

## Kronik böbrek yetersizliği olan hastalarda hemodiyaliz öncesi ve sonrası sağ ventrikül sistolik fonksiyonlarının farklı ekokardiyografi yöntemleri ile değerlendirilmesi

### Assessment of right ventricular systolic function in patients with chronic renal failure before and after hemodialysis by means of various echocardiographic modalities

Dr. Abdurrahman Akyüz, Dr. Abdulkadir Yıldız, Dr. Mehmet Ata Akıl, Dr. Mehmet Zihni Bilik, Dr. Ümit İnci, Dr. Fethullah Kayan, Dr. İsmail Yıldız,<sup>#</sup> Dr. Zülfikar Yılmaz,\* Dr. Yaşar Yıldırım,\* Dr. Mehmet Sıddık Ülgen

Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kardiyoloji Anabilim Dalı, Diyarbakır;

<sup>#</sup>Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi, Biyoistatistik Anabilim Dalı, Diyarbakır;

\*Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nefroloji Anabilim Dalı, Diyarbakır

#### ÖZET

**Amaç:** Bu çalışmadaki amacımız kronik böbrek yetersizliği (KBY) olan hastalarda önyükteki azalmanın sağ ventrikül sistolik fonksiyonlarını belirlemede kullanılan yeni ve eski ekokardiyografi parametreleri üzerine etkisini araştırmaktır.

**Çalışma planı:** Yaş ortalaması 48±15 olan 19'u kadın toplam 30 KBY'li hasta çalışmaya alındı. Hastaların hemodiyaliz öncesi ve sonrasında ekokardiyografi ile sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu (SVEF), sol atriyum hacmi, sağ atriyum alanı, sağ ventrikül diyastol sonu alanı, sistolik pulmoner arter basıncı, sağ ventrikül fraksiyonel alan değişikliği (FAD), nabız sağ ventrikül miyokart performans indeksi (Tei indeksi), sağ ventrikül doku Doppler S' hızı, izovolumetrik miyokardiyal akselerasyon (IVA), triküspit anuler plan yer değiştirme (TAPSE), sağ ventrikül çıkış yolu sistolik yer değiştirme (RVOT SE) parametreleri değerlendirildi.

**Bulgular:** Sağ ventrikül sistolik fonksiyonlarını belirlemeye yarayan sağ ventrikül S' hızı ve RVOT SE parametrelerinde hemodiyaliz sonrası anlamlı bir değişiklik olmadığı (sırası ile p=0.919 ve p=0.186); FAD, Tei indeksi, IVA ve TAPSE değerlerinin ise belirgin bir şekilde arttığı (tümü için p<0.001) bulundu. Ayrıca TAPSE ile çekilen sıvı miktarı arasında pozitif korelasyon (r=0.375 ve p=0.041) saptandı.

**Sonuç:** Sağ ventrikül sistolik fonksiyonlarının değerlendirilmesinde kullanılan sağ ventrikül S' velositesi ve RVOT SE'nin önyükten bağımsız, FAD, Tei indeksi, IVA ve TAPSE'nin önyüğe bağımlı olduğu belirlenmiştir. Ayrıca sadece TAPSE'nin çekilen sıvı miktarı ile ilişkili olduğu saptanmıştır.

#### ABSTRACT

**Objectives:** The goal of the study was to determine the effect of decreased preload on right ventricular systolic function, as measured by new and old echocardiographic parameters in chronic renal failure (CRF) patients.

**Study design:** A total of 30 CRF patients (mean age 48±15 years, 11 male and 19 female) undergoing hemodialysis were included in the study. Echocardiography was used to determine left ventricular ejection fraction (LVEF), left atrial volume, right atrial area, right ventricular end-diastolic area, systolic pulmonary artery pressure, right ventricular fractional area change (RV FAC), right ventricular myocardial performance index (Tei index), right ventricular tissue Doppler S' (RV S') velocity, isovolumic myocardial acceleration (IVA), tricuspid annular plane systolic excursion (TAPSE) and right ventricular outflow tract systolic excursion (RVOT SE) before and after hemodialysis.

**Results:** The RV S' velocity and RVOT SE parameters, which are indicators of right ventricular systolic function, did not change significantly after hemodialysis (p=0.919, p=0.186). However, the RV FAC, Tei index, IVA and TAPSE values were significantly increased (p<0.001 for all). TAPSE was found to be the only parameter that had a positive correlation with the amount of fluid removed (p=0.041 and r=0.375).

**Conclusion:** Although RV S' velocity and RVOT SE, was found to be independent of preload, RV FAC, Tei index, IVA and TAPSE values were dependent on preload. In addition, TAPSE correlated with the amount of fluid removed.

Geliş tarihi: 12.12.2013 Kabul tarihi: 30.05.2014

Yazışma adresi: Dr. Abdulkadir Yıldız, Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kardiyoloji Anabilim Dalı, Diyarbakır.

Tel: +90 412 - 248 80 01 e-posta: drakadiyildiz@gmail.com

© 2014 Türk Kardiyoloji Derneği



**K**ronik böbrek yetersizliği (KBY), fonksiyonel nefron kitlesinin kaybı ile birlikte giden, kalıcı glomerül filtrasyon hızı azalması durumudur.<sup>[1]</sup> Kreatinin klirensi 10 ml/dk'nın altına inince, KBY'li hastaların yaşamlarını devam ettirebilmesi için diyaliz veya böbrek transplantasyonu gibi renal replasman tedavilerinin (RRT) uygulanması gereklidir. Türk Nefroloji Derneği (TND) 2011

kayıtlarına göre ülkemizde, son dönem böbrek yetersizliği (SDBY) nedeniyle 40772 (%92.3) hasta hemodiyalize (HD) girmekte, 3386 (%7.7) hastada sürekli ayaktan periton diyalizi (SAPD) uygulanmaktadır.<sup>[2]</sup>

