm, böbrek nakli hastalarında  $37,9 \pm 3,4$  mm, HD hastalarında  $38,6 \pm 3,5$  mm, kontrol grubunda  $29 \pm 4,4$  mm saptandı. Sol ventrikül diastol sonu çap (LVEDD) ortalaması PD hastalarında

44 ± 2,8, böbrek nakli 44 ± 2,5 ve HD hastalarında 43,7 ± 3,0 mm ve kontrol grubunda 40,5 ± 2,1 mm ölçüldü. Akciğer ultrasonografisinde (LUS) hasta grubunda 137 ve kontrol grubunda 24 adet B çizgisi görüldü. TTE ölçümler ile B çizgilerinin (TSCORE) korelasyon analizi yapıldı. Hasta ve kontrol grubunun bir bütün teşkil ettiği birleşik grup içerisinde total B çizgisi sayısı ve LA çapı (mm) arasında pozitif yönlü orta derecede korelasyon saptandı (p=0,0001, r=0,286). Hasta grupları içerisinde total B çizgisi sayısı ve LA çapı (mm) arasında korelasyon analizi yapıldı (p=0,381, r=0,101). Sol atriyum çapı değerinin hipervolemiyi öngördüren sınır (cut- off) değerinin belirlenmesi amacıyla roc curve analizi yapıldı. LA çapı ≥ 42,5 mm olan hastalarda spesifite %97,58 olarak bulundu.

**Tartışma ve Sonuç:** Çalışmamızda renal replasman tedavisi alan hastalar hipervolemi etkisi nedeniyle kontrol grubu ile karşılaştırıldığında LUS B çizgilerinin sayısının daha fazla olduğu saptandı fakat B çizgileri ile ekokardiyografide LA çapı arasında istatistiksel anlamlı bir farklılık bulunmadı. Kontrol grubunun da hasta grubuna dahil edildiği birleşik grupta bu iki belirteç arasında pozitif yönlü bir korelasyonun mevcut olduğu görüldü. Bu durum hasta grubunun kendi içindeki heterojeniteden kaynaklanıyor olabilir. Bu konuda daha fazla diyaliz ve böbrek nakli hastası içeren gruplar ile yapılacak karşılaştırılmalı ve prospektif çalışmalara ihtiyaç vardır.

**Anahtar Kelimeler:** Hipervolemi, Renal replasman tedavisi, LUS, transtorasik ekokardiyografi

## ABSTRACT

**Introduction and purpose:** Hypervolemia is common in patients with heart and kidney disease. As a result, hypertension, left ventricular hypertrophy and heart failure may develop. In order not to increase morbidity and mortality in patients with hypervolemia; It is necessary to keep the volume status of the body at a normal level. While body volume status is evaluated by transthoracic echocardiography and clinical findings; In recent years, lung ultrasonography (LUS), a non-invasive method, has been used to evaluate hypervolemia. The aim of our study is to compare LUS, transthoracic echocardiography and clinical findings in the evaluation of body volume status in patients receiving renal replacement therapy.

**Materials and Methods:** The study included 99 voluntary renal replacement therapy patients who were followed up and treated at Çanakkale Onsekiz Mart University Practice and Research Hospital. Patients were randomly selected from patients receiving peritoneal dialysis, hemodialysis, and kidney transplant patients for at least the last 3 months. In addition, a control group consisting of 52 healthy volunteers was formed. Laboratory values in the last 3 months were analyzed retrospectively from the data recording system. Physical examinations, (LUS) and transthoracic echocardiography (TTE) were performed simultaneously (within 24 hours).

**Results:** 99 patients receiving renal replacement therapy (patient group) and 52 healthy volunteers (control group) were included in the study. Eighty (53%) of the subjects were female and 71 (47%) were male. The mean age was  $61,2 \pm 13,6$  in peritoneal dialysis (PD) patients,  $51,4 \pm 13,8$  in kidney transplant, and hemodialysis (HD) patients  $58,2 \pm 15,1$  years and  $47,8 \pm 8,7$  years in the control group. Physical examination of each subject was performed. Pretibial edema and lung auscultation were examined for hypervolemia. Pulmonary ral was heard in 127 patients (84,1%). The rate of hearing pulmonary ral was higher in the patient group than in the control group ( $p=0,0001$ ). Presence of pretibial edema was more common in hemodialysis and peritoneal dialysis patients compared to control group and kidney transplant patients ( $p=0,0001$ ). Transthoracic echocardiographic measurements of the subjects were performed. The mean left atrial diameter measurements were  $37,8 \pm 2,7$  mm in PD patients,  $37,9 \pm 3,4$  mm in kidney transplant patients,  $38,6 \pm 3,5$  mm in HD

patients, and  $29 \pm 4,4$  mm in the control group. The mean left ventricular end-diastolic diameter (LVEDD) was  $44 \pm 2,8$  mm in PD patients,  $44 \pm 2,5$  mm in kidney transplantation,  $43,7 \pm 3,0$  mm in HD patients and  $40,5 \pm 2,1$  mm in the control group. In the lung ultrasonography (LUS), 137 B lines were seen in the patient group and 24 in the control group. Correlation analysis of TTE measurements and B lines (TSCORE) was performed. There was a moderate positive correlation between the total number of B lines and the LA diameter (mm) in the combined group consisting of the patient and control groups ( $p=0,0001$ ,  $r=0.286$ ). Correlation analysis was performed between the total number of B lines and the LA diameter (mm) within the patient groups ( $p=0.381$ ,  $r=0.11$ ). Roc curve analysis was performed to determine the cut-off value of the left atrial diameter value predicting hypervolemia. Specificity was found to be 97.58% in patients with LA diameter  $\geq 42,5$  mm.

**Conclusion:** In our study, the number of LUS B lines was found to be higher in patients receiving renal replacement therapy compared to the control group due to the effect of hypervolemia, but no statistically significant difference was found between B lines and LA diameter in echocardiography. It was observed that there was a positive correlation between these two markers in the combined group in which the control group was also included in the patient group. There is a need for comparative and prospective studies to be conducted with groups containing more dialysis and kidney transplant patients.

**Keywords:** Hypervolemia, Renal replacement therapy, LUS, transthoracic echocardiography

# İÇİNDEKİLER

İÇ KAPAK SAYFASI.....	i
TEŞEKKÜR.....	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vii
KISALTMALAR LİSTESİ.....	viii
ŞEKİL LİSTESİ.....	x
TABLO LİSTESİ.....	xi
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	2
2.1 Kronik Böbrek Hastalığı.....	2
2.1.1 Kronik Böbrek Hastalığı Etiyolojisi.....	3
2.1.2 Kronik Böbrek Hastalığı Belirti ve Bulguları.....	3
2.1.3 Kronik Böbrek Hastalığı Komplikasyonları.....	4
2.1.3.1 Hipervolemi.....	4
2.2. Böbrek Yerine Koyma Tedavileri.....	9
2.2.1 Hemodiyaliz.....	9
2.2.2 Periton Diyalizi.....	10
2.2.3 Böbrek Nakli.....	11
3. GEREÇ VE YÖNTEM .....	12
4. BULGULAR .....	18
5. TARTIŞMA ve SONUÇ.....	27
6. KAYNAKLAR .....	31



## KISALTMALAR LİSTESİ

- KBH: Kronik Böbrek Yetmezliği
- GFR: Glomerüler Filtrasyon Hızı
- KVH: Kardiyovasküler Hastalık
- DM: Diyabetes Mellitus
- VKİ: Vücut Kitle İndeksi
- PTÖ: Pretibial Ödem
- EPO: Eritropoetin
- ESS: Ekstrasellüler Sıvı
- HDL: Yüksek Yoğunluklu Lipoprotein
- LDL: Düşük Yoğunluklu Lipoprotein
- HT: Hipertansiyon
- TSCORE: Her İki Hemitorakstaki B Çizgileri Toplam Sayısı
- B LINE R: Sağ Hemitorakstaki B Çizgisi Sayısı
- B LINE L: Sol Hemitorakstaki B Çizgisi Sayısı
- LVEF: Sol Ventrikül Ejeksiyon Fraksiyonu
- LVEDD: Sol Ventrikül End Diastolik Çap
- LVESD: Sol Ventrikül End Sistolik Çap
- IVS: İnterventriküler Septum Çapı
- PW: Sol Ventrikül Kesintili (Nabız Dalgalı) Akım Doppler Ölçümü
- LA: Sol Atriyum Çapı
- Ems: Septum Doku Hızı
- Ams: Atriyal Kasılmadaki Septum Doku Hızı
- Spap: Pulmoner Arter Basıncı Ölçümü

RV: Sağ Ventrikül Çapı

RA: Sağ Atriyum Çapı

KDIGO: Kidney Disease Improving Global Outcomes

K/DOQI: The National Kidney Foundation Kidney Disease Outcomes Quality Initiative

PTH: Paratiroid Hormon

RAS: Renin Anjiyotensin Sistemi

RAAS: Renin Anjiyotensin Aldosteron Sistemi

RRT: Renal Replasman Tedavisi

SDBY: Son Dönem Böbrek Yetersizliği

25-OH-D3: 25 Hidroksi Vitamin D

AKI: Akut Böbrek Hasarı

TTE: Transtorasik Ekokardiyografi

LUS: Akciğer Ultrasonografisi

LAE: Sol atriyal genişleme

MR: Manyetik Rezonans

## ŞEKİL LİSTESİ

<b>Şekil 1:</b> Glomerüler filtrasyon hızı ve albuminüriye göre kronik böbrek hastalığının prognozu.....	2
<b>Şekil 2:</b> Hemodiyaliz.....	10
<b>Şekil 3:</b> Periton diyalizi.....	11
<b>Şekil 4:</b> LUS, B çizgisi örneği.....	13
<b>Şekil 5:</b> LUS, 2 farklı B çizgisi örneği.....	14
<b>Şekil 6:</b> LUS, üç ve daha fazla B çizgisi örneği.....	14
<b>Şekil 7:</b> Transtorasik ekokardiyografide bazı ölçümlerin gösterimleri.....	15
<b>Şekil 8:</b> Transtorasik ekokardiyografi görüntüsü.....	16
<b>Şekil 9:</b> Deneklerin TTE' de sol atrium çap ölçümünün ROC curve analizi.....	26

## TABLO LİSTESİ

<b>Tablo 1:</b> Kronik böbrek hastalığında belirti ve bulgular.....	4
<b>Tablo 2:</b> Deneklerin gruplara göre yaş durumlarının dağılımı.....	18
<b>Tablo 3:</b> Deneklerin gruplara göre cinsiyet durumlarının dağılımı.....	18
<b>Tablo 4:</b> Periton diyalizi hastalarının böbrek yetmezliği etiyojilerinin dağılımı.....	19
<b>Tablo 5:</b> Böbrek nakli hastalarının böbrek yetmezliği etiyojilerinin dağılımı.....	19
<b>Tablo 6:</b> Hemodiyaliz hastalarının böbrek yetmezliği etiyojilerinin dağılımı.....	19
<b>Tablo 7:</b> Hastaların gruplara göre renal replasman tedavi süresinin (ay olarak) dağılımı.....	20
<b>Tablo 8:</b> Deneklerin gruplara göre VKİ (kg / m <sup>2</sup> ) dağılımı.....	20
<b>Tablo 9:</b> Deneklerin gruplara göre sistolik kan basıncı (mmHg) ölçümü dağılımı.....	21
<b>Tablo 10:</b> Deneklerin gruplara göre diyastolik kan basıncı (mmHg) ölçümü dağılımı.....	21
<b>Tablo 11:</b> Deneklerin gruplara göre pulmoner ral dağılımı.....	22
<b>Tablo 12:</b> Deneklerin gruplara göre PTÖ dağılımı.....	22
<b>Tablo 13:</b> Deneklerin transtorasik ekokardiyografi bulguları.....	23
<b>Tablo 14:</b> Deneklerin geriye dönük olarak son üç ay içindeki rutin inceleme nedeniyle alınan serum belirteçleri, hemogram, venöz kan gazı ve tam idrar tahlili sonuçları....	24
<b>Tablo 15:</b> LUS da görülen B çizgileri ile TTE ölçümlerinin korelasyon analizi.....	25

## 1.GİRİŞ ve AMAÇ

İnsan organizmasının volüm fazlalığı (hipervolemi) kalp ve böbrek hastalığı olan hastalarda sık görülür. Bu hastalarda vücudun volüm durumunun normal seviyede tutulması gereklidir çünkü hipervolemiye bağlı olarak hipertansiyon, sol ventrikül hipertrofisi ve kalp yetmezliği gelişebilir. Bu durum da hastaların morbidite ve mortalitesini artırır.

Vücudun volüm durumunu belirlemede fizik muayene, bioimpedans analizi, natriüretik peptidlerin serum düzeyi, transtorasik ekokardiyografi ve vena kava inferiorun değerlendirilmesi gibi birçok yöntemden faydalanılır.

Son yıllarda, non-invaziv bir metod olan akciğer ultrasonografisi (LUS) hipervolemiyi değerlendirmede kullanılmaya başlanmıştır. LUS, akciğerlerin damar dışında kalan dokusunun (interstisyum) su miktarının belirlenmesini sağlar ve B çizgilerinin (B lines) sayısından yola çıkarak vücudun volüm durumu hakkında bilgi verir.

B çizgilerinin sayısı hipervolemide artar ve diyaliz tedavisinden sonra azalır. Hemodiyaliz hastalarında B çizgileri hem hipervolemi hem de sol ventrikül disfonksiyonunun bir göstergesidir.

Çalışmamızın amacı renal replasman tedavisi alan hastalarda vücudun volüm durumunun değerlendirilmesinde LUS, transtorasik ekokardiyografi ve klinik bulguları birbiriyle karşılaştırmaktır.

## 2.GENEL BİLGİLER

### 2.1 Kronik Böbrek Hastalığı

Kronik böbrek hastalığı (KBH) birden fazla hastalığa bağlı gelişebilen, nefronların geri dönüşümü olmayan şekilde hasarı ile karakterize ilerleyici bir patofizyolojik süreçtir.

Glomerüler filtrasyon hızının (GFR) 3 aydan uzun bir sürede 60 ml/dk/1.73 m<sup>2</sup>'den düşük olması veya GFR 'de azalma olmaksızın 3 aydan uzun süren yapısal veya işlevsel bozukluklarla giden idrar, kan veya görüntüleme yöntemleri ile saptanan bir hasar olması ile kronik böbrek hastalığı tanısı konulmaktadır (1,2).

