

# Hemodializ Sırasında Extrasellüler Sıvı Miktarında Azalmaların Sol Ventrikül Sistolik Fonksiyonlarına Etkisi

Dr.Tamer AKBULUT, Prof.Dr.Rolando REINBACH, Doç.Dr.Koptagel İLGÜN

Göztepe SSK Hastahanesi II.Dahiliye Servisi, İSTANBUL  
Münster Üniversite Hastahanesi Kardiyoloji Servisi, BATI ALMANYA

## ÖZET

Extrasellüler sıvı miktarındaki akut azalmaların sol ventrikül sistolik fonksiyonlarına etkilerini incelemek amacıyla, hemodialize bağımlı kronik böbrek yetmezliği, sol ventrikül fonksiyon bozukluğa göstermeyen 45 hastada dializ önce ve sonran doppler ekokardiografiyle, sol ventrikül ejsiyon zamanı (LVET), preejsiyon periyodu (PEP), aort kapağı ortalama sistolik akım hızı ( $V_{mean}$  Ao) belirlendi. LVET ve PEP kalp dakika atım sayısına göre Weissler'in önerdiği formüllerle düzeltilerek LVETQ ve PEPQ hesaplandı.

Dializ sonrası, LVET ve LVETQ anlamlı olarak kısaldığı, PEP ve PEPÇ'nun anlamlı olarak uzadığı,  $V_{mean}$  Ao'nun anlamlı olarak uzadığı saptandı. Dializ öncesi normal sınırlarda olan PEP İL VET oranı dializ sonrası anormal olarak yüksek bulundu.

Dializ sırası kaybedilen sıvı miktarıyla, LVET'deki kısalma arasında anlamlı bir korelasyon gözlenirken, LVETQ, PEP ve PEPQ'daki değişiklikler aynı korelasyonu göstermiyordu.  $V_{mean}$  Ao daki değişiklikler, kalp atım sayısının dializ sonrası beşden fazla değişmediği alt grupta (n=15), dializ sırası kaybedilen sıvı miktarıyla yine anlamlı korelasyon gösteriyordu.

**Anahtar Kelimeler:** Extrasellüler sıvı azalması, Doppler ekokardiografi, sol ventrikül sistolik fonksiyonları.

Doppler ekokardiografi, sistolik zaman aralıklarının pratik ve doğru olarak ölçülebilmesine

Geliş Tarihi: 9.1.1990 Kabul Tarihi: 19.4.1990  
Yazışma Adresi: Dr.Tamer AKBULUT  
Göztepe SSK Hastahanesi,  
II.Dahiliye Servisi  
İSTANBUL

## SUMMARY

THE EFFECT OF THE DECREASE IN EXTRA CELL UIAR FLUID ON THE LEFT VENTRICULAR SYSTOLIC FUNCTIONS DURING HEMODIALYSIS

In order to evaluate the effects of the decrease in extracellular fluid on left ventricular systolic functions, 45 patients with chronic renal failure on hemodialysis have been examined with doppler echocardiography before and after dialysis. The left ventricular ejection time (LVET), prejection period (PEP) and mean aortic systolic flow velocity ( $V_{mean}$  Ao) have been measured. The LVET and PEP values were corrected for heart rate using the Weissler formulas.

The LVET and LVET corr values were significantly shortened, PEP and PEP corr. Values were significantly delayed and  $V_{mean}$  Ao was significantly decreased after dialysis. The ratio PEP/LVET was normal before dialysis, but abnormal after dialysis.

There was as significant correlation between the amount of fluid lost and the decrease in LVET. On the other hand no correlation was found for LVET corr., PEP and PEP corr. The changes in the  $V_{mean}$  Ao were significantly correlated to the amount of fluid lost during dialysis in the subgroup of patients whose heart rates have not changed by more than 5 beats after dialysis.

**KeyWords:** Decrease in extracellular fluid, Doppler echocardiography, left ventricular systolic functions.

olarak tanımlanmış bir laboratuvar yöntemidir (3). Bu yöntemle aynı zamanda aort kapağı üzerindeki akım hızı da doğru bir şekilde saptanabilmektedir (3). Aort kapağı üzerindeki ortalama sistolik akım hızı, kalp atım hacmiyle doğru orantılıdır. Kalp atım hacmi=Aort kapağı ortalama sistolik akım hızı X Aort kapak alanı (3,4). Extrasellüler sıvı miktarındaki akut azalmaların,

sol ventrikül sistolik fonksiyonlarına etkilerini saptayabilmek için, hemodialize bağımlı kronik böbrek yetmezlikli 45 hastada dializ önce ve sonrası, sol ventrikül ejeksiyon zamanı (LVET), preejeksiyon periodu (PEP), aort kapağı ortalama sistolik akım hızı (Vmean Ao), vücut ağırlıkları ve kalp dakika atım sayıları saptandı. Çalışmanın amacı dializ sonrası LVET, PEP ve Vmean Ao'daki değişimleri gözlemek ve bu değişimlerin, kaybedilen sıvı miktarıyla olan ilişkilerini belirlemektir.

#### MATERYAL ve METOD

Çalışmaya Münster Heim Dializ Merkezinde kronik hemodializ tedavisi gören, sol ventrikülleri global veya regional kpntraksiyon kusuru göstermeyen, sol ventrikül enddiastolik diametri 56 mm den küçük, ekokardiografik olarak herhangi bir kapak hastalığı veya perikard hastalığı olmayan, EKG'lerinde geçirilmiş myokard enfarktüsü belirtisi olmayan 45 kronik böbrek yetmezlikli hasta alındı. Hastaların 29'u erkek, 16'sı kadındı. Yaş ortalaması  $49,3 \pm 14,7$  idi. Hastalar genellikle hipertrofik sol ventriküle sahiptiler: Septum kalınlığı= $13,2 \pm 2,3$  mm, serbest duvar kalınlığı= $13,0 \pm 2,0$  mm. Hastaların hepsi sinüs ritmindeydi, hiçbirisi kardiyotonik kullanmıyordu.