Kardiyovasküler hastalıklar (KVH), RRT altında olan hastalarda en önemli mortalite ve morbidite nedeni olup tüm ölümlerin yaklaşık %50'sinden ve toplam hastaneye yatışların yaklaşık %20'sinden sorumludur.<sup>[3,4]</sup> Ülkemizde TND verilerine göre KVH'ler HD uygulanan hastalarda %54, SAPD uygulanan hastalarda %51 ile ölüm nedenleri arasında ilk sırada yer almaktadır.<sup>[2]</sup> Günümüzde RRT'deki gelişmelere rağmen SDBY'li hastalarda, KVH riski genel nüfusla karşılaştırıldığında yaklaşık 5-25 kat daha fazladır.<sup>[4,5]</sup> Son dönem böbrek yetersizlikli hastalarda KVH mortalitesi genel nüfusla karşılaştırıldığında yaklaşık 30 kat daha fazladır.<sup>[4]</sup>

Kronik böbrek yetersizliğinde KVH'nin gelişmesi karmaşık bir mekanizma ile olmakla beraber en önemli nedenlerden biri hipervolemidir. Hipervolemi hipertansiyonla birlikte olsun veya olmasın sol ventrikül hipertrofisi (LVH) ve konjestif kalp yetersizliğinin (KKY) en önemli sebebidir. Hipervolemisi olan diyaliz hastalarında mortalite oranı kan hacmi normal olanlara göre dört-beş kat artmıştır.<sup>[6]</sup> Hipervoleminin sol ventrikül üzerine etkisi günümüze kadar oldukça detaylı bir şekilde araştırılmış olup sağ ventrikül sistolik fonksiyonları üzerine olan araştırma sayısı

#### Kısaltmalar:

A'	Geç diyastolik
A1	Apikal 4 boşluk
A2	Apikal 2 boşlukta
AT	İvmelenme zamanı
E'	Erken diyastolik
FAD	Fraksiyonel alan değişikliği
HD	Hemodiyaliz
IVA	İzovolumik miyokardiyal akselerasyon
IVV	İzovolumik velosite
KBY	Kronik böbrek yetersizliği
KVH	Kardiyovasküler hastalıklar
MPI	Miyokart performans indeksi
RRT	Renal replasman tedavileri
RVOT-SE	Sağ ventrikül çıkış yolu sistolik yer değiştirmesi
S'	Sistolik
SAPD	Sürekli ayaktan periton diyalizi
SDBY	Son dönem böbrek yetersizliği
SPAB	Sistolik pulmoner arter basıncı
TAPSE	Triküspit anuler plan sistolik yer değiştirmesi
TND	Türk Nefroloji Derneği

kısıtlıdır. Çalışmamızın amacı KBY'li hastalarda HD tedavisinin sağ kalp sistolik fonksiyonları üzerine etkisini ekokardiyografi ile incelemektir. Diğer bir amacımız da sağ ventrikül sistolik fonksiyonlarını belirlemede kullanılan yeni ve eski ekokardiyografi parametrelerinin HD esnasında çekilen sıvı nedeniyle meydana gelen önyükteki azalmaya bağımlı olup olmadığını ve bu ekokardiyografi parametrelerindeki değişimin çekilen sıvı miktarı ile ilişkili olup olmadığını belirlemektir.

## HASTALAR VE YÖNTEM

### Çalışma nüfusu

Ekim 2012 ile Aralık 2012 tarihleri arasında hastanemiz Nefroloji Anabilim Dalı HD ünitesinde KBY tanısıyla izlenen ve en az üç aydır HD uygulanan KBY'li hastaların çalışmaya alınması planlandı. Sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu (LVEF) <%50, sistolik pulmoner arter basıncı (SPAB) >50 mmHg, bilinen koroner arter hastalığı, ileri derece kalp kapak hastalığı, protez kapağı, kalıcı kalp pili, perikart sıvısı, kötü ekojenite, atriyum fibrilasyonu, pulmoner emboli hikayesi, kor pulmonale veya malign hastalığı olan olgular çalışmadan dışlandı. Dışlama kriterleri sonrası haftada üç gün düzenli olarak HD tedavisi gören 30 hasta çalışmaya dahil edildi. Çalışmaya alınan her hasta aynı zamanda kendi kontrol grubunu oluşturdu.

Yaş, cinsiyet, hastalık süresi, aldığı tedavi (asetil salisilik asit, insülin, renin-anjiyotensin-aldosteron inhibitörleri, kalsiyum kanal ve beta blokerleri) sorgulandıktan sonra HD uygulanan hastaların boy, HD süresi, kuru ağırlık, HD öncesi ve sonrası vücut ağırlığı, çekilen sıvı miktarı, beden kütle indeksi ve vücut yüzey alanı hesaplandı. Hastalardan HD öncesi ve HD sonrası rutin hematolojik ve biyokimyasal parametrelerinin ölçümleri yapıldı. Hastaların HD öncesi ve sonrası fizik muayeneleri yapıldı. Çalışma için yerel etik kurul onayı alındı. Hastalar bilgilendirilmiş onam formunu okuyup imzaladıktan sonra çalışmaya alındı.

### Ekokardiyografi incelemesi

Tüm hastalara ekokardiyografi laboratuvarında elektrokardiyografi (EKG) monitorizasyonu eşliğinde HD'den en fazla 30 dk önce ve HD'den en fazla 30 dk sonra, standart iki boyutlu ve M-mod kayıt yapabilen Vivid S6 ekokardiyografi cihazı (GE Vingmed Ultrasound, Horten, Norway) ile 2.5-3.25 MHz transducer kullanılarak Amerika Ekokardiyografi Cemiyeti'nin

tavsiyelerine göre aynı kardiyolog tarafından transtorasik ekokardiyografik değerlendirilmesi yapıldı. İnceleme hasta sırt üstü yatar pozisyonda ve sol yana yatar şekilde, apikal 4 boşluk, apikal 2 boşluk, parasternal uzun ve kısa aks görüntülerde renkli Doppler, doku Doppler ve M mod kullanılarak yapıldı.