				Albuminüri Kategorileri		
				A1	A2	A3
				Normal/ yüksek normal	Yüksek	Çok yüksek
				<30 mg/gr <3 mg/mmol	30-300 mg/gr 3-30 mg/mmol	>300 mg/gr >30 mg/mmol
GFH Kategorileri (ml/dk/1.73 m <sup>2</sup> )	G1	Normal veya yüksek	≥90	Yeşil	Sarı	Turuncu
	G2	Hafif azalmış	60-89	Yeşil	Sarı	Turuncu
	G3a	Hafif - orta derecede azalmış	45-59	Sarı	Turuncu	Kırmızı
	G3b	Orta - şiddetli derecede azalmış	30-44	Turuncu	Kırmızı	Kırmızı
	G4	Şiddetli azalmış	15-29	Kırmızı	Kırmızı	Kırmızı
	G5	Böbrek yetmezliği	<15	Kırmızı	Kırmızı	Kırmızı

**Şekil 1.** Glomerüler Filtrasyon Hızı ve albuminüriye göre kronik böbrek hastalığının prognozu (Yeşil; Düşük Risk, Sarı; Orta Derecede Artmış Risk, Turuncu; Yüksek Risk, Kırmızı; Çok Yüksek Risk)

Kaynak: Kronik Böbrek Hastalığı Klinik Protokolü, T.C. Sağlık Bakanlığı Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Araştırma, Geliştirme ve Sağlık Teknolojisi Değerlendirme Dairesi Başkanlığı,2020 (4).

Türk Nefroloji Derneği (TND) tarafından Türkiye’de yapılan küme örneklem yöntemiyle gerçekleştirilen Türkiye Kronik Böbrek Hastalığı Prevalans (CREDIT) çalışmasında, ülkemizde erişkinlerde KBH prevalansı %15,7 saptanmıştır (3). Bu oran, ülkemizde her 6-7 erişkinden birinde KBH bulunduğu anlamına gelmekte ve sorunun boyutunun ülkemiz için ciddi olduğunu göstermektedir.

### **2.1.1 Etiyoloji**

Ülkeden ülkeye farklılık göstermekle birlikte en sık KBH sebepleri diyabet, hipertansiyon, kronik glomerülo nefrit, kronik interstisyel nefrit, herediter/konjenital hastalıklar, kistik böbrek hastalıkları ve malignitelerdir. Türkiye’de tip 2 diyabet ve hipertansiyonun artmasına paralel olarak KBH insidans ve prevalansının giderek arttığı görülmektedir.

Kronik böbrek hastalığı riskini artıran birçok faktör vardır ve bunların tanımlanabilmesi de önemlidir. Diyabetes mellitus ve hipertansiyonun yanı sıra Afrika kökenli olmak, otoimmün hastalıklar, düşük doğum ağırlığı, çocuk obezitesi, ileri yaş, ailede böbrek hastalığı öyküsü, akut böbrek hasarı öyküsü, proteinüri varlığı, idrar sedimentinde patolojik bulguların olması ve idrar yollarının yapısal bozuklukları sayılabilir.

En sık görülen genetik hastalık erişkin tip otozomal dominant polikistik böbrek hastalığıdır. Ig A nefropatisi, fokal segmental glomerüloskleroz, kompleman ilişkili glomerulonefrit, hemolitik üremik sendrom (HUS), Alport sendromu ve Fabry hastalığı daha nadir görülen böbrek hastalıklarıdır. Ailesel akdeniz ateşi (AAA-FMF) ülkemizde sıklıkla görülmekte ve erken tanı konulamadığı takdirde sekonder amiloidoza neden olarak KBH ile sonuçlanmaktadır (5).

### **2.1.2 Belirti ve Bulgular**

KBH’ın ilk evrelerinde hastalığa spesifik olmayan belirti ve bulgular görülebilir. GFR’de düşme olmaksızın proteinüri ve hematüri gibi idrar anormallikleri bulunabilir. Eşlik eden kan basıncı yüksekliği görülebilir ve eser/orta derecede ödem olabilir veya olmayabilir.

Kronik böbrek hastalığında belirti ve bulgular hastalığın evresine ve etiyojisine göre değişkenlik gösterir. Erken evrelerde hastalardaki idrar anormallikleri ve kan basıncı yüksekliklerinde hekim kronik böbrek hastalığı tanısı

açısından dikkatli olmalıdır (6). Özellikle evre 3 b'den itibaren hastalarda hastalıkla ilgili belirti ve bulgular görülmeye başlar. Hastalık ilerledikçe belirti ve bulguların sıklığı ve şiddeti giderek artar (7,8).

Kronik böbrek hastalığındaki belirti ve bulgular aşağıdaki tabloda belirtilmiştir.

**Tablo 1.** Kronik böbrek hastalığında belirti ve bulgular

Kaynak; Jameson JL, Fauci AS, Kasper DL, Hauser SL. Harrison's Principles of Internal Medicine. 19th edition, 2017 (8).

<b>Belirti ve Bulgular</b>
Noktüri (>2/gece), poliüri
İdrar yapmada güçlük veya yanma, kanlı işeme veya idrarda köpürme
Susama hissinde artış, bacaklarda ve göz çevresinde ödem
Hipertansiyon
Halsizlik, güçsüzlük, çabuk yorulma
Solukluk, ciltte kuruma ve kaşıntı, kirli-sarı cilt
İştah azalması, bulantı ve kusma, rengi
Kemik ağrısı ve deformiteleri, büyüme geriliği(çocuklarda),
Hıçkırık, uyku güçlüğü, cinsel işlevlerde azalma, bacaklarda his bozukluğu ve huzursuzluk
Geceleri kas krampları, kanama eğilimi
Malnütrisyon, nefes darlığı
Hipervolemi, perikardit
Ruhsal bozukluklar, konsantrasyon bozukluğu
Letarji, nöbet, koma

### **2.1.3 Komplikasyonlar**

#### **2.1.3.1 Hipervolemi**

Sağlıklı bireylerde normal şartlar altında intestinal sistemden emilen su ve sodyum, böbrekler vasıtasıyla elimine edilerek vücudun sıvı dengesi korunmaya çalışılır. Sodyum esas ekstraselüler iyon olduğu için efektif sirkülatuar volümün (arteryal volüm) belirlenmesinde ve hücre tonusunun ayarlanmasında kritik rol



oynamaktadır. Dolayısıyla, vücut sodyum seviyesi daha çok ekstraselüler volüm (ESS) üzerinde belirleyicidir.

KBH hastalarında zamanla ilerleyen glomerüler hasar ile birlikte su ve tuz retansiyonu gelişir. Bu durum da ekstraselüler volüm artışı ve hipervolemiye neden olmaktadır. GFR'nin  $<25 \text{ ml/dk/1,73 m}^2$  ile böbreğin sodyumu atma kapasitesi azalır ve ekstraselüler volüm artışına bağlı hipertansiyon (HT) insidansı artar. Son dönem böbrek yetmezliği (SDBY) hastalarının %90'ında hipervolemiye bağlı hipertansiyon mevcuttur (9).

KBH hastalarında meydana gelen hipervolemiye bağlı sempatik sistemde ve renin- anjiyotensin-aldosteron sisteminde (RAAS) aşırı aktivasyon artışı meydana gelir.

Sempatik sistemin aktive olması, baroreseptörlerdeki uyarı artışı sonucu olmaktadır. Bu durum da kardiyak debinin artmasına yol açar. Kardiyak debideki artışla birlikte arter basıncı da giderek artmaktadır. Arter basıncının artmasındaki temel neden de sempatik sinir sisteminin aktivasyonu ile ortaya çıkan total periferik direncin giderek artmasıdır (10).

Vücudumuzun otoregülasyon mekanizmaları ile birkaç gün veya hafta içinde baroreseptörler adaptasyon gösterebilir fakat kardiyak debinin tamamen normal seviyelere dönmesine rağmen total periferik direnç yüksek seviyelerde kalmayı sürdürür. Hastaların kan basıncında artış ve periferik ödemin ortaya çıkması bu şekilde olmaktadır (11).

RAAS'deki aktivasyon artışına sistemik vazokonstriksiyon da eklenir. Hipervolemi ve hipertansiyon gelişmesi sonucunda oluşan hacim yükü ve basınç artışı miyokardın iş yükünü artırarak sol ventrikül hipertrofisine (LVH) yol açar.

İlerlemiş LVH olgularında iş yükü artan miyositler daha fazla enerji ihtiyacı duyar ancak yeterli perfüze olamayan miyokarda miyosit ölümü görülebilir. Erken tanı ve tedavi edilemeyen LVH olgularında kardiyoskleroz ve kalp yetmezliği gelişebilir. Bu durum da hastaların morbidite ve mortalitesini artırır. Bu sebeple vücudun volüm durumunun normal seviyede tutulması gereklidir (12).

Vücudun volüm durumunu belirlemede fizik muayene, bioimpedans analizi, natriüretik peptidlerin serum düzeyini belirleme, ekokardiyografi ve vena kava

inferiorun değerlendirilmesi gibi birçok yöntemden yararlanılır (13). Son yıllarda, non-invaziv bir metod olan akciğer ultrasonografisi (LUS) de bu alanda kullanılmaya başlandı (14). LUS, akciğerlerin damar dışında kalan dokusunun (interstisyum) su miktarının değerlendirilmesini sağlar (15,16,17,18).

### ***Hipertansiyon:***

Kronik böbrek hastalığının komplikasyonlarından biri olan hipertansiyon, erken evrelerde de görülebilmektedir (19). Hipervolemi ve renin-angiotensin-aldosteron sisteminin uygunsuz aktivasyonuna bağlı kan basıncı artarak görülme sıklığı %50-%90 arasında değişmektedir. Genel olarak hastalarda kan basıncı hedeflerinde sistolik kan basıncı >65 yaş 130-140 mm Hg, <65 yaş hastalarda ise 120-130 mm Hg sınırındadır. Tüm yaş gruplarında diyastolik kan basıncının 70-80 mm Hg arasında tutulması önerilir (20). Yaşam tarzı değişiklikleri ise antihipertansiften bağımsız olarak tüm hastalara önerilmelidir. Düzenli egzersiz yapılması, vücut ağırlığının korunması ve alkol alımının kısıtlanması önerilmez. Tuz alımının azaltılmasına (sodyum klorür olarak <5 gr/gün) dikkat edilmelidir (21).

### ***Dislipidemi:***

Kronik böbrek hastalığına eşlik eden özellikle diyabet varlığında, beslenme alışkanlıkları ve uygulanan böbrek yerine koyma tedavi yöntemi dislipidemi sıklığını etkilemektedir. Kronik böbrek hastalığında genel olarak hastalarda trigliserid düzeylerinde yükseklik, LDL ve total kolesterol düzeylerinde yükseklik görülmektedir. Klavuzlarda transplantasyon hastaları ve diyaliz hastaları da dahil yeni tanı alan kronik böbrek hastalarında lipid panelinin değerlendirilmesi önerilmektedir. Çünkü dislipidemi kardiyovasküler hastalıkların risk faktörü olduğu gibi böbrek hastalığının da ilerlemesini hızlandırmaktadır (22).

### ***Anemi:***

Kronik böbrek hastalığında anemi çoğunlukla GFR <60 ml/dk/1.73 m<sup>2</sup> altına indiğinde ortaya çıkar son dönem böbrek yetmezliğine gidişte anemi sıklığı ve şiddeti artar. Aneminin en önemli nedeni eritropoetin eksikliğidir, ikinci sırada demir eksikliği anemisi görülür (15). KBH hastalarında serum transferrin saturasyonu <%20 ve ferritin düzeyi <100 ng/ml ise oral veya intravenöz (iv) demir tedavisi başlanmalıdır. Özellikle hemodiyaliz hastalarında iv demir tedavisi etkisi daha iyi olduğu için iv yol

tercih edilmelidir. Hastada normokrom-normositer anemi varlığında ve demir eksikliği de ekarte edilmiş ise eritropoetin tedavisi düşünülmelidir (23,24).

### ***Mineral ve Kemik Bozuklukları:***

Kronik böbrek hastalığında serum ve dokudaki kalsiyum ve fosfor miktarlarında ve dolaşan parathormon (PTH) düzeylerinde değişiklikler gerçekleşir. Aynı zamanda kemik mineral homeostazında da bozulmalar olur (25). PTH, 25-hidroksi D vitamini (25-OH-D<sub>3</sub>), 1-25-dihidroksi D vitamini (1,25-OH-D<sub>3</sub>) ve diğer vitamin D metabolitleri; fibroblast büyüme faktörü-23 (fibroblast growth factor-23; FGF-23) ve büyüme hormonu bu sürece katkıda bulunur (26). Hastalarda evre 3'ten başlayarak 25-OH-D<sub>3</sub>'ün 1,25-OH-D<sub>3</sub> dönüşümü azalır. Bu durum intestinal kalsiyum emiliminde azalmaya ve PTH düzeyinde daha da fazla artışa yol açar (27,28). Böbreklerin FGF-23'e yanıtı bozulur, böbreklerin normal fosfat yükünü atma kapasitesi azalmaya başlar, fosfatürük etki azalır, hiperfosfatemi gelişir (29,30).

### ***Metabolik Asidoz:***

Kronik böbrek hastalığında günlük oluşan asit yükünün (1 meq/kg/gün) yeterince atılamaması sonucu metabolik asidoz ortaya çıkar (31). GFR 40-50 ml/dk/1.73m<sup>2</sup> düzeyine düştüğünde günlük atılan amonyum yükü de azalmaya başlar (32). Kronikleşen metabolik asidoza kas yıkımı, kemik rezorpsiyonunda artma ve osteopeni, albumin yapımında azalma, kardiyak kontraktilitede azalma, kalp yetmezliği, insüline direnç, serum trigliserid ve potasyum düzeyinde yükselme eşlik edebilir (33). Bu durum da son dönem böbrek yetmezliğine gidişi hızlandırabilir. Bu riskler serum bikarbonat konsantrasyonu 22 mmol/L'nin altına düştüğünde belirginleşir (34,35). Hastalara alkali tedavi (sodyum bikarbonat veya sodyum sitrat) önerilerek hedef serum bikarbonat düzeyine ulaşılması sağlanmalıdır (36,37).