#### a. İki boyutlu ekokardiyografi incelemesi

Apikal 4 boşluk görüntülerden Modifiye Simpson yöntemi ile ejeksiyon fraksiyonu hesaplandı. Sol atriyum hacmi ölçümü için, hem apikal 4 boşluk (A1) hem de apikal 2 boşlukta (A2) iki boyutlu ekokardiyografi ile sol ventrikül sistolü sonunda sol atriyumun en geniş olduğu dönemde sol atriyum alanı taranarak A1 ve A2 olmak üzere iki farklı alan hesaplandı. Daha sonra apikal 4 boşluk görüntüsünden sol atriyumun dikey ekseninde yüksekliği bulundu (L). Amerikan Ekokardiyografi Cemiyeti'nin önerdiği şekilde sol atriyum hacmi:  $(A1) \times (A2) \times (0.85) / L$  formülü ile hesaplandı.<sup>[7]</sup> Sağ atriyum alanı; apikal 4 boşluk görüntülerinden sağ ventrikül sistolü sonunda sağ atriyumun en geniş olduğu dönemde sağ atriyum alanı taranarak elde edildi.

Sağ ventrikül fraksiyonel alan değişikliği (FAD) ölçümü için apikal 4 boşluk penceresinden sağ ventrikül endokardının belirgin olduğu kesitlerde tarama işlemi yapılarak sistol sonu ve diyastol sonu alanlar elde edildi. Sağ ventrikül FAD değeri, sağ ventrikül diyastol sonu alanı ile sistol sonu alanı arasındaki farkın sağ ventrikül diyastol sonu alanına bölünmesi ve çıkan sonucun 100 ile çarpılması ile elde edildi.

#### b. M-mod ekokardiyografi incelemesi

Triküspit anuler plan sistolik yer değiştirmesi (TAPSE) ölçümü yapmak için için standart apikal 4 boşluk penceresinde kursör sağ ventrikül triküspit kapak yan halkasına yerleştirildi ve M-mod ekokardiyografi incelemesiyle ölçüm alındı. Hata payını azaltmak için tarama hızı 75-100 m/s'de tutuldu.

Sağ ventrikül çıkış yolu sistolik yer değiştirmesini (RVOT-SE) hesaplayabilmek için parasternal kısa aks görüntülerinde aort kapak düzeyi görüntülendi ve aort kapağa dik olacak şekilde kursör yerleştirildi. M-mod incelemeye sağ ventrikül çıkış yolu ön duvar endokart yüzeyinin sistol ve diyastoldeki yer değiştirme mesafesi ölçüldü.<sup>[8]</sup>

#### c. Doppler ekokardiyografi incelemesi

Renkli Doppler ekokardiyografi incelemesiyle ka-

paklardaki yetersizlikler kalitatif olarak değerlendirildi. Apikal 4 boşluk görüntülerinde TY jeti üzerine konulan CW Doppler ile ölçülen basınç farkına inferiyor vena kava çapı ve solunumsal değişikliklere göre sağ atriyum basıncı eklenmesi ile SPAB elde edildi.

#### d. Doku Doppler ekokardiyografi incelemesi

Doku Doppler ekokardiyografi kullanılarak sağ ventrikül sistolik (S') dalga değeri, sağ ventrikül miyokart performans indeksi (MPI) ve sağ ventrikül izovolumik miyokardiyal akselerasyon (IVA) değerleri ölçüldü. Bu amaçla apikal 4 boşluk görüntülemesinde sağ ventrikülün triküspit yan halkasını spektral doku Doppler incelemesi yapıldı. Ultrasonografik ışınların triküspit yan halkasına paralel olmasına özen gösterildi. Doku Doppler incelemesi yapılırken duvar filtresi en düşük düzey, yansıma ayarı ise en yüksek düzeyde tutuldu. Nyquist sınırı 15-20 cm/s'ye getirilerek örnekleme hacim genişliği 2 mm olarak ayarlandı. Doku Doppler görüntüleri 100 m/s hızla kaydedildi. Doku Doppler ile miyokart hareketlerini gösteren pozitif sistolik (S'), izovolumetrik kontraksiyon esnasında S' dalgasından hemen önce oluşan pozitif yönlü miyokardiyal pik velosite (IVV), bu pik velosite oluşana kadar geçen süre (AT), negatif erken diyastolik (E') ve negatif geç diyastolik (A') dalgadan oluşan ekokardiyografik veriler elde edildi. Sağ ventrikül IVA; IVV'nin AT değerine bölünmesiyle, sağ ventrikül MPI ise A' dalgasının sonundan bir sonraki E' dalgasının başlangıcına kadar olan sürenin S' dalgası süresinden çıkarılması ve sonucun S' dalgası süresine bölünmesi ile elde edildi. Tüm ekokardiyografi ölçümleri en az üç ardışık kardiyak döngü ortalaması alınarak hesaplandı.

#### İstatistiksel analiz

İstatistiksel değerlendirme SPSS 18.0 (Statistical Package for Social Sciences Inc. Chicago, IL, USA) programı kullanılarak yapıldı. Sonuçlar ortalama±standart sapma olarak ifade edildi. Hemodiyaliz öncesi ve sonrası değişikliklerin karşılaştırılması için homojen dağılım gösteren parametrelerde "Paired Samples T Test" ve homojen dağılım göstermeyen parametrelerde "Wilcoxon Signed Ranks Test" kullanıldı. Yapılan ultrafiltrasyon miktarı ile ekokardiyografi parametreleri arasındaki ilişki için "Pearson" korelasyon testi kullanıldı. Anlamlılık düzeyi  $p < 0.05$  olarak kabul edildi.

## BULGULAR

Değerlendirmeye alınan hastaların 11'i (%36) erkek, 19'u (%64) kadındı. Yaşları 23-76 yıl arasında değişen hastaların yaş ortalaması  $48 \pm 15$  yıl olarak saptandı. Hastaların HD'ye başlama süreleri 7-156 ay arasında değişmekteydi ve ortalama diyalize başlama süresi  $73 \pm 37$  aydı. Hastaların HD'de kalma süreleri 3.5-5.0 saat arasında değişmekteydi ve ortalama diyalizde kalma süresi  $4.7 \pm 0.4$  saat idi. Hastalardan HD esnasında çekilen sıvı miktarı 900-4500 ml arasında iken ortalama çekilen sıvı miktarı ise  $2356 \pm 1103$  ml idi. Hastaların dokuzunda (%30) diyabetes mellitus, 12'sinde (%40) hipertansiyon mevcuttu. Değerlendirmeye alınan hastaların demografik ve klinik özellikleri Tablo 1'de gösterilmiştir.

Kronik böbrek yetersizliği etiyolojisinde hastaların dokuzunda (%30) diyabetik nefropati, altısında (%20) hipertansif nefropati, ikisinde (%6.6) glomerulonefrit, ikisinde (%6.6) obstrüktif nefropati, birinde (%3.3) gut nefropatisi mevcuttu ve 10 (%33) hastada etiyoloji bilinmiyordu.

Hemodiyaliz sonrası biyokimyasal ve hemodinamik parametrelerdeki değişiklikler Tablo 2'de gösterilmiştir. Hemodiyalizin ekokardiyografi parametreleri üzerine etkisi Tablo 3 ve 4'te özetlenmiştir. Hemodiyaliz sonrasında sol ve sağ kalp boşluk alan ve hacimlerinde anlamlı azalma gözlemlendi. Ayrıca HD öncesi ve sonrası TAPSE, IVA, FAD ve Tei indeksi değerleri arasında anlamlı fark tespit edildi. Her bir hasta için RV sistolik fonksiyonlarının HD tedavisi ile değişimini gösteren grafik Şekil 1'de gösterilmiştir. Yapılan korelasyon analizinde TAPSE yüzde deği-

şimi ile HD sırasında çekilen sıvı oranı (çekilen sıvı miktarının diyaliz öncesi ağırlığa bölünmesi ile elde edildi) arasında anlamlı pozitif korelasyon bulunurken ( $r=0.375$  ve  $p=0.041$ ) diğer ekokardiyografi parametreleri ile çekilen sıvı oranı arasında anlamlı bir korelasyon saptanmadı. Ekokardiyografi ölçümlerinde gözlemci içi değişkenlik %4.8 olarak hesaplandı.

## TARTIŞMA

Çalışmamızda kronik HD uygulanan hastalarda sağ ventrikül sistolik fonksiyonlarını belirlemeye yarayan ekokardiyografi parametrelerinden S' velositesi ve RVOT SE parametrelerinin önyükten bağımsız olduğu; FAD, doku Doppler Tei indeksi, IVA ve TAPSE değerlerinin ise önyüke bağımlı olduğu saptanmıştır. Bu parametrelerden sadece TAPSE'nin çekilen sıvı miktarı ile ilişkili olduğu gösterilmiştir.

Transtorasik ekokardiyografi non-invaziv, kolay ulaşılabilir, tekrarlanabilir ve ucuz olması nedeni sağ ventrikül değerlendirilmesinde sıklıkla kullanılan bir yöntemdir. Ancak sağ ventrikülün ekokardiyografi ile değerlendirilmesinde, sağ ventrikülün anatomik konumu, karmaşık geometrik şekli, pürüzlü endokart yüzeyi ve sahip olduğu karmaşık kasılma mekanizmasından kaynaklanan çeşitli zorluklar vardır. Bu zorlukların üstesinden gelmek için birçok ekokardiyografi metodu yalnız veya birlikte kullanılmakta ve yeni metodlar geliştirmek amacıyla çok sayıda çalışma yapılmaktadır.

Kronik böbrek yetersizliğinin en önemli morbidite ve mortalite nedeni kalp-damar hastalıklarıdır. Diyaliz hastaları benzer yaş ve cinsteki toplumla karşıla-

**Tablo 1. Hastaların demografik ve klinik özellikleri**

	n	%	Ort.±SS
Erkek / Kadın	11/19		
Yaş (yıl)			48±15
Hipertansiyon	12	40	
Diabetes mellitus	9	30	
Kronik hemodiyaliz süresi (ay)			73±37
Boy (cm)			158±8
Vücut ağırlığı (kg)			65.5±16.9
Vücut kitle indeksi (kg/m <sup>2</sup> )			25.8±5.7
Vücut yüzey alanı (m <sup>2</sup> )			1.7±0.2
Hemodiyaliz esnasında çekilen sıvı miktarı (ml)			2356±1103

**Tablo 2. Hemodiyalizin biyokimyasal ve hemodinamik parametrelere etkisi**

Değişken	Hemodiyaliz öncesi	Hemodiyaliz sonrası	<i>p</i>
Üre (mg/dL)	149±33	38±17	<b>0.001</b>
Kretinin (mg/dL)	8.9±2.4	2.8±1.4	<b>0.001</b>
Potasyum (mEq/L)	5.17±0.79	3.38±0.31	<b>0.001</b>
Sodyum (mEq/L)	135.7±2.7	137.6±2.0	<b>0.001</b>
Sistolik kan basıncı (mmHg)	145±21	123±26	<b>0.001</b>
Diastolik kan basıncı (mmHg)	98±17	85±15	<b>0.001</b>
Kalp hızı (atım/dk)	78±13	82±14	0.067
Vücut ağırlığı (kg)	67.9±17.8	65.6±16.9	<b>0.001</b>

**Tablo 3. Hemodiyalizin bazı ekokardiyografi parametreleri üzerine etkisi**

Parametre	Hemodiyaliz öncesi	Hemodiyaliz sonrası	<i>p</i>
Sol ventrikül diyastol sonu çap (mm)	46.9±5.2	44.4±5.2	<b>0.001</b>
Sol ventrikül sistol sonu çap (mm)	31.5±3.9	28.5±3.8	<b>0.001</b>
Sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu (%)	61.8±3.5	63.5±3.7	<b>0.001</b>
Sol atriyum hacmi (cm <sup>3</sup> )	42.5±16.0	35.8±12.5	<b>0.001</b>
Sağ atriyum alan (cm <sup>2</sup> )	13.1±2.8	11.3±2.2	<b>0.001</b>
Sağ ventrikül diyastol sonu alan (cm <sup>2</sup> )	16.4±4.7	15.5±4.3	<b>0.001</b>
Sistolik pulmoner arter basıncı (mmHg)	29.5±6.8	22.9±6.0	<b>0.001</b>