### ***Hiperpotasemi:***

Serum potasyum düzeyinin 5,5 mmol/L'nin üzerinde olmasına hiperpotasemi denir (38). Kronik böbrek hastalarında genellikle son döneme kadar ciddi hiperpotasemi görülmeyebilir (39). Bu nedenle, GFR 30 ml/dk/1.73 m<sup>2</sup>'nin altına inene kadar potasyumdan kısıtlı bir diyet uygulanması gerekmeyebilir (40). Diyet uygulanması gereken hastalarda ise diyetle potasyum alımı 40-60 mmol/gün' e

azaltılmalı, özellikle muz, kayısı, üzüm, kuru fasulye, patates, kavun, turunçgiller, avokado, hurma gibi besinlerin tüketimi kısıtlanmalıdır (41).

### ***Gastrointestinal Sistem Komplikasyonları:***

Kronik böbrek hastalığında gastrointestinal sisteme ait birçok sorun ortaya çıkabilmektedir. Üremik ortamın etkisine bağlı olarak glossit, diş eti hiperplazisi, gastroözefagial reflü ve özefajit, peptik ülser, gastrit ve duodenit, gastrik boşalma süresinde uzama, gastroparezi, akut pankreatit, c.difficile enfeksiyonu, anjiyodisplaziler ve mezenter iskemi görülebilir (42).

### ***Nörolojik Komplikasyonlar:***

Kronik böbrek hastalığının etyolojisinde rol alan hastalıklar, kan basıncındaki düzensizlikler, beslenme bozuklukları (B12 vitamini ve B6 vitamini eksiklikleri), elektrolit bozuklukları, üremik toksinler, zehirlenmeler (lityum, digoksin, antibiyotikler, anti-koagülanlar, kurşun vb) gibi nedenlerle hastalarda nörolojik komplikasyonlar gelişebilmektedir. Üremik ensefalopati, periferik nöropati, (mononöropatiler, mononöritis multipleks, polinöropatiler), otonomik nöropati, kranial nöropatiler, uyku bozuklukları, huzursuz bacak sendromu, renal replasman tedavisine bağlı gelişen komplikasyonlar (diyaliz dengesizlik sendromu) görülebilir (43).

### ***Enfeksiyon Riski ve Aşılama:***

Kronik böbrek hastalığı olan tüm erişkinlerde bir kontraendikasyon olmadıkça influenza aşılı her yıl önerilmelidir. Çocuklarda ise tüm çocukluk çağı aşılı takvimine uygun olarak yapılmalıdır. Pnömokok enfeksiyonu riski yüksek olan hastalara (nefrotik sendrom, diabetes mellitus, immünsüpresif tedavi kullanımı gibi) ve GFR 30 ml/dk/1.73 m<sup>2</sup>'nin altında olan tüm erişkinlere kontraendikasyon bulunmaması halinde polivalan pnömokok aşısı yapılmalı ve her 5 yılda bir tekrarlanmalıdır. Kronik böbrek hastalığı olan tüm hastalar, GFR 30 ml/dk/1.73 m<sup>2</sup>'nin altında olanlar öncelikli olmak üzere hepatit B enfeksiyonuna karşı 0,1 ve 6. aylarda erişkinlerde 20 mcg standart aşılama uygulanmalıdır. İleri evre hastalarda yanıt oranını artırmak için çift doz (40 mcg) ve dörtlü doz şeması (0, 1, 2 ve 6. aylar) gibi uygulamalar yapılabilir (44,45).

## 2.2 Böbrek Yerine Koyma Tedavileri

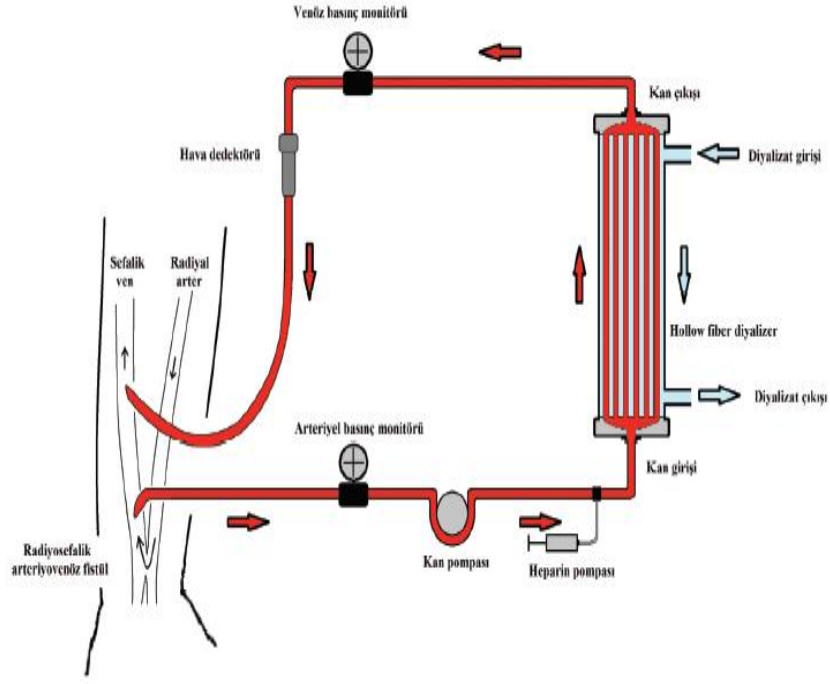
Kronik böbrek hastaları evre 4'e ulaştığında böbrek yerine koyma tedavileri (hemodiyaliz, periton diyalizi ve organ nakli) hakkında bilgilendirilmelidir. Glomerüler filtrasyon hızının 15 ml/dk/1.73 m<sup>2</sup>'nin altına inmesi 'son dönem böbrek hastalığı' olarak tanımlanmaktadır (46). KDIGO kılavuzunda aşağıdakilerden herhangi birinin varlığında diyaliz tedavisine başlanması tavsiye edilmektedir.

- Böbrek yetmezliğine bağlı semptom ve bulgular (serozit, kaşıntı, asit-baz veya elektrolit bozuklukları)
- Volüm durumunun ve kan basıncının kontrolünde güçlük
- Beslenme durumunda diyet müdahalelerine rağmen ilerleyici bozulma
- Bilişsel bozukluk

### 2.2.1 Hemodiyaliz

Kronik böbrek hastalığı tedavisinde kullanılan hemodiyaliz (HD) aynı zamanda akut böbrek yetmezliğinde de sıvı-osmolalite-asit/ baz-elektrolit dengesini sağlama ve böbreklerin metabolizma artıklarını (rutinde ölçülen üre, kreatinin yanı sıra yüzlerce üremik toksin) vücuttan uzaklaştırma ile böbrek işlevlerini kısmen yerine koyabilmektedir (47). HD işlemi serum ile diyalizat arasında solütlerin konsantrasyon farkına bağlı difüzyon esasına dayanır.

Mutlak diyaliz endikasyonları ise; üremik perikardit-plörit ve üremik ensefalopatidir. Refrakter hiperpotasemi-hipervolemi-asidoz-hiperfosfatemi, kognitif fonksiyonlarda bozulma, beslenme bozukluğu, halsizlik-yorgunluk-genel durum bozukluğu göreceli diyaliz endikasyonlardır (48). HD işlemi için gerekli ekipmanlar (damar giriş yolu, HD cihazı, diyalizer, diyalizat, antikoagülasyon) şekil 2'de gösterilmiştir.



**Şekil 2.** Hemodiyaliz İşlemi

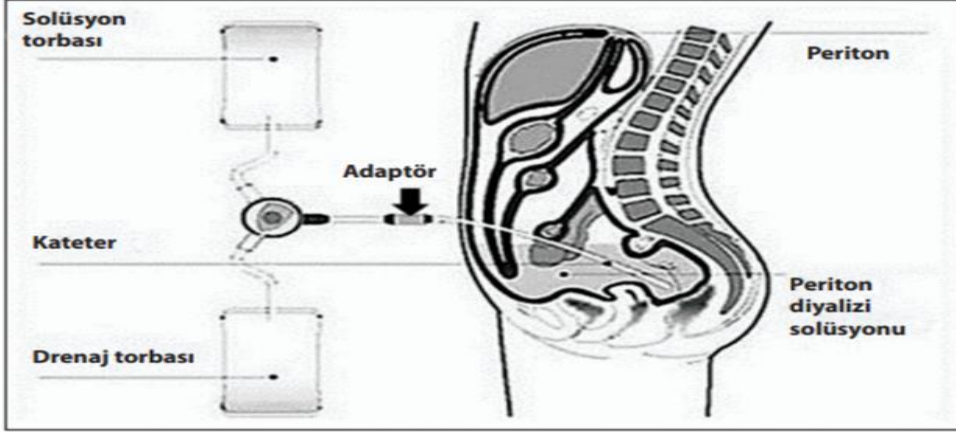
Kaynak; Süleymanlar G, Ateş K, Seyahi N. Türkiye’de Nefroloji, Diyaliz ve Transplantasyon – Registry 2018. Türk Nefroloji Derneği Yayınları, Ankara, 2019 (7).

Hemofiltrasyon (HF) işleminde konveksiyon yöntemiyle solüt klirensi sağlanır. Çok yüksek hacimde ultrafiltrasyon uygulandığı için (10-50 L), bu miktarın replase edilmesi gerekir (49). Daha çok yoğun bakım ünitelerinde hemodinamik yönde stabil olmayan akut böbrek yetmezlikli hastalarda bu yöntem tercih edilir.

Hemodiyafiltrasyon (HDF): HD ve HF’nin kombinasyonudur, solütler hem konveksiyonla hem de difüzyon yolu ile uzaklaştırılır. Böylece her boyuttaki toksinlerin temizlenmesine olanak sağlar (50).

### 2.2.2 Periton Diyalizi

Periton diyalizinde (PD) mekanizma; periton boşluğuna infüze edilen bir diyaliz sıvısı ve periton kapillerindeki kan arasında, var olan peritonu doğal bir diyaliz membranı olarak kullanarak üremik toksinlerin ve hipertonic olan solüsyonların yarattığı ozmotik basınç ile de vücuttaki fazla suyun uzaklaştırılması (ultrafiltrasyon) esasına dayanmaktadır (51,52). Periton diyalizinde en sık karşılaşılan ve dikkat edilmesi gereken komplikasyon peritonittir (53).



**Şekil 3.** Periton Diyalizi

Kaynak; Süleymanlar G, Ateş K, Seyahi N. Türkiye’de Nefroloji, Diyaliz ve Transplantasyon – Registry 2018. Türk Nefroloji Derneği Yayınları, Ankara, 2019 (7).

### **2.2.3 Böbrek Nakli**

Böbrek nakli (transplantasyon) ileri evre böbrek yetmezliğinin en başarılı tedavisidir. HD ve PD tedavilerinde böbrek işlevleri ortalama %20 civarında sağlanabiliyor iken böbrek nakli ile tama yakın oranlarda böbrek işlevleri yerine getirilebilir (54).

Böbrek nakli için beklenen yaşam süresi 5 yıldan uzun olan hastalar kadavra listesine alınabilmektedir (55). Nakil için mutlak endikasyon son dönem böbrek yetmezliğidir. Ülkemizde yılda yaklaşık 3.500 civarında böbrek nakli gerçekleştirilmektedir (56). Nakil öncesi hastalar aktif enfeksiyon ve malignite açısından değerlendirilmelidir (57).

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

#### ***Araştırma bölgesi:***

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Uygulama ve Araştırma Hastanesi'nde yapıldı. Etik ilkelere uygunluk açısından ÇOMÜ Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan 15.12.2021 tarih ve 2021-10 no ile etik kurul onayı alındı.

#### ***Araştırma popülasyonu:***

Çalışmaya Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Uygulama ve Araştırma Hastanesinde takip ve tedavisi yapılan 99 son dönem böbrek yetmezliği hastası dahil edildi. Hastalar böbrek nakil, periton diyalizi ve hemodiyaliz tedavisi alan hastalar arasından rastgele seçildi. Ayrıca 52 kişilik sağlıklı gönüllülerden oluşan bir kontrol grubu da oluşturuldu.

#### ***Araştırmanın uygulanması ve uygulayanlar:***

SDBY tanısı konulan ve en az üç ay süre ile renal replasman tedavisi alan, her iki cinsiyetten ve yaşları 18-80 arası gönüllü hastalar çalışmaya dahil edildi. Dehidratasyon, interstisyel akciğer hastalığı, skleroderma, morbid obezite, cilt altı amfizem hastalıklarından birine sahip olma, akciğer operasyon öyküsü, akut enfeksiyon, malignite öyküsü, yaşın 18'den küçük ya da 80'den büyük olması çalışmadan dışlanma kriteri olarak belirlendi.