**Tablo 4. Hemodiyalizin sağ ventrikül sistolik fonksiyonları üzerine etkisi**

Parametre	Hemodiyaliz öncesi	Hemodiyaliz sonrası	Yüzde değişiklik	<i>p</i>
Fraksiyonel alan değişikliği (%)	49.6±3.2	52.4±3.7	5.55±4.17	<b>&lt;0.001</b>
Sağ ventrikül Tei indeksi	0.41±0.09	0.49±0.11	28.05±54.33	<b>0.006</b>
Sağ ventrikül S' hızı (cm/s)	13.57±3.12	13.5±3.7	1.24±24.82	0.919
IVA (m/s <sup>2</sup> )	3.06±1.09	3.75±1.22	31.95±47.45	<b>0.009</b>
TAPSE (mm)	19.7±1.9	20.9±1.9	6.34±5.69	<b>&lt;0.001</b>
RVOT-SE (mm)	10.4±1.1	11.7±1.1	13.40±10.62	0.186

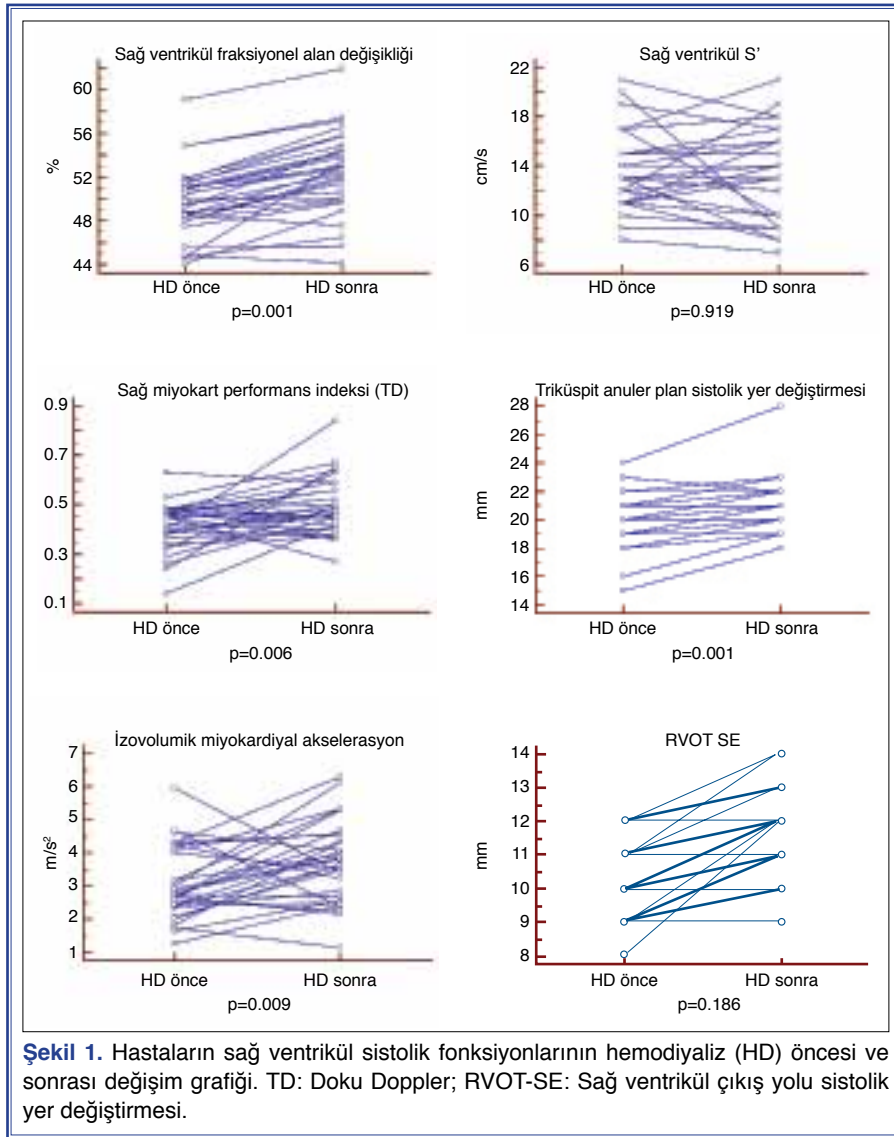
IVA: İzovolümik miyokardiyal akselerasyon; RVOT-SE: Sağ ventrikül çıkış yolu sistolik yer değiştirme; TAPSE: Triküspit anuler plan sistolik yer değiştirme.

tırıldığında artmış kalp-damar hastalığı riski taşımaktadırlar. Ülkemizde ve dünyada en sık KBY nedeni diyabetik nefropati iken çalışmamızda ise etiyojisi bilinmeyen nedenler olarak saptandı. Bu farklılığın bölgesel nedenlere ve hasta seçimine bağlı olabileceği düşünüldü.

Çalışmamızın temeli; kan hacmi değişikliğinin ekokardiyografik inceleme ile kalp fonksiyonlarına etkisini bulmaktır. Çalışmamıza dahil olan hastala-

rın hiçbirinde sistolik fonksiyon bozukluğu yoktu. Hemodiyaliz sonrası ortalama SVEF'nin yükseldiğini bulduk. Ozdemir ve ark.nın yaptığı çalışmada<sup>[9]</sup> SVEF'nin HD sonrası arttığı, Drighil ve ark.nın yaptığı çalışmada<sup>[10]</sup> ise HD sonrası SVEF'de anlamlı bir değişiklik olmadığı bulunmuştur. Literatürdeki bu veri farklılığının çekilen sıvı miktarına, yöntem farklılığına ve HD sonrası değerlendirilme zamanına bağlı olabileceği düşünüldü. Çalışmamızda HD'den





en geç 30 dk sonra, Ozdemir ve ark.nın yaptığı çalışmada HD'den hemen sonra, Drighil ve ark.nın yaptığı çalışmada ise süre belirtilmeden ekokardiyografik değerlendirme yapılmıştır. Çalışmamız ( $2356 \pm 1103$  ml) ile Ozdemir ve ark.nın yaptığı çalışmada benzer miktarda sıvı çekilmiş ( $2200 \pm 1100$  ml), Drighil ve ark.nın çalışmasında ise daha fazla hacimde sıvı çekilmiştir ( $2706 \pm 1047$  ml).