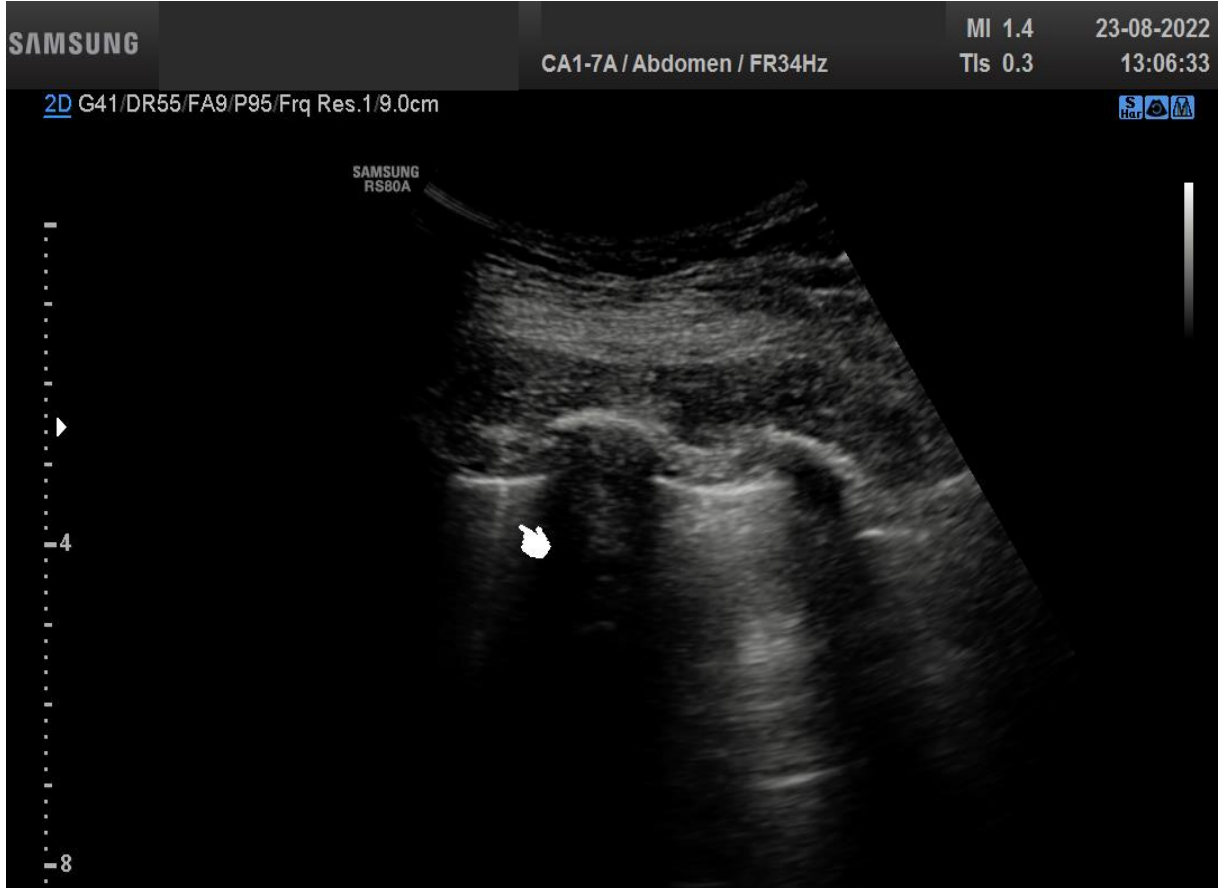
Hastaların geriye dönük olarak son üç ay içindeki rutin inceleme nedeniyle alınan ve sonuçları sistemimizde bulunan; serum belirteçlerinden (üre, kreatinin, ürik asit, albümin, sodyum, potasyum, kalsiyum, hemogram, parathormon, 25-hidroksi-vitamin D seviyesi, venöz kan gazı ve tam idrar tahlili) faydalanılmıştır. Hastalardan ileriye dönük ek bir tahlil istenmemiştir.

Her bir hastanın fizik muayenesi Dr. Gizem Baştürk tarafından yapılarak kan basıncı ölçümü (tansiyon aleti Erka aneroid mekanik, Almanya, Mayıs 2019) solunum sistemi muayenesi, pretibial ödem değerlendirilmiştir. Hem hasta hem de kontrol grubundaki her bir deneğe akciğer ultrasonografisi (LUS) ve transtorasik ekokardiyografi (TTE) eş zamanlı olarak (24 saat içinde) yapılmıştır.

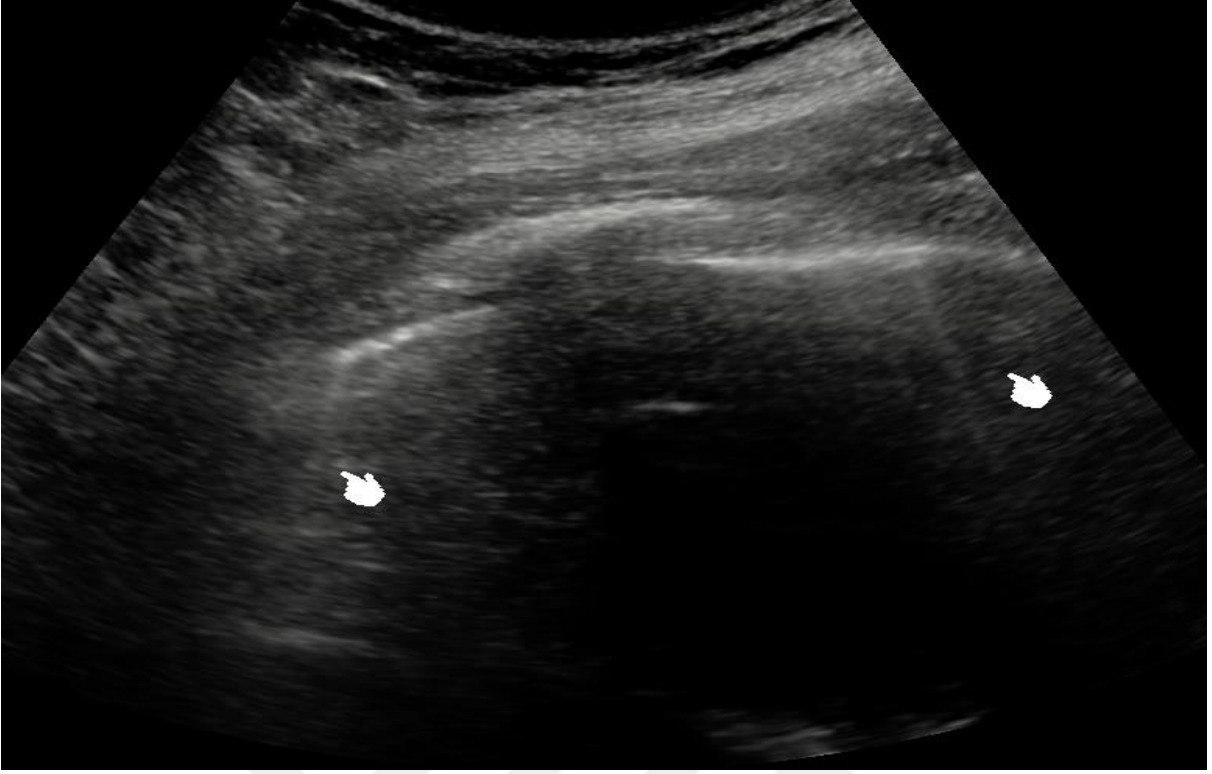
Akciğer ultrasonografisi (LUS) her bir hasta ve deneğe basit metod ile yapılmıştır. LUS (Samsung rs80a, Kore, Nisan 2017 cihazı ile), denek supin



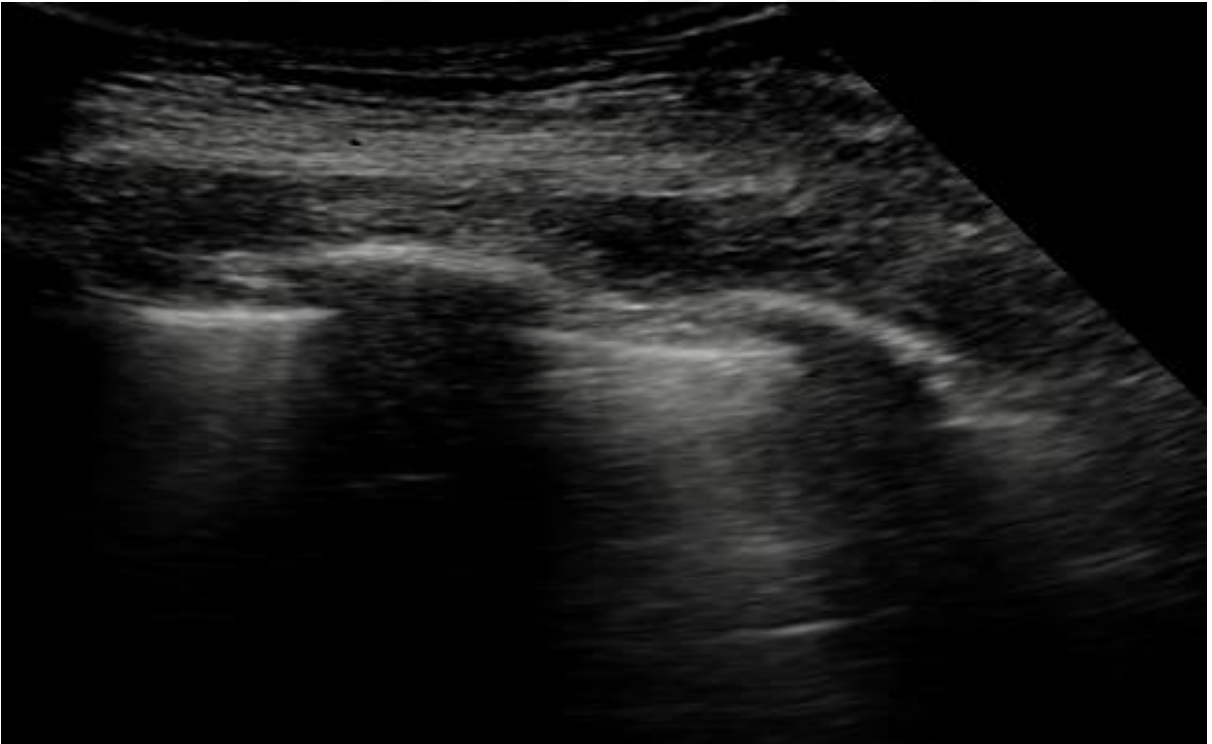
pozisyonda iken uygulanmıştır. 3,5 MHz prob, her iki hemitoraks üzerinde, anterior-orta ve posterior aksiller çizgiler üzerindeki interkostal aralıklara yerleştirilmiştir. Akciğer dokusunun en iyi görüntülenebildiği alanlarda B çizgileri varlığı araştırılmıştır. Her iki hemitoraks ayrı ayrı değerlendirilerek bulgular not edilmiştir. Aynı çizgi üzerinde, iki kaburga arasında en az 3 adet B çizgisinin görülmesi, pozitif bulgu kabul edilmiştir. (Şekil 4-6).



**Şekil 4.** LUS, B line örneği, Çanakkale, 2023

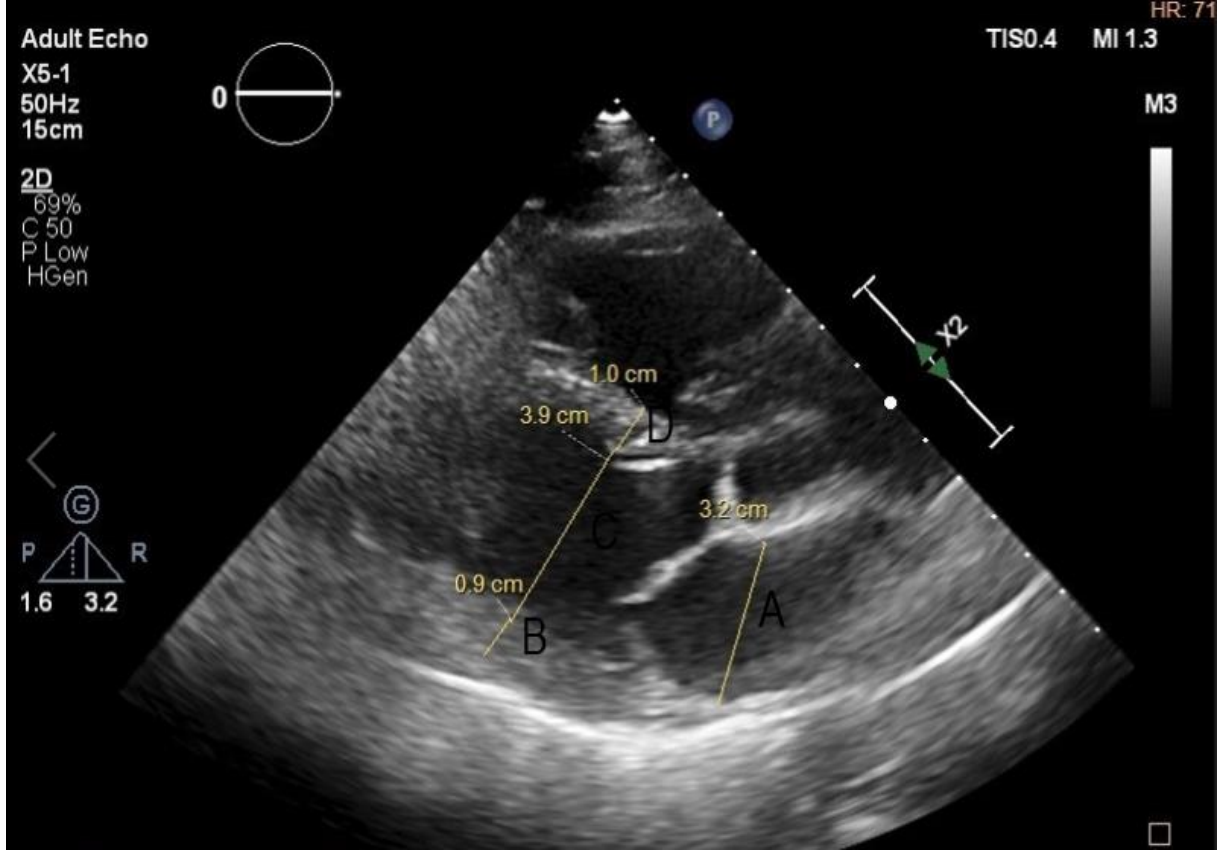


**Şekil 5.** LUS, 2 farklı B line örneği, Çanakkale, 2023



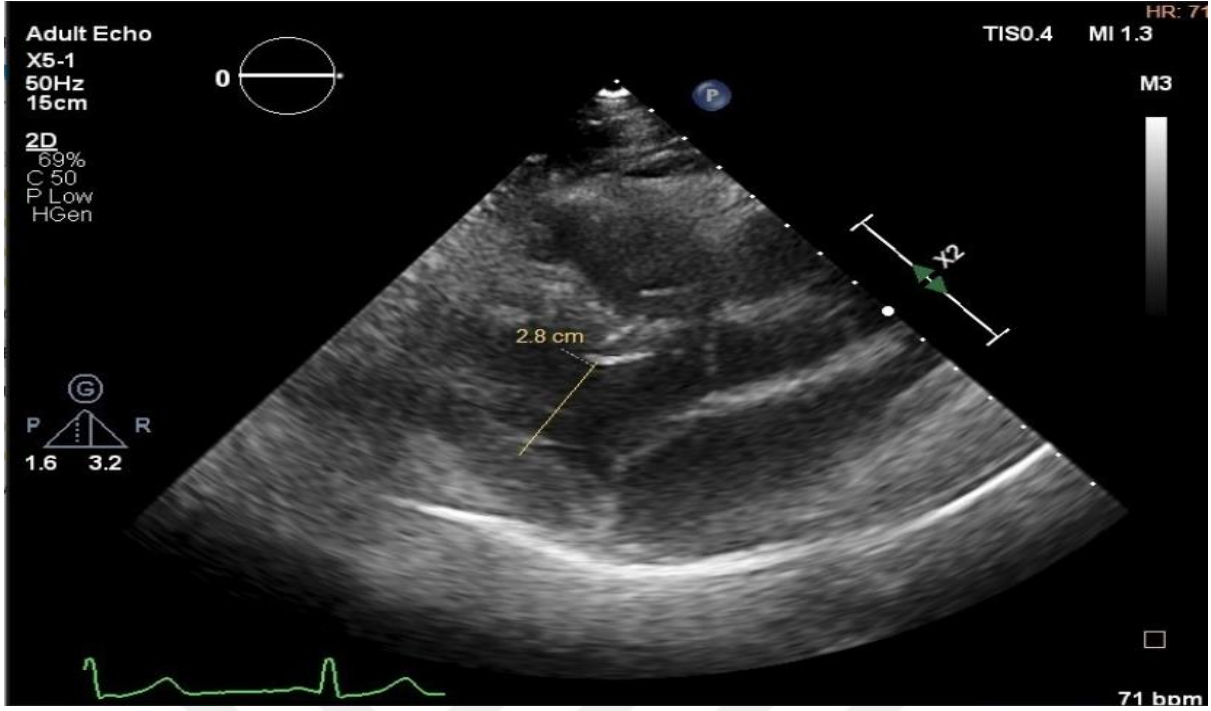
**Şekil 6.** LUS, üç ve daha fazla B line görülen örneği, Çanakkale 2023