Gerçek sol atriyum boyutunu iki boyutlu ekokardiyografi ile hesaplanan sol atriyum hacmi gösterir.<sup>[11]</sup> Hastalarımızdaki hacim fazlalığı nedeni ile HD öncesi artmış basınca bağlı olarak sol atriyum genişlemesi mevcuttu. Hemodiyaliz sonrası hacim miktarı azalan hastalarda sol atriyum basıncı ve duvar gerilimi azaldı. Drighil ve ark.nın yaptığı çalışmaya benzer olarak

bizim çalışmamızda da, sol atriyum hacminin önyükten etkilendiği gösterildi. Aynı şekilde HD sonrası sağ atriyum alanının ve sağ ventrikül diyastol sonu alanının azaldığı saptandı.

Hemodiyaliz uygulanan hastalarda sıkça görülen triküspit yetersizliğinin nedenleri arasında hastalarda arteriyovenöz fistül olması, kronik hacim fazlalığı olması ve bunların sonucunda triküspit halkası genişlemesi gösterilmektedir. Triküspit yetersizliği ve artan hacim yükü sonrası sağ ventrikül fonksiyonu normal olan hastalarda SPAB artmaktadır.<sup>[12]</sup> Hemodiyaliz hastalarında sık görülen triküspit yetersizliğinin yoğun ultrafiltrasyon tedavisi ile kaybolduğu veya azaldığı Cirit ve ark. tarafından gösterilmiştir.<sup>[13]</sup> Drighil ve ark.nın yaptığı çalışmanın sonuçları ile benzer ola-

rak bizim çalışmamızda da hafif veya daha az triküspit kapak yetersizliği olan hastalarda SPAB'nin HD sonrası belirgin bir şekilde azaldığı bulundu. Yaptığımız çalışmada sağ ventrikül FAD değerinin HD sonrası arttığı ve önyük bağımlı olduğu saptandı. Ancak çekilen sıvı oranı ile sağ ventrikül FAD yüzde değişimi arasında ilişki gösterilemedi.

Doku Doppler parametreleri sağ ventrikül sistolik ve diyastolik fonksiyonlarının değerlendirilmesinde kullanılabilir. Fakat bu parametrelerin önyükten bağımsız olup olmadığı tam olarak açığa kavuşamamıştır. Ayrıca triküspit yan halkası doku Doppler (S') hızı ile ilgili yeterli veri bulunmamaktadır. Son dönem böbrek yetersizliği olan hastalarda yapılan bir çalışmada sağ ventrikül sistolik fonksiyonlarının bir göstergesi olan S' hızının normal nüfustan farklı olmadığı gösterilmiştir.<sup>[14]</sup> Çalışmamızda da S' hızının HD öncesi değerlerinin normal olduğu ve HD ile anlamlı değişiklik göstermediği saptandı. Pelà<sup>[15]</sup> ve Drighil<sup>[10]</sup> tarafından yapılan çalışmalarda normal sağ ventrikül fonksiyonlarına sahip bireylerde önyükteki ani düşüşün triküspit yan halkası sistolik hızında düşüşe neden olduğu gösterilmiştir. Çalışmaya aldığımız hastaların yaş ortalaması (ort. yaş: 48±15 yıl), Pelà ve Drighil tarafından yapılan çalışmalardaki hastaların yaş ortalamasına (sırasıyla ort. yaş: 28±4 ve 31±10 yıl) göre nispeten daha yaşlı olması ile bu farklılığın nedeni açıklanabilir. Nitekim yaş ortalaması bizim çalışmamızdaki gibi yüksek (47.8±16.4) olan Akkaya ve ark.<sup>[16]</sup> tarafından yapılan çalışmada da sağ ventrikül S' hızının HD sonrası anlamlı değişiklik göstermemiş olması sonuçlarımızı destekler niteliktedir.

Miyokart performans indeksi (Tei indeksi-MPI), sağ ventrikülün genel fonksiyonlarını gösteren bir yöntemdir.<sup>[17,18]</sup> Bu yöntemin kalp hızından etkilendiği bilinmesine rağmen önyükten bağımsız olup olmadığı konusunda tartışmalar halen devam etmektedir. Tei indeksinin ölçümünde tek bir kardiyak döngüde tüm zaman aralıklarının ölçümüne olanak sağlayabilen doku Doppler görüntülemesi kesikli Doppler ölçümüne tercih edilmiştir. Tei indeksi hem sistolik hem de diyastolik fonksiyonların değerlendirilmesinde yardımcı olurken, S' dalga hızı sadece belirli bir bölgedeki sistolik fonksiyonları gösterdiği için tüm sağ ventrikülün fonksiyonlarını iyi bir şekilde yansıtmayabilir. Hastaların doku Doppler yöntemi ile HD öncesi hesaplanan sağ ventrikül Tei indeksi normal aralıklardaydı. Hemodiyaliz sonrası doku Doppler ile

ölçülen sağ ventrikül Tei indeksinin anlamlı bir şekilde arttığı izlendi. Ozdemir ve ark. doku Doppler ile ölçülen Tei indeksini kullandıkları çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmişti.<sup>[19]</sup> Ancak Tei indeksindeki bu artış araştırmacılar tarafından hacim yükünden ziyade kalp hızındaki artışa bağlanmıştı. Biz de benzer olarak HD sonrası sağ ventrikül Tei indeksi yüzde değişiminin çekilen sıvı oranı ile ilişkili olmadığını, sağ ventrikül Tei indeksinin artış nedeninin kalp hızının istatistiksel olarak anlamlı olmasa bile artmış olmasına bağladık. Ayrıca hacim fazlalığı gibi sağ atriyum basıncının yüksek olduğu durumlarda, izovolemik gevşeme zamanı kısılacığından, HD öncesi Tei indeksini yanı sıra düşük ölçmüş olabiliriz.<sup>[20,21]</sup>