Transtorasik Ekokardiyografi tüm hastalara, Philips EPIQ 7 cihazında (Philips EPIQ 7 Cardiac Ultrasound, Bothell, WA, USA) ile 2,5 MHz prob kullanılarak ekokardiyografik incelemeler yapıldı. Sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu (LVEF), değiştirilmiş Simpson formülü kullanılarak hesaplandı. Amerika ve Avrupa Dernekleri tarafından tavsiye edilen görüntüleme klavuzlarına uygun olarak ekokardiyografik incelemeleri yapılmıştır (Şekil 7-8).



**Şekil 7.** Transtorasik ekokardiyografide bazı ölçümlerin gösterimleri, Çanakkale, 2023

A: Sol atriyum, B: Posterior duvar, C: End diastolik ventrikül çapı, D: İnterventriküler septum



**Şekil 8.** Transtorasik Ekokardiyografi görüntüsü, Çanakkale, 2023

#### ***Tam Kan Sayım Parametrelerinin Analizi:***

Analiz edilen parametreler, hemoglobin (Hb), lökosit sayısı (WBC), platelet sayısı Shenzhen Mindray (Bio-Medical Electronics Co, Ltd./ Çin) ile analiz edildi. Hematoloji sistemi bir flow sitometri cihazıdır ve temel prensibi ışığın saçılımına dayanır. Kanallarından birinci kanal kolorimetrik olarak hemoglobin konsantrasyonunun ölçüldüğü kanaldır. İkinci kanal eritrosit ve trombosit ölçen ortak bir kanaldır. Diğer iki kanal lökosit sayısı ve alt fraksiyonlarının tespiti içindir (peroksidaz ve lobülerlik/ nükleer yoğunluk). Hemoglobin kanalında kullanılan metot siyanür kullanılmayan çevre dostu bir metottur. Bu yöntemde sodyum lauril sülfat ortama eklenerek hemoglobin sülfatlı türevine dönüştürülür ve 564 nm'de absorbansı ölçülür.

#### ***Biyokimyasal Analiz:***

Biyokimyasal parametrelerin ölçüm yöntemleri ve kullanılan cihazlar belirtilmiştir. Na (Sodyum) (mmol/L) ve K (Potasyum)(mmol/L) ISE (İyon Seçici Elektrot) Roche, Cobas 8000 Otoanalizör Japan ile Ürik Asit (mg/dl) ve Ca (Kalsiyum) (mg/dl) Serum Enzimatik-Kolorimetrik Roche, Cobas 8000 Otoanalizör Japan, Albumin (mg/dl) spektrofotometrik olarak ölçüm yapan kapalı sistemde çalışıldı.

PTH (pg/ml) ve Vitamin D (25 OH) (ng/ml) Serum Elektrokemilünisans Roche, Cobas 8000 Otoanalizör ile çalışıldı. İdrar örneklerinden idrar proteini Turbidimetrik (Benzethonium chloride) metodu ile Roche Cobas 8000 Otoanalizör Japan cihazında çalışıldı. Tam Otomatik İdrar Tetkiki, İdrar Kimyası İdrar Reflektans Fotometri, Tam Otomatik İdrar Tetkiki– İdrar Mikroskopisi İdrar Flow-Cell Dijital Görüntüleme BT Ürit /Çin ile çalışıldı. Kan gazı analizi, İyon selektif elektrod yöntemiyle (Radiometer ABL-700, ABD) HCO<sub>3</sub> – seviyesi pH ve pCO<sub>2</sub> parametrelerinin ölçümü ile Henderson-Hasselbach Denkleminden yararlanılarak belirlendi.

### ***İstatistiksel değerlendirme:***

Bu araştırmanın verileri elektronik ortamda SPSS 26.0 istatistik programına aktarıldı. Veri kontrolü ve analizi bu programda yapıldı. Tanımlayıcı değişkenlerin gösteriminde ortalama, standart sapma, ortanca, minimum, maksimum ile yüzdeler kullanıldı. Sürekli değişkenlerin karşılaştırıldığı istatistiksel değerlendirmeler için önemlilik testi seçimi normal dağılıma uygunluk testi sonucuna göre yapıldı. Kesikli değişkenlerde Ki-kare, sürekli değişkenlerde Kruskal-Wallis önemlilik testi kullanıldı. Sol ventrikül end diastolik çapı ile ilişkili olduğu düşünülen ölçümler arasındaki korelasyon, Pearson ve Spearman korelasyon testi ile analiz edildi. Hipervolemi için sol atrium çap ölçümünün tanısal değeri ROC curve (Receiver operating characteristic) analizi ile değerlendirilerek eğrisi çizildi. Bu analizde sol atrium çap ölçümü, Trans Torasik Ekokardiografi (TTE) karşılaştırılarak sensitivite, spesifisite, PPD, NPD ve eğri altında kalan alan hesaplandı. İstatistiksel anlamlılık için  $p < 0,05$  kabul edildi.

### 3.BULGULAR

Çalışmamıza katılan 151 deneğin 99'u böbrek yerine koyma tedavisi (periton diyalizi, hemodiyaliz ve böbrek nakli) almaktadır, gruplar arasında yaş durumu açısından istatistiksel anlamlı bir farklılık mevcuttur. Tablo 2'de hastaların gruplara göre yaş dağılımları gösterilmiştir ( $p=0.0001$ ).

**Tablo 2.** Deneklerin gruplara göre yaş durumlarının dağılımı, Çanakkale, 2023

	Ortalama $\pm$ SS	Ortanca (Min-Maks)
Periton diyaliz	61,2 $\pm$ 13,6	65,5 (38-82)
Böbrek nakli	51,4 $\pm$ 13,8	54,0 (24-81)
Hemodiyaliz	58,2 $\pm$ 15,1	60,0 (21-77)
Kontrol grubu	47,8 $\pm$ 8,7	44,0 (38-71)
p	<b>0,0001</b>	

SS: Standart Sapma

p: Kruskal-Wallis testi

Tablo 3'te hasta ve kontrol grubunun cinsiyet dağılımı gösterilmiştir, gruplar arasında cinsiyet faktörü açısından istatistiksel anlamlı bir farklılık mevcuttur ( $p=0.0001$ ).

**Tablo 3.** Deneklerin gruplara göre cinsiyet durumlarının dağılımı, Çanakkale, 2023

	Cinsiyet			
	Kadın		Erkek	
	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde
Periton diyaliz	12	50,0	12	50,0
Böbrek nakli	16	32,0	34	68,0
Hemodiyaliz	11	44,0	14	56,0
Kontrol grubu	41	78,8	11	21,2
<b>Toplam</b>	<b>80</b>	<b>53,0</b>	<b>71</b>	<b>47,0</b>
p	<b>0,0001</b>			

SS: Standart Sapma

p: Ki-Kare testi

Çalışmamıza katılan hastaların kronik böbrek hastalığı etiyolojileri değerlendirilmiş ve Tablo 4-6 da gösterilmiştir;

**Tablo 4.** Periton diyalizi hastalarının böbrek yetmezliği etiyolojilerinin dağılımı, Çanakkale, 2023

<b>Etiyoloji</b>	<b>Sayı</b>	<b>Yüzde</b>
Hipertansiyon	10	41,7
Diyabetes Mellitus	4	16,7
Kronik Glomerulonefrit	3	12,5
Polikistik Böbrek Hastalığı	2	8,3
Bilinmeyen sebepler	5	20,8

**Tablo 5.** Böbrek nakli hastalarının böbrek yetmezliği etiyolojilerinin dağılımı, Çanakkale, 2023

<b>Etiyoloji</b>	<b>Sayı</b>	<b>Yüzde</b>
Hipertansiyon	23	46,0
Ürolojik sebepler	8	16,0
Diyabetes Mellitus	5	10,0
Kronik Glomerulonefrit	4	8,0
Polikistik Böbrek Hastalığı	1	2,0
Bilinmeyen sebepler	9	18,0

**Tablo 6.** Hemodiyaliz hastalarının böbrek yetmezliği etiyolojilerinin dağılımı, Çanakkale, 2023

<b>Etiyoloji</b>	<b>Sayı</b>	<b>Yüzde</b>
Diyabetes Mellitus	10	40,0
Hipertansiyon	8	32,0
Kronik Glomerulonefrit	2	8,0
Polikistik Böbrek Hastalığı	1	4,0
Ürolojik sebepler	1	4,0
Bilinmeyen sebepler	3	12,0

Son dönem böbrek yetmezliği hastalarının böbrek yerine koyma tedavi süreleri ay olarak hesaplanmış ve tablo 7'de belirtilmiştir, Böbrek nakil hastalarında renal replasman tedavi süresi hesaplanırken böbrek nakline ilave olarak nakil öncesi diyalizde geçirilen süre de dahil edilmiştir. Hasta alt grupları arasında renal replasman tedavisi süresi bakımından istatistiksel anlamlı bir farklılık mevcuttur ( $p=0.0001$ ).

**Tablo 7.** Hastaların gruplara göre renal replasman tedavi süresinin (ay olarak) dağılımı, Çanakkale, 2023

	Ortalama $\pm$ SS	Ortanca (Min- Maks)
Periton diyaliz*	24,1 $\pm$ 20,1	17,0 (4-82)
Böbrek nakli**	75,8 $\pm$ 76,5	62,5 (4-480)
Hemodiyaliz*	35,4 $\pm$ 37,1	21,0 (4-130)
p	<b>0,0001</b>	

SS: Standart Sapma

p: Kruskal-Wallis testi

\*PD ve HD hastaları için renal replasman tedavisi süresi ay olarak aldıkları diyaliz tedavi süresinin toplamıdır.

\*\*Böbrek nakli hastaları için hesaplanan süre ise kronik böbrek yetmezliği tanısı aldıktan sonra geçen diyaliz tedavileri ve nakil gerçekleştikten sonraki sürelerin toplamıdır.

Çalışmaya katılan hasta ve kontrol gruplarının vücut kitle indeksi (VKİ) dağılımına göre istatistiksel anlamlı bir farklılık görülmüştür (**tablo 8**) ( $p=0.003$ ).

**Tablo 8.** Deneklerin gruplara göre VKİ (kg / m<sup>2</sup>) dağılımı, Çanakkale, 2023

	Ortalama $\pm$ SS	Ortanca (Min- Maks)
Periton diyaliz	26,8 $\pm$ 2,8	27,0(23-36)
Böbrek nakli	24,3 $\pm$ 3,7	23,5(19-36)
Hemodiyaliz	25,0 $\pm$ 2,3	25,0 (21-30)
Kontrol	25,8 $\pm$ 4,4	25,0 (14-39)
p	<b>0,003</b>	

SS: Standart Sapma

p: Kruskal-Wallis testi



Çalışmaya katılan hasta ve kontrol gruplarının, sistolik ve diastolik kan basıncı (mmHg) ölçümü dağılımına göre istatistiksel anlamlı bir farklılık görülmüştür (tablo 9-10) ( $p=0.0001$ ).

**Tablo 9.** Deneklerin gruplara göre sistolik kan basıncı (mmHg) ölçümü dağılımı, Çanakkale, 2023

	Ortalama $\pm$ SS	Ortanca (Min- Maks)
Periton diyaliz	141,6 $\pm$ 19,9	137,5(100-180)
Böbrek nakli	139,1 $\pm$ 17,3	142,5(90-179)
Hemodiyaliz	137,2 $\pm$ 19,4	145(90-155)
Kontrol	125,9 $\pm$ 16,0	125(90-190)
p	<b>0,0001</b>	

SS: Standart Sapma

p: Kruskal-Wallis test

**Tablo 10.** Deneklerin gruplara göre diastolik kan basıncı ölçümü dağılımı, Çanakkale, 2023

	Ortalama $\pm$ SS	Ortanca (Min- Maks)
Periton diyaliz	83,3 $\pm$ 14,2	80(50-110)
Böbrek nakli	83,9 $\pm$ 11,4	85(60-110)
Hemodiyaliz	88,6 $\pm$ 11,8	90(60-110)
Kontrol	77,5 $\pm$ 7,8	80(50-95)
p	<b>0,0001</b>	

SS: Standart Sapma

p: Kruskal-Wallis testi

Çalışmaya katılan hasta ve kontrol gruplarının, pulmoner ral ve PTÖ dağılımına göre istatistiksel anlamlı bir farklılık görülmüştür (**tablo 11-12**) ( $p=0,0001$ ).

**Tablo 11.** Deneklerin gruplara göre pulmoner ral dağılımı, Çanakkale, 2023

	Ral			
	Yok		Var	
	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde
Periton diyaliz	16	66,7	8	33,3
Böbrek nakli	47	94,0	3	6,0
Hemodiyaliz	17	68,0	8	32,0
Kontrol grubu	47	90,4	5	9,6
<b>Toplam</b>	<b>127</b>	<b>84,1</b>	<b>24</b>	<b>15,9</b>
p	<b>0,0001</b>			

SS: Standart Sapma

p: Ki-Kare testi

**Tablo 12.** Deneklerin gruplara göre PTÖ dağılımı, Çanakkale, 2023

	PTÖ			
	Yok		Var	
	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde
Periton diyaliz	8	33,3	16	66,7
Böbrek nakli	24	48,0	26	52,0
Hemodiyaliz	8	33,0	17	68,0
Kontrol grubu	40	76,9	12	23,1
<b>Toplam</b>	<b>80</b>	<b>53</b>	<b>71</b>	<b>47</b>
p	<b>0,0001</b>			

SS: Standart Sapma

p: Ki-Kare testi

Transtorasik ekokardiyografi bulguları ölçüm sonuçları ile aşağıdaki tablo 13' te gösterilmiştir, istatistiksel anlamlı bir farklılık görülmüştür ( $p=0,0001$ ).

**Tablo 13.** Deneklerin transtorasik ekokardiyografi bulguları, Çanakkale, 2023

	Periton	Diyalizi	Böbrek	Nakli	Hemodiyaliz		Kontrol	
	Ortalama ± ss	Ortanca (min-maks)	Ortalama ± ss	Ortanca (min- maks)	Ortalama ± ss	Ortanca (min- maks)	Ortalama ± ss	Ortanca (min- maks)
<b>LVEF</b>	58,0 ± 4,4	57 (50-67)	57,3 ± 5,0	56,5 (45-68)	57,6 ± 5,6	58 (40- 66)	60,7 ± 3,9	60 (48- 68)
<b>LVEDD (mm)</b>	44,0 ± 2,8	44 (38-49)	44,0 ± 2,5	44,5 (38-48)	43,7 ± 3,0	44 (38- 49)	40,5 ± 2,1	40,5 (36-46)
<b>LVESD (mm)</b>	28,3 ± 2,5	28 (25-34)	28,4 ± 2,0	28 (25- 35)	29,0 ± 3,5	28 (23- 38)	27,9 ± 1,7	28 (22- 31)
<b>IVS (mm)</b>	11,5 ± 1,7	12 (8-14)	11,5 ± 1,3	12 (9- 14)	12,1 ± 1,3	12 (9- 14)	11,0 ± 1,2	10 (8- 14)
<b>PW</b>	9,6 ± 1,5	10 (7-12)	9,5 ± 1,2	9 (8-12)	10,0 ± 1,8	10 (7- 15)	8,3 ± 1,2	8 (6-12)
<b>LA (mm)</b>	37,8 ± 2,7	38 (30-42)	37,9 ± 3,4	38 (26- 48)	38,6 ± 3,5	38 (31- 46)	29,0 ± 4,4	28 (21- 41)
<b>Ems</b>	75,6 ± 10,2	77 (52-98)	79,2 ± 6,2	78 (67- 90)	78,4 ± 6,8	78 (65- 91)	81,5 ± 5,1	81 (66- 89)
<b>Ams</b>	76,1 ± 18,3	72,5 (41- 120)	82,4 ± 8,7	82,5 (65-98)	82,0 ± 6,8	85 (66- 91)	70,8 ± 6,6	69,5 (58-88)
<b>E/A</b>	1,0 ± 0,3	1,0 (0,5-2)	0,9 ± 0,1	0,9 (0,7- 1,3)	0,9 ± 0,0	0,9 (0,8- 1,2)	1,1 ± 0,1	1,1 (0,9- 1,4)
<b>sPAP (mmHg)</b>	21,1 ± 3,5	21 (15-30)	20,3 ± 2,7	20 (16- 27)	21,0 ± 2,3	21 (16- 26)	21,6 ± 1,5	21 (19- 25)
<b>RV (mm)</b>	28,7 ± 3,4	28 (24-38)	28,1 ± 3,6	28 (19- 37)	29,1 ± 3,5	29 (22- 38)	21,5 ± 2,3	21 (19- 31)
<b>RA (mm)</b>	30,5 ± 3,3	31 (22-35)	30,7 ± 4,1	31 (21- 42)	31,7 ± 2,7	32 (24- 37)	22,2 ± 3,3	22 (17- 33)

SS: Standart Sapma

p: Kruskal-Wallis testi

Çalışmamıza katılan deneklerin geriye dönük olarak son üç ay içindeki rutin inceleme nedeniyle alınan serum belirteçleri, hemogram, venöz kan gazı ve tam idrar tahlili aşağıdaki tablo 14' te gösterilmiştir. İstatistiksel anlamlı bir farklılık görülmüştür ( $p=0,0001$ ).

**Tablo 14.** Deneklerin biyokimyasal analizi, Çanakkale, 2023

	Periton	Diyalizi	Böbrek	Nakil	Hemodiyaliz		Kontrol	
	Ortalama ± ss	Ortanca (min-maks)	Ortalama ± ss	Ortanca (min- maks)	Ortalama ± ss	Ortanca (min- maks)	Ortalama ± ss	Ortanca (min- maks)
<b>Hemoglobin (g/dl)</b>	10,5 ± 1,3	11,1 (8,0-12,6)	12,6 ± 2,1	12,7 (8-18,4)	11,4 ± 2,3	11,2 (7,4- 18,4)	13,1 ± 1,6	13,4 (9,4- 16,8)
<b>Lökosit (x10<sup>3</sup>/ul)</b>	7,6 ± 2,1	7,4 (4,8- 11,2)	8,2 ± 2,7	8,2 (3,8- 16,1)	8,2 ± 5,5	6,7 (3,9- 32,1)	7,4 ± 2,0	6,8 (3,8- 13,9)
<b>Platelet (x10<sup>3</sup>/ul)</b>	276,6 ± 100,0	260 (141- 639)	230,5 ± 60,7	234 (106- 367)	241,3 ± 93,2	174 (106- 478)	260,1 ±57,9	254 (140- 484)
<b>Üre (mg/dl)</b>	101,7 ± 35,5	94 (45-206)	61,14 ± 41,9	44,5 (16-212)	97,6 ± 38,7	96 (24- 205)	24,6 ± 9,5	21 (8- 69)
<b>Kreatinin (mg/dl)</b>	6,9 ± 3,4	6,3 (1,3- 15,2)	2,0 ± 1,2	1,6 (0,6- 6,2)	6,0 ± 2,5	6,0 (1,7- 11,4)	0,6 ± 0,1	0,6 (0,4- 1,1)
<b>Albumin (g/dl)</b>	3,5 ± 0,4	3,6 (2,2-4,2)	4,3 ± 0,4	4,4 (2,6- 4,8)	3,9 ± 0,8	4,1 (1,8- 5,3)	4,2 ± 0,2	4,3 (3,5- 4,9)
<b>Kalsiyum (mg/dl)</b>	8,5 ± 0,7	8,5 (7,1- 10,3)	9,6 ± 0,7	9,8 (7,7- 11)	9,1 ± 0,8	9,1 (7,5- 10,6)	9,4 ± 0,4	9,5 (8,1- 10,4)
<b>Sodyum (mmol/l)</b>	137,2 ± 3,8	137,5 (129- 143)	139,0 ± 3,7	139 (130- 151)	138,3 ± 3,5	139 (130- 144)	140,0 ± 2,5	140 (133- 147)
<b>Potasyum (mmol/l)</b>	4,5 ± 0,4	4,5 (3,9-5,5)	4,4 ± 0,5	4,4 (3,4- 6,3)	5,1 ± 0,7	5,2 (3,8- 6,9)	4,3 ± 0,2	4,4 (3,9- 5)
<b>PTH (pg/ml)</b>	401,2 ± 219,4	356,5 (61- 900)	164,9 ± 120,8	126 (9- 479)	361,1 ± 323,0	287 (11- 1633)	52,1 ± 17,0	51,5 (22-94)
<b>25-OH-D<sub>3</sub> (ng/ml)</b>	13,3 ± 9,2	9,5 (3-34)	26,3 ± 9,2	25,5 (8- 48)	19,3 ± 11,0	23 (3- 48)	14,6 ± 7,2	13 (3- 32)
<b>Ürik asit (mg/dl)</b>	6,1 ± 1,4	6,1 (4,2-10)	6,4 ± 1,6	6,3 (2,6- 11,9)	4,9 ± 1,6	4,8 (2,8- 8,5)	4,3 ± 1,3	4,1 (1,6- 7,3)
<b>Bikarbonat (kan gazında mmol/l)</b>	22,8 ± 4,6	22,3 (15,1- 32,7)	23,0 ± 2,6	23,4 (15,1- 27,8)	23,4 ± 3,3	23,3 (11,8- 29,9)	23,7 ± 2,0	23,6 (15,3- 31)
<b>Protein (rutin idrarda)</b>	1,5 ± 1,1	1,5 (0-4)	0,4 ± 0,6	0 (0-2)	2,1 ± 0,9	2 (1-4)	0,2 ± 0,6	0 (0-3)

SS: Standart Sapma p: Kruskal-Wallis testi

**Tablo 15.** LUS da görülen B çizgileri ile TTE ölçümlerinin korelasyon analizi, Çanakkale, 2023

LVEDD mm	LVEDD mm						
LA mm	r= 0,561	LA mm					
	p=0,0001						
TSCORE	r =0,159	r =0,286	TSCORE				
	p=0,052	p=,0001					
BLINE R	r =0,142	r =0,215	r =0,867	BLINE R			
	p=0,083	p =0,008	p =0,0001				
BLINE L	r =0,138	r =0,285	r =0,894	r =0,552	BLINE L		
	p=0,091	p=0,0001	p =0,0001	p =0,0001			
IVS mm	r =0,361	r =0,550	r =0,197	r =0,159	r =0,187	IVS mm	
	p=0,0001	p=0,0001	p=0,015	p =0,052	p=0,022		
PW	r =0,301	r =0,463	r =0,175	r =0,170	r =0,140	r =0,832	PW
	p=0,0001	p=0,0001	p=0,032	p =0,037	p =0,087	p =0,0001	
RA mm	r =0,509	r =0,733	r =0,217	r =0,131	r =0,245	r =0,484	r=0,374
	p=0,0001	p=0,0001	p=0,007	p =0,110	p =0,002	p =0,0001	p =0,0001

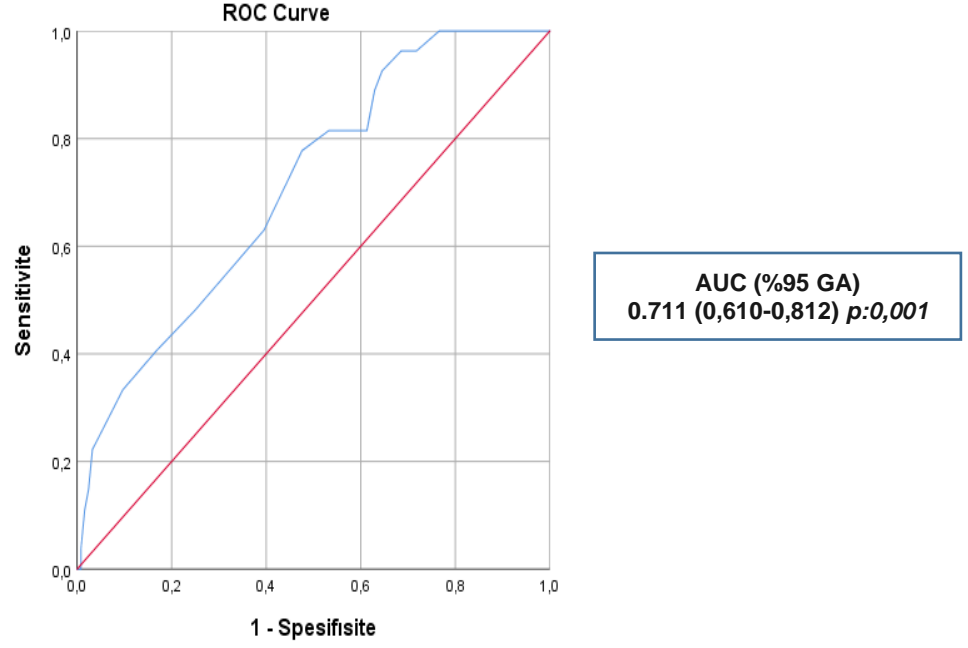
\*: p<0,05

\*\* : p<0,01

\*\*\*. Pearson korelasyon analizi, Korelasyon katsayısı (Gösterim kolaylığı olması için virgülden sonra 3 ondalık rakam kullanılmıştır)

LVEDD; Sol Ventrikül End Diastolik Çap, LA; Sol Atriyum Çapı, TSCORE; Toplam B Çizgisi Sayısı, B LINE R; Sağ Hemitorakstaki B çizgisi Sayısı, B LINE L; Sol Hemitorakstaki B çizgisi Sayısı, IVS; İnterventriküler Septum Çapı, PW: Sol Ventrikül Kesintili (Nabız Dalgalı) Akım Doppler Ölçümü, RA; Sağ atriyum Çapı

Korelasyon tablosunda **r=0,286 p=0,0001**; total skor (LUS) ve LA (mm) pozitif yönlü orta korelasyon göstermektedir.



**Şekil 9.** Çalışmamızdaki deneklerin TTE' de sol atrium çap ölçümünün ROC curve analizi, Çanakkale, 2023

ROC curve analizinde TSCORE 3 ve üzeri B çizgisi görülenler pozitifdir. LA değerinin hipervolemiyi ön gören cut-off değerinin belirlenmesi amacıyla bu analiz yapılmıştır. Sol atriyum çapı 42.5 mm ve üzeri hasta grubunda negatif prediktif değer (NPD) %84,02, pozitif prediktif değer %57,14, sensitivite %14,81, spesifite %97,58 olarak bulunmuştur.