Daha çok sağ ventrikülün uzunlamasına fonksiyonlarını temsil eden TAPSE'nin López-Candales ve ark.<sup>[22]</sup> tarafından yapılan bir çalışmada hem sağ ventrikül hem de sol ventrikül fonksiyon bozukluğu sonucu azaldığı ve bu azalmanın sağ ventrikül fonksiyon bozukluğu olan hastalarda daha belirgin olduğu gösterilmiştir. Çalışmamızda TAPSE değerinin HD sonrası arttığı ve TAPSE % değişimi ile çekilen sıvı oranı arasında pozitif bir korelasyon olduğu saptandı. Kucukdurmaz ve ark.<sup>[23]</sup> tarafından yapılan bir çalışmada 450 ml kan bağışında bulunan sağlıklı vericilerin kan bağış sonrası TAPSE değerlerinin anlamlı olarak azaldığı ve TAPSE'nin önyüğe bağımlı olduğu belirtilmiştir. Hem bizim çalışmamızda hem de Kucukdurmaz ve ark.nın çalışmasında sıvı çekilmiş olmasına rağmen bizim çalışmamızda TAPSE değeri artmış, Kucukdurmaz ve ark.nın yaptığı çalışmada ise azalmıştır. Bu durum çalışmaya aldığımız hastaların hipervolemik durumdan sıvı çekilerek normovolemik hale gelmeleri, Kucukdurmaz ve ark.nın çalışmasında ise normovolemik durumda olan hastaların hipovolemik duruma gelmelerine bağlandı. López-Candales ve ark.<sup>[24]</sup> tarafından yapılan bir çalışmada ileri triküspit yetersizliği olan hastalarda sağ ventrikülde mekanik gecikme olduğu, bunun da düşük TAPSE değerlerine yol açtığı gösterilmiştir.

Doku Doppler ekokardiyografi kullanılarak ölçülen sağ ventrikül IVA'sının önyükten bağımsız olup olmadığı tartışılmakla beraber kısıtlı sayıda çalışmada önyükten bağımsız olduğu saptanmıştır. Çalışmaya aldığımız hastaların HD sonrası sağ ventrikül IVA değerlerinin arttığı ve önyük bağımlı olduğu saptandı. Ancak sağ ventrikül IVA % değişimi ile çekilen sıvı oranı arasında ilişki saptanmadı. Duan ve ark.<sup>[25]</sup> bir

grup sağlıklı hastaya 15 dakikada intravenöz 30 ml/kg serum fizyolojik vererek sağ ventrikül IVA fonksiyonlarını değerlendirmiş ve sağ ventrikül IVA'sının önyük bağımlı olmadığını saptamışlardır. Çalışmamıza alınan hastaların hipervolemik durumdan sıvı çekilerek normovolemik hale gelmeleri, Duan ve ark.nın yaptığı çalışmada ise hastalara intravenöz sıvı verilerek normovolemik durumdan hipervolemik duruma gelmeleri sonuçlar arasındaki farklılığa neden olmuş olabilir. Ayrıca HD sonrası kalp hızındaki istatistiksel olmayan artış nedeniyle çalışmamızdaki sağ ventrikül IVA sonuçları etkilenmiş olabilir.

Asmer ve ark.<sup>[8]</sup> sağ ventrikül sistolik fonksiyonlarının ekokardiyografi ile değerlendirilmesinde parasternal kısa eksen de M-mod ekokardiyografi kullanılarak RVOT-SE miktarını ölçen yeni bir parametre tanımlamışlardır. Sağ ventrikül çıkış yolunun, sağ ventrikül serbest yan duvarı gibi diğer bölgelere göre iskemi ve bölgesel sağ ventrikül anormalliklerine daha az duyarlı olduğu bilinmektedir. Ayrıca RVOT-SE'nin önyük ve ardyüke daha az duyarlı olma potansiyeline sahip olabileceği düşünülmüştür. Çünkü RVOT çapı sağ ventrikül bazal çapına göre daha küçük olduğu için hacim veya basınç artışının Laplace kanununa göre daha düşük bir duvar gerilimi ile sonuçlanmasına neden olur. Çalışma hastalarımızda HD öncesi ve sonrası RVOT-SE değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmaması ile RVOT-SE'nin önyük bağımlı olmadığı gösterilmiş oldu.

### Çalışmanın kısıtlılıkları

Çalışmamızın ana kısıtlılığı göreceli düşük hasta sayısıdır. Çalışmadan doğrulanmış koroner arter hastalığı (KAH) olan hastalar dışlanmış olmasına rağmen, çalışma nüfusunu oluşturan diyabet gibi KAH eşdeğeri bulunan hastalarda KAH yokluğu koroner anjiyografi yapılarak doğrulanmamıştır. Ayrıca sağ ventrikül fonksiyonlarını etkileyebilecek paratiroid hormon, fosfor, nörohormonal profil, enflamasyon ve oksidatif stres düzeyleri değerlendirilmemiştir.

### Sonuç

Bu çalışmada kronik HD uygulanan hastaların sağ ventrikül sistolik fonksiyonlarını gösteren parametrelere S' hızı ve RVOT SE'nin önyükten bağımsız olduğu; FAD, doku Doppler Tei indeksi, IVA ve TAPSE değerlerinin ise önyük bağımlı olduğu gösterilmiştir. Tei indeksi diğer tüm parametrelerin tersi yönünde değişiminden dolayı bu grup hastada hacim

değişikliklerinin sağ ventrikül işlevine etkisini değerlendirmekte tek başına kullanılmamalıdır. Ancak bu ilişkilerin netleştirilmesi için daha büyük çalışmalara ihtiyaç vardır.