Hasta grubunun ortalama LUS (B çizgisi) sayısı ve LA çapı (mm) karşılaştırıldığında istatistiksel anlamlı bir sonuç saptanmadı ( $p=0.318$ ,  $r=0.101$ ). Hasta grubunun ortalama LUS (B çizgisi) sayısı ve RA çapı (mm) karşılaştırıldığında istatistiksel anlamlı bir sonuç bulunmadı ( $p=0,932$ ,  $r=0,009$ ).

## 5.TARTIŞMA VE SONUÇ

Son dönem böbrek yetmezliği (SDBY) hastalarının önemli bir kısmında hipervolemiye bağlı hipertansiyon mevcuttur (9). Hipervolemi ve hipertansiyon gelişmesi sonucunda oluşan hacim yükü ve basınç artışı miyokardın iş yükünü artırarak sol ventrikül hipertrofisine (LVH) yol açar (59). Erken tanı ve tedavi edilemeyen LVH olgularında kardiyoskleroz ve kalp yetmezliği gelişebilir (60). Bu durum da hastaların morbidite ve mortalitesini artırır (12,61). Hemodiyaliz hastalarında hipervolemi varlığı kardiyovasküler ve tüm nedenlere bağlı mortalitede artışa yol açmaktadır (62-64). Uzun süreli hemodiyaliz hastalarında daha yüksek interdialitik sıvı alımı olanlarda sağ kalım daha kötü ilerlerken, en düşük seviyede interdialitik sıvı alımı olan hastalarda en iyi sağ kalım görülmektedir (65). Periton diyalizi sürekli bir diyaliz imkanı sağladığı ve kalan böbrek işlevini daha iyi koruduğu için hipervolemi gelişiminin önlenmesinde hemodiyalize göre bir üstünlüğe sahiptir. Bununla birlikte, PD hastalarında da hipervolemi görülebilir. Bu hastalarda kalan böbrek işlevinin zamanla kaybedilmesi hipervolemi riskini artırır (66). Böbrek transplantasyonu yapılan hastalarda fonksiyon gösteren greft nedeniyle hipervolemi sorun olmaktan çıkabilir fakat bu hasta grubunda hipervoleminin klinik önemine dair literatürde sınırlı bilgiler mevcuttur (67).

Vücudun volüm durumunu belirlemede fizik muayene, bioimpedans analizi, natriüretik peptidlerin serum düzeyini belirleme, ekokardiyografi ve vena kava inferiorun değerlendirilmesi gibi birçok yöntemden yararlanılır (13). Son yıllarda, non-invaziv bir metod olan akciğer ultrasonografisi (LUS) de bu alanda kullanılmaya başlandı. LUS, akciğerlerin damar dışında kalan dokusunun (interstisyum) su miktarının değerlendirilmesini sağlar (68-71).

Mallamacı ve arkadaşları, 2010 yılında HD hastalarında akciğer ultrasonu ile değerlendirilen hipervoleminin LVEF ve LA dahil olmak üzere kardiyak ölçümlerle güçlü bir ilişkisi olduğunu gösteren bir çalışma yaptılar. Ancak bu çalışma hastaların NYHA sınıfına göre ve diyaliz öncesi bioimpedans analizine göre tanımlandı (72). Bu çalışmada, her bir HD hastasına diyalizden önce ve sonra LUS yapıldı. Yaş arttıkça B çizgilerinin arttığı görüldü. NYHA fonksiyonel sınıflamasında 3 ve üzeri (ileri evre) kalp yetmezliği hastalarının çoğunlukla B çizgi sayısının >30 olan grupta yoğunlaştığı saptandı. Bizim çalışmamız, Mallamacı ve ark. çalışmasından farklı olarak RRT alan

hastalar HD, PD ve böbrek nakil hastalarından oluştu. Aynı zamanda kronik böbrek hastalığı bulunmayan bireylerden bir kontrol grubu oluşturuldu. Çalışmamızda hasta ve kontrol grubu ekokardiyografik ve LUS bulguları yönünden birbiriyle karşılaştırıldı. Çalışmamıza katılan denekler polikliniğe başvuran stabil hastalar olduğundan ekokardiyografide ejeksiyon fraksiyonu %40'ın altında olan bir hasta almadık. Bunun da en önemli nedeni hastaların düşük kardiyak debi, maksimal ilaç almaması veya takiplerde kötüleşen böbrek fonksiyonları gibi çeşitli faktörleri olabileceğinden çalışmanın istatistiksel olarak yorumlanmasında karmaşıklığa neden olmamaktır. Bizim çalışmamızda da hem hasta hem de kontrol grubunda yaş arttıkça LUS B çizgilerinde (toplam skor) artış görüldü ( $p=0.034$ ,  $r=0.213$ ;  $p=0.004$ ,  $r=0.234$ ).

Pardala ve ark. Hemodiyaliz hastalarında, sol ventrikül fonksiyonu ve hidrasyon durumu ile LUS B çizgilerini karşılaştıran bir çalışma yaptılar. Bu çalışmaya katılan hastaların diyalizden önce ve sonra LUS ölçümleri yapıldı. LUS B çizgilerinin sol ve sağ atriyum volüm ve alanı ile pozitif korelasyon ve LVEF ile negatif korelasyon gösterdiği saptandı (73). Çalışmamızda RRT (HD, PD ve böbrek nakli) olan tüm hastaları kontrol grubu ile bir arada ele alınarak istatistiksel inceleme yapıldığında LUS B çizgileri ile sol atriyum çapı ve sağ atriyum çapı arasında pozitif yönlü orta korelasyon görüldü ( $p=0,0001$ ,  $r=0,286$ ;  $p=0,007$ ,  $r=0,217$ ). Hasta grubunun ortalama LUS B çizgileri ile sol ve sağ atriyum çapı birbiriyle karşılaştırıldığında istatistiksel anlamlı bir ilişki saptanmadı ( $p=0,318$ ,  $r=101$ ;  $p=0,932$ ,  $r=0,009$ ).

Enia ve ark. yaptığı bir çalışmada, PD uygulayan hastalarda LUS B çizgilerine bakılmıştır. Hastaların semptomatik ya da asemptomatik olmasına bakılmaksızın B çizgisi artışı fiziksel fonksiyon kaybına yol açtı. Fiziksel fonksiyonun azalması da hastalardaki kardiyak fonksiyonun kötüleşmesiyle ilişkili bulundu (74). Çalışmamıza hasta grubu olarak PD hastalarına ek olarak, HD ve böbrek transplantı olan hastalar dahil edildi. Çalışma hastalarımızda fiziksel fonksiyon skalası kullanılmadı.

Loutradis ve ark. nın hipertansif ve övolemik hemodiyaliz hastalarında yaptıkları bir çalışmada LUS rehberliğinde B çizgileri üzerinden yapılan değerlendirmeye göre yönetilen tedavinin (ultrafiltrasyon) standart kuru ağırlığı baz alan yaklaşıma göre daha başarılı olduğu görüldü. Bu çalışmada, LUS rehberliğinde yapılan ultrafiltrasyondan sekiz hafta sonra inferior vena kava ve sol atriyum çapında



azalma saptandı. Vücuttaki hacim fazlalığının ultrafiltrasyon ile azaltılması preload azalmasına yol açarak kalp yetmezliğinde akciğer intertisyumundaki su miktarını azaltır ve bu durum LUS B çizgi skoru düşürür (75). Çalışmamızda, RRT alan hastalarda total LUS skoru ve LA çapı arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki bulunamadı fakat hasta ve kontrol grupları birlikte değerlendirildiğinde total LUS skoru ile LA çapı arasında orta düzeyde pozitif bir korelasyonun mevcut olduğu görüldü. Literatüre uyuşmayan bu durumun en önemli nedenlerinden biri hastaların sol atriumlarında fibrotik doku gelişmiş ise yapılan tedavi sonucu çap değişimi ya az olacaktır ya da hiç olmayacaktır. Bunu kesin anlamak için bu hastalara kardiyak MR ya da biyopsi yapmak gerekir ama girişimsel işlem olması nedeniyle fibrozisi anlamak için rutinde her hastadan biyopsi alınamamakta ya da kontrast madde verilerek kardiyak MR yapılamamaktadır. Korelasyon değeri orta düzeyde çıksa da çalışmamız klinik ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p:0,0001; r:0,286).

Sol atriyum (LA), kalp fizyolojisinin önemli bir bileşenidir ve kalbe kanın toplanmasının ardından sırasıyla sistol ve diyastol sırasında sol ventrikül dolumunu modüle eder (76). Sol atriyal genişleme (LAE), sol atriyal basıncın uzun süre artmasının ve aşırı hacim yüklenmesinin bir sonucudur. LAE en sık diyastolik disfonksiyon, sol ventrikül hipertrofisi, mitral kapak hastalığı ve sistemik hipertansiyon ile ortaya çıkar (77,78). Sol atriyal boyutun prognostik etkileri vardır ve yapılan araştırmalar, LAE'nin klinik olarak önemli kardiyovasküler hastalıkların ve kalp yetmezliğinin gelişimini bağımsız olarak tahmin edebildiğini ortaya koymaktadır (79,80). Mitral kapak hastalığı, atriyal fibrilasyon ve yüksek kardiyak debinin olmadığı durumlarda, bunun sol ventrikül diyastolik disfonksiyonunun mükemmel bir göstergesi olduğunu belirtir (81). Bizim çalışmamızda, hipervolemiye bağlı sol atriyum çapı artan deneklerimizde sol ventrikül diyastolik disfonksiyon artışı görülmüş olup aralarında klinik ve istatistiksel bir korelasyon saptanmıştır (p=0,0001; r=0,561). Çalışmamızda TTE eşliğinde yapılan LA ölçümleri ve LUS ile bakılan B çizgileri total sayısı (TSCORE) analizlerinde LA değerinin hipervolemiyi ön gören cut-off değeri 42,5 mm olarak belirlenmiştir. Bu değer ve üzeri ölçümleri olan hastalarımızda B çizgilerinin sayısının arttığı gösterilmiştir, spesifite %97,58 olarak bulunmuştur.

Çalışmamızın bazı kısıtlılıkları oldu. TTE ölçümünde sol atriyum çapı ne kadar yüksek ölçülse de sol ventrikül fonksiyonu bozulmamış hastalar da olabilmektedir. Sol atriyum çapının genişliğinin ve sol ventrikül disfonksiyonun gösterilebilmesi için önerilen kateterizasyon işlemi invaziv bir girişim olduğu için hastalarımıza uygulanamamıştır. Uzun süreli basınç maruziyeti nedeniyle oluşabilecek yapısal bozulmayı da gösterebilecek kardiyak MR da yine kontrast madde gereksinimi olan invaziv bir işlem olması nedeniyle yapılamamıştır.

Sonuç olarak; çalışmamızda renal replasman tedavisi alan hastalar hipervolemi etkisi nedeniyle kontrol grubu ile karşılaştırıldığında LUS B çizgilerinin sayısının daha fazla olduğu saptandı fakat B çizgileri ile ekokardiyografide LA çapı arasında istatistiksel anlamlı bir farklılık bulunmadı. Kontrol grubunun da hasta grubuna dahil edildiği birleşik grupta bu iki belirteç arasında pozitif yönlü bir korelasyonun mevcut olduğu görüldü. Bu durum hasta grubunun kendi içindeki heterojeniteden kaynaklanıyor olabilir. Bu konuda daha fazla diyaliz ve böbrek nakli hastası içeren gruplar ile yapılacak karşılaştırılmalı ve prospektif çalışmalara ihtiyaç vardır.

## 6.KAYNAKLAR

1. Hill NR, Fatoba ST, Oke JL, et al. Global prevalence of chronic kidney disease- systematic review and meta-analysis. PLoS One 2016; 11(7): e0158765.
2. Bikbov B, Purcell CA, Levey AS, Smith M, Abdoli A, Agudelo-Botero. GBD Chronic Kidney Disease Collaboration. Global, regional, and national burden of chronic kidney disease. 1990–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. Lancet 2020; 395 (10225): 709-733.
3. Soylemezoglu O, Duzova A, Yalçinkaya F, Arınsoy T, Süleymanlar G. Chronic renal disease in children aged 5–18 years: a population-based survey in Turkey, the CREDIT-C study. Nephrology Dialysis Transplantation 2012; 27: 146-151.
4. Kronik Böbrek Hastalığı Klinik Protokolü (Versiyon 1.0). T.C. Sağlık Bakanlığı Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Araştırma, Geliştirme ve Sağlık Teknolojisi Değerlendirme Dairesi Başkanlığı, 2020.
5. Perico N, Codreanu I, Schieppati A, Remuzzi G. Pathophysiology of disease progression in proteinuric nephropathies. Kidney International 2005 ;67: 79-82.
6. Johnson RJ, Feehally J, Floege J, Tonelli M. Comprehensive Clinical Nephrology, 6th edition, 2018; Section XVI Chronic Kidney Disease and the Uremic Syndrome: Chapter 80 Laurie A. Tomlinson, David C. Wheeler Clinical Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease, 935-941.
7. Süleymanlar G, Ateş K, Seyahi N. Türkiye’de nefroloji, diyaliz ve transplantasyon, registry, 2017. T.C. Sağlık Bakanlığı ve Türk Nefroloji Derneği Ortak Raporu. Ankara 2018.
8. Jameson JL, Fauci AS, Kasper DL, Hauser SL. Harrison’s Principles of Internal Medicine. 19th edition, 2017.
9. Lerma EV, Sparks MA, Topf JM. Nephrology Secrets. Fourth Edition. Elsevier Inc. 2019.
10. Schrier RW. Manual of Nephrology. 8th Edition. Lippincott Williams&Wilkins 2015.