*Yazar(lar) ya da yazı ile ilgili bildirilen herhangi bir ilgi çakışması (conflict of interest) yoktur.*

### KAYNAKLAR

1. Süleymanlar G. Nefroloji el kitabı. 5.baskı. İstanbul: Lippincott; 2002. s. 155-67.
2. Türkiye 2011 yılı Ulusal Hemodiyaliz, Transplantasyon ve Nefroloji Kayıt Sistemi Raporu.
3. United States Renal Data System.USRDS 2005 Annual data Report.
4. Sarnak MJ, Levey AS. Epidemiology, diagnosis, and management of cardiac disease in chronic renal disease. J Thromb Thrombolysis 2000;10:169-80. [CrossRef](#)
5. Foley RN, Parfrey PS, Sarnak MJ. Controlling the epidemic of CV disease in CRD: Clinical epidemiology of cardiovascular disease in chronic renal disease. Up To Date: 2005; Vol. 2.
6. Foley RN, Parfrey PS, Sarnak MJ. Clinical epidemiology of cardiovascular disease in chronic renal disease. Am J Kidney Dis 1998;32(5 Suppl 3):112-9. [CrossRef](#)
7. Rudski LG, Lai WW, Afilalo J, Hua L, Handschumacher MD, Chandrasekaran K, et al. Guidelines for the echocardiographic assessment of the right heart in adults: a report from the American Society of Echocardiography endorsed by the European Association of Echocardiography, a registered branch of the European Society of Cardiology, and the Canadian Society of Echocardiography. J Am Soc Echocardiogr 2010;23:685-713; quiz 786-8. [CrossRef](#)
8. Asmer I, Adawi S, Ganaem M, Shehadeh J, Shiran A. Right ventricular outflow tract systolic excursion: a novel echocardiographic parameter of right ventricular function. Eur Heart J Cardiovasc Imaging 2012;13:871-7. [CrossRef](#)
9. Ozdemir K, Balci S, Duzenli MA, Can I, Yazici M, Aygul N, et al. Effect of preload and heart rate on the doppler and tissue doppler-derived myocardial performance index. Clin Cardiol 2007;30:342-8. [CrossRef](#)
10. Drighil A, Madias JE, Mathewson JW, El Mosalami H, El Badaoui N, Ramdani B, et al. Haemodialysis: effects of acute decrease in preload on tissue Doppler imaging indices of systolic and diastolic function of the left and right ventricles. Eur J Echocardiogr 2008;9:530-5. [CrossRef](#)
11. Lester SJ, Ryan EW, Schiller NB, Foster E. Best method in clinical practice and in research studies to determine left atrial size. Am J Cardiol 1999;84:829-32. [CrossRef](#)
12. Yigla M, Nakhoul F, Sabag A, Tov N, Gorevich B, Abassi Z, et al. Pulmonary hypertension in patients with end-stage renal disease. Chest 2003;123:1577-82. [CrossRef](#)
13. Cirit M, Ozkahya M, Cinar CS, Ok E, Aydin S, Akçiçek F, et



- al. Disappearance of mitral and tricuspid regurgitation in haemodialysis patients after ultrafiltration. *Nephrol Dial Transplant* 1998;13:389-92. [CrossRef](#)
14. Said K, Hassan M, Baligh E, Zayed B, Sorour K. Ventricular function in patients with end-stage renal disease starting dialysis therapy: a tissue Doppler imaging study. *Echocardiography* 2012;29:1054-9. [CrossRef](#)
15. Pelà G, Regolisti G, Coghi P, Cabassi A, Basile A, Cavatorta A, et al. Effects of the reduction of preload on left and right ventricular myocardial velocities analyzed by Doppler tissue echocardiography in healthy subjects. *Eur J Echocardiogr* 2004;5:262-71. [CrossRef](#)
16. Akkaya M, Erdoğan E, Sağ S, Arı H, Türker Y, Yılmaz M. The effect of hemodialysis on right ventricular functions in patients with end-stage renal failure. *Anadolu Kardiyol Derg* 2012;12:5-10.
17. Eidem BW, Tei C, O'Leary PW, Cetta F, Seward JB. Nongeometric quantitative assessment of right and left ventricular function: myocardial performance index in normal children and patients with Ebstein anomaly. *J Am Soc Echocardiogr* 1998;11:849-56. [CrossRef](#)
18. Eidem BW, O'Leary PW, Tei C, Seward JB. Usefulness of the myocardial performance index for assessing right ventricular function in congenital heart disease. *Am J Cardiol* 2000;86:654-8. [CrossRef](#)
19. Ozdemir K, Balci S, Duzenli MA, Can I, Yazici M, Aygul N, et al. Effect of preload and heart rate on the doppler and tissue doppler-derived myocardial performance index. *Clin Cardiol* 2007;30:342-8. [CrossRef](#)
20. Pirat B. How to assess right ventricular function with echocardiography?. *Turk Kardiyol Dern Ars* 2014;42:216-9. [CrossRef](#)
21. Yoshifuku S, Otsuji Y, Takasaki K, Yuge K, Kisanuki A, Toyonaga K, et al. Pseudonormalized Doppler total ejection isovolume (Tei) index in patients with right ventricular acute myocardial infarction. *Am J Cardiol* 2003;91:527-31. [CrossRef](#)
22. López-Candales A, Rajagopalan N, Saxena N, Gulyasy B, Edelman K, Bazaz R. Right ventricular systolic function is not the sole determinant of tricuspid annular motion. *Am J Cardiol* 2006;98:973-7. [CrossRef](#)
23. Kucukdurmaz Z, Karapinar H, Karavelioğlu Y, Açar G, Gul I, Emiroglu MY, et al. Effect of blood donation mediated volume reduction on right ventricular function parameters in healthy subjects. *Echocardiography* 2012;29:451-4. [CrossRef](#)
24. López-Candales A, Dohi K, Bazaz R, Edelman K. Relation of right ventricular free wall mechanical delay to right ventricular dysfunction as determined by tissue Doppler imaging. *Am J Cardiol* 2005;96:602-6. [CrossRef](#)
25. Duan YY, Harada K, Toyono M, Ishii H, Tamura M, Takada G. Effects of acute preload reduction on myocardial velocity during isovolumic contraction and myocardial acceleration in pediatric patients. *Pediatr Cardiol* 2006;27:32-6. [CrossRef](#)

**Anahtar sözcükler:** Ekokardiyografi; hemodiyaliz; kronik böbrek yetersizliği; sağ ventrikül sistolik fonksiyonları.

**Key words:** Echocardiography; hemodialysis; chronic renal failure; right ventricular systolic function.