11. Payen D, de Pont AC, Sakr Y, Spies C, Reinhart K, Vincent JL. A positive fluid balance is associated with a worse outcome in patients with acute renal failure. *Critical Care* 2008; 12: 1-7.
12. Bouchard J, Soroko SB, Chertow GM, et al. Fluid accumulation, survival and recovery of kidney function in critically ill patients with acute kidney injury. *Kidney International* 2009; 76(4): 422-427.
13. Noble VE, Murray AF, Capp R, et al. Ultrasound assessment for extravascular lung water in patients undergoing hemodialysis. *Chest* 2009; 135:1433-9.
14. Covic A, Siritopol D, Voroneanu L. Use of Lung Ultrasound for the Assessment of Volume Status in CKD. *AJKD* 2018; 71(3):412-22.
15. Torino C, Tripepi R, Loutradis C, Sarafidis P, Tripepi G, Mallamaci F, Zoccali C. Can the assessment of ultrasound lung water in haemodialysis patients be simplified?. *Nephrology Dialysis Transplantation* 2021; 36(12), 2321-2326.
16. Zoccali C. Lung Ultrasound in the Management of Fluid Volume in Dialysis Patients: Potential Usefulness. In *Seminars in Dialysis* 2017; 30(1):6-9.
17. Passos da Hora R, Caldas J, Ramos JGR, de Melo EBDSG, Ribeiro MPD, Alves MFC, Benigno P, Batista P, Messeder OHC, de Carvalho de Farias AM, Macedo E, Rouby JJ. Ultrasound-based clinical profiles for predicting the risk of intradialytic hypotension in critically ill patients on intermittent dialysis: a prospective observational study. *Critical Care* 2019; 23(1):1-9.
18. Sevinc M, Hasbal MB, Basturk T, Ozcafer PN, Kocas BB, Kilickesmez K, Ozel A, Sakaci T, Ahabap E, Unsal A, Koc Y. Medicine, Comparison of lung ultrasound and other volumetric methods in peritoneal dialysis patients. *Medicine* 2021; 100(3).
19. Carracedo J, Alique M, Vida C, Bodega G, Ceprián N, Morales E, et al. Mechanisms of cardiovascular disorders in patients with chronic kidney disease. a process related to accelerated senescence. *Frontiers in Cell and Developmental Biology* 2020; 8, 185.
20. 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension The Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of

Cardiology (ESC) and the European Society of Hypertension (ESH). *European Heart Journal* (2018) 39, 3021–3104.

**21.** 2017 ACC/AHA/AAPA/ABC/ACPM/AGS/APhA/ASH/ASPC/NMA/PCNA guideline for the prevention, detection, evaluation, and management of high blood pressure in adults: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines *Hypertension* 2018 Jun;71(6): e13-e115.

**22.** Kasiske BL. Hyperlipidemia in patients with chronic renal disease. *Am J Kidney Dis* 1998; 32: S142-156.

**23.** Roberts TL, Foley RN, Weinhandl ED, et al. Anaemia and mortality in haemodialysis patients: interaction of propensity score for predicted anaemia and actual haemoglobin levels. *Nephrology Dialysis Transplant* 2006; 21(6), 1652-1662.

**24** Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) Anemia Work Group. KDIGO Clinical Practice Guideline for Anemia in Chronic Kidney Disease. *Kidney Int* 2012; Suppl 2: 279-335.

**25.** Minisola S, Pepe J, Piemonte S, Cipriani C. The diagnosis and management of hypercalcaemia. *BMJ* 2015; 350.

**26.** Maier JD, Levine SN. Hypercalcemia in the Intensive Care Unit: A Review of Pathophysiology, Diagnosis, and Modern Therapy. *J Intensive Care Medicine* 2015 ;30(5):235-52.

**27.** Liamis G, Milionis HJ, Elisaf MA review of drug-induced hypocalcemia. *J Bone Miner Metab* 2009; 27(6):635-42.

**28.** Kestenbaum B, Drüeke TB, Disorders of Calcium, Phosphate, and Magnesium Metabolism, *Comprehensive Clinical Nephrology*, 2014; 5: 124-142.

**29.** Assadi F. Hypophosphatemia: An evidence-based problem-solving approach to clinical cases. *Iran Kidney Dis* 2010; 4(3):195-201.

**30.** Arinsoy T, Güngör Ö, Koçyiğit İ. *Böbrek Fizyopatolojisi Kitabı*, 2017. Floege J, Kim J, Ireland E, et al. Serum iPTH, calcium and phosphate, and the risk of mortality in a European haemodialysis population. *Nephrol Dial Transplant* 2011; 26: 1948-1955.

- 31.** Menon V, Tighiouart H, Vaughn NS et al. Serum bicarbonate and long-term outcomes in CKD. *Am J Kidney Dis* 2010; 56: 907-914.
- 32.** Berend K, de Vries APJ, Gans ROB. Physiological approach to assessment of acid-base disturbances. *N Engl J Med* 2014; 371: 1434-1445.
- 33.** Hamm LL, Nakhoul N, Hering-Smith KS: Acid-base homeostasis. *Clin J Am SocNephrol* 2015; 10: 2232-2242.
- 34.** Kraut JA, Madias NE. Treatment of acute metabolic acidosis: a pathophysiologic approach. *NatRev-Nephrol* 2012; 8: 589-601.
- 35.** Kraut JA, Mullins ME: Toxic alcohols. *New England Journal Medicine* 2018; 378: 270-280.
- 36.** Seifter JL. Integration of acid-base and electrolyte disorders. *New England Journal Medicine* 2014; 371(19), 1821-1831.
- 37.** Brito-Ashurst I, Varaganam M, Raftery MJ. et al. Bicarbonate supplementation slows progression of CKD and improves nutritional status. *J Am Soc Nephrol* 2009; 20: 2075-2084.
- 38.** Giebisch G, Krapf R, Wagner C. Renal and extra renal regulation of potassium. *Kidney Int* 2007; 72:397-410.
- 39.** Palmer BF, Clegg DJ. Physiology and pathophysiology of potassium homeostasis. *Adv Physiol Educ* 2016; 40: 480-90.
- 40.** Pepin J, Shields C. Advances in diagnosis and management of hypokalemic and hyperkalemic emergencies. *EmergMed Pract* 2012; 14: 1-17.
- 41.** Rosenberg IH. Summary comments. *The American Journal of Clinical Nutrition* 1989; 50(5): 1231-3.
- 42.** Yalçın AU, Akpolat T. Kronik Böbrek Yetmezliği. *Nefroloji El Kitabı*. 4. Baskı. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri, 2007; 1-21.
- 43.** Lazarus JM, Braunwald E, Issenbacher KJ, editors. *Harrison's principles of internal medicine*. New York: McGraw-Hill 1998; 1513– 20.
- 44.** Johnson DW, Fleming SJ. The use of vaccines in renal failure. *Clinical pharmacokinetics* 1992; 22(6): 434-46.

- 45.** Neu AM. Immunizations in children with chronic kidney disease. *Pediatr Nephrol* 2012; 27: 1257-1263.
- 46.** Oxford Handbook of Nephrology and Hypertension. Steddon S, Ashman N, Chesser A, Cunningham J (eds). Oxford University Press, Oxford 2014.
- 47.** Almeras C. and Argilés, À. 009. Progress in uremic toxin research: the general picture of uremia. In *Seminars in dialysis*. Oxford, UK: Blackwell Publishing Ltd., 22: 329-333.
- 48.** Handbook of Dialysis. Daugirdas JT, Blake PG, Ing TS (eds). Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia 2014.
- 49.** Amin N, Mahmood RT, Asad MJ, Zafar M. and Raja, AM. Evaluating urea and creatinine levels in chronic renal failure pre and post dialysis: a prospective study. *Journal of cardiovascular disease*, 2014; 2: 1-4.
- 50.** Daugirdas JT, Blake PG, Todd S. *Diyaliz El Kitabı (Üçüncü Baskı)*. Ing. Çeviri Editörü Semra Bozfakioğlu. Güneş Tıp Kitabevleri, 2003.
- 51.** Ersoy FF, Çamsarı T. *Periton Diyalizi Başvuru Kitabı (Güncellenmiş 2. Baskı)*. Güneş Tıp Kitabevleri, 2019.
- 52.** Uluslararası Periton Diyalizi Derneği Web Sitesi.  
Erişim: <http://ispd.org/ispd-guidelines>  
Erişim tarihi:10.01.2023
- 53.** Ulusal Periton Diyalizi Derneği Web Sitesi  
Erişim: <http://peritondiyalizim.com>  
Erişim tarihi:10.01.2023
- 54.** Abraham S, Venu A, Ramachandran A, Chandran PM. and Raman S. Assessment of quality of life in patients on hemodialysis and the impact of counseling. *Saudi Journal of Kidney Diseases and Transplantation* 2012; 23: 953.
- 55.** Hogen R, Di Norcia J, Dhanireddy K. Antibody-mediated rejection: what is the clinical relevance?. *Curr Opin Organ Transplant* 2017;2 2(2):97-104.

**56.**Türk Nefroloji Derneği Kayıt Sistemi.

Erişim: <http://www.tsn.org.tr>.

Erişim tarihi:10.01.2023.

**57.** Azzi J, Milford EI, Sayegh MH, Chandraker A. Transplantation in the treatment of renal failure 2018; Harrison's Principles of Internal Medicine, 19.

**58.** Lang RM, Bierig M, Devereux RB, Flachskamph FA, Foster E, Pellikka PA, et al. Recommendations for chamber quantification. European journal of echocardiography 2006; 7(2):79-108.

**59.**Foley RN, Curtis BM, Randell EW, Parfrey PS. Left ventricular hypertrophy in new hemodialysis patients without symptomaticcardiac disease. Clin J Am Soc Nephrol 2010; 5(5):805-813.

**60.**Segall L, Nistor I, Covic A. Heart failure in patients with chronic kidney disease: a systematic integrative review. Biomed Research International 2014.

**61.**Ritz E, Koch M. Morbidity and mortality due to hypertension in patients with renal failure. Am J Kidney Disease 1993; 21:113–118.

**62.** Kalantar-Zadeh K, Regidor DL, Kovesdy CP, Van Wyck D, Bunnapradist S, Horwich TB, et al.: Fluid retention is associated with cardiovascular mortality in patients undergoing long-term hemodialysis. Circulation 2009; 119: 671–679.

**63.** Wizemann V, Wabel P, Chamney P, Zaluska W, Moissl U, Rode C, et al.: The mortality risk of overhydration in haemodialysis patients. Nephrol Dial Transplant 2009; 24: 1574–1579.

**64.**Fagugli MR, Pasini P, Quintaliani G et al. Association between extracellular water, left ventricular mass and hypertension in haemodialysis patients Nephrol Dial Transplant 2003; 18: 2332–2338.

**65.**Kalantar-Zadeh K, Regidor DL, Kovesdy CP, Bunnapradist S, Horwich TB, *et al.* Fluid retention is associated with cardiovascular mortality in patients undergoing long-term hemodialysis Circulation 2009; (119): 671-679.

**66.** Lameire N, Biesen WV. Importance of blood pressure and volume control in peritoneal dialysis patients. Peritoneal Dialysis International 2001 ;21(2): 206-11.



- 67.** Chan w, Bosch JA, Jones D, McTernan PG, Inston N, Moore S, Kaur O, Phillips AC, Borrows R. Hypervolemia and blood pressure in prevalent kidney transplant recipients *Transplantation* 2014; 98(3): 320-7.
- 68.** Torino C, et al. The agreement between auscultation and lung ultrasound in hemodialysis patients: the LUST study. *Clinical journal of the American Society of Nephrology: CJASN*, 2016; 11: 2005.
- 69.** Gargani L, Sicari R, Raciti M, et al. Efficacy of a remote webbased lung ultrasound training for nephrologists and cardiologists: a LUST trial sub-project. *Nephrol Dial Transplant* 2016; 31(12): 1982-1988.
- 70.** Picano E, Frassi F, Agricola E, Gligorova S, Gargani L, Mottola G. Ultrasound lung comets: a clinically useful sign of extravascular lung water. *J Am Soc Echocardiogr* 2006; 19(3): 356-363.
- 71.** Agricola E, Bove T, Oppizzi M, et al. "Ultrasound comet-tail images": a marker of pulmonary edema: a comparative study with wedge pressure and extravascular lung water. *Chest* .2005; 127(5): 1690-1695.
- 72.** Mallamaci F, Benedetto FA, Tripepi R, Rastelli S, Castellino P, Tripepi G, Picano E, Zoccali C. Detection of pulmonary congestion by chest ultrasound in dialysis patients. *JACC Cardiovascular Imaging* 2010; 3: 586–594.
- 73.** Pardała A, Lupa M, Chudek J, Kolonko A. Lung Ultrasound B-lines Occurrence in Relation to Left Ventricular Function and Hydration Status in Hemodialysis Patients, *Medicina* 2019; 55(2): 45.
- 74.** Enia G, Tripepi R, Panuccio V, Torino C, Garozzo M, Battaglia GG, Zoccali C. Pulmonary congestion and physical functioning in peritoneal dialysis patients. *Peritoneal Dialysis International* 2012; 32(5): 531-536.
- 75.** Loutradis C, Papadopoulos CE, Sachpekidis V, Ekart R, Krunic B, Karpetas A, Bikos A, Tsouchnikas I, Mitsopoulos E, Papagianni A, Zoccali C, and Sarafidis P, Lung Ultrasound–Guided Dry Weight Assessment and Echocardiographic Measures in Hypertensive Hemodialysis Patients: A Randomized Controlled Study, *Am J Kidney Disease* 2020; 75(1):11-20.

- 76.** Abhayaratna WP, Seward JB, Appleton CP, Douglas PS, Oh JK, Tajik AJ, Tsang TS. Left atrial size: physiologic determinants and clinical applications. *J Am Coll Cardiol.* 2006 Jun 20;47(12):2357-63.
- 77.** Cuspidi C, Negri F, Sala C, Valerio C, Mancia G. Association of left atrial enlargement with left ventricular hypertrophy and diastolic dysfunction: a tissue Doppler study in echocardiographic practice. *Blood Press.* 2012 Feb;21(1):24-30.
- 78.** Cuspidi C, Rescaldani M, Sala C. Prevalence of echocardiographic left-atrial enlargement in hypertension: a systematic review of recent clinical studies. *Am J Hypertens.* 2013 Apr;26(4):456-64.
- 79.** Patel DA, Lavie CJ, Milani RV, Shah S, Gilliland Y. Clinical implications of left atrial enlargement: a review. *Ochsner J.* 2009 Winter;9(4):191-6.
- 80.** Kizer JR, Bella JN, Palmieri V, Liu JE, Best LG, Lee ET, Roman MJ, Devereux RB. Left atrial diameter as an independent predictor of first clinical cardiovascular events in middle-aged and elderly adults: the Strong Heart Study (SHS). *Am Heart J.* 2006 Feb;151(2):412-8.
- 81.** Priyanka P, Andaleeb AA, Left Atrial Enlargement, National Library of Medicine, July 25, 2022.