Tüm hastalarda dializ önce ve sonrası doppler ekokardiografiyle, sol ventrikül ejeksiyon zamanı (LVET), preejeksiyon periodu (PEP), aort kapağı ortalama sistolik akım hızı (Vmean Ao) ölçüldü (Şekil 1). LVET ve PEP kalp hızına göre düzeltilerek LVETQ ve PEPQ hesaplandı.  $LVETQ = LVET + (\text{kalp dakika atım sayısı} \times 1,7)^*$ ,  $PEPQ = PEP + (\text{kalp dakika atım sayısı} \times 0,4)$  (2). Yine tüm hastalarda dializ önce ve sonrası kalp dakika atım sayılarıyla vücut ağırlıkları saptandı.

Doppler ekokardiografik ölçümler, Toshiba SSH 65 A renkli doppler aletiyle 2,5 mHz lik transducer aracılığıyla modifiye apikal dört boşluk pozisyonunda, continous wave doppler metoduyla ölçüldü.

Dializ önce ve sonrası elde edilen değerler student t-test yardımıyla karşılaştırıldı. PEP, LVET, PEPQ, LVETQ, Vmean Ao'daki değişiklikler vücut ağırlığındaki değişikliklerle karşılaştırılarak aralarındaki regresyon denklemleri belirlendi.  $P < 0,05$  istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

İstatistiksel değerlendirmeler Münster Üniversite Bilgi İşlem Merkezi görevlisi Klaus Balkenhofm'un değerli yardımlarıyla gerçekleştirilmiştir.

#### BULGULAR

45 hastada elde edilen değerlerin ortalamalarıyla, dializ önce ve sonrası istatistiksel karşılaştırmaları Tablo 1 de gösterilmiştir.

Buna göre dializ sonrası hastaların kalp hızlarında anlamlı artış, PEP ve PEPQ'larında anlamlı uzama, LVET ve LVETÜ'larda anlamlı kısalma, Vmean Ao'larında anlamlı azalma mevcuttur.

Dializ önce ve sonrası LVET farkının dializ öncesi LVET'a olan oranıyla, dializ önce ve sonrası vücut ağırlığı farkının dializ öncesi vücut ağırlığına olan oranı arasında  $r = 0,43$  lük bir korelasyon olup  $P < 0,005$  dir (Şekil 2). LVETQ, PEP, PEPQ, Vmean Ao'daki değişikliklerle, vücut ağırlığındaki değişiklikler arasında anlamlı bir korelasyon saptanamamıştır.

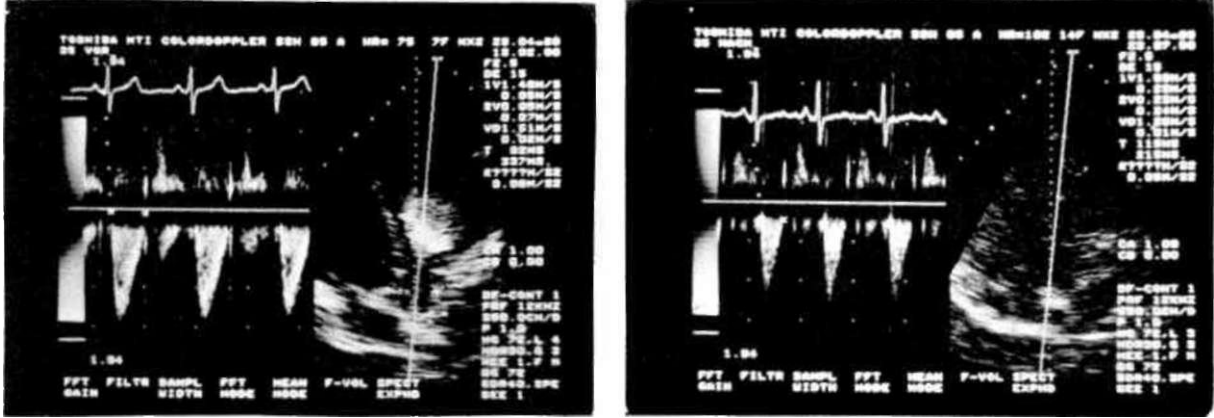
Kalp atım sayısındaki değişikliklerin etkisini ortadan kaldırmak amacıyla, dializ sonrası kalp dakika atım sayıları 5 veya daha az değişen 15 hasta alt grup olarak incelendi. Bu gruptaki hastaların 11'i erkek 4'ü kadındı, yaş ortalamaları  $55,1 \pm 12,3$  idi. Hastalar yine hipertrofik sol ventriküle sahiptiler: Septum kalınlığı= $13,7 \pm 1,8$ , serbest duvar kalınlığı= $13,4 \pm 1,4$  mm. Bu gruptaki hastalardan elde edilen bulgular ve dializ önce sonrası istatistiksel karşılaştırmaları Tablo 2'de gösterilmiştir. Bu grupta kalp atım sayısındaki değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı değildir, diğer bulgular ana grupla büyük bir fark göstermemektedir.

15 kişilik bu alt grupta LVET azalmasıyla kaybedilen sıvı miktarı arasında yine  $r = 0,52$  lik bir korelasyon mevcuttur ( $P < 0,005$ ) (Şekil 3). Bugrupta Vmean Ao azalmasıyla dializ sırası kaybedilen sıvı miktarı arasında da çok yüksek bir korelasyon saptanmıştır ( $r = 0,72$ ,  $P < 0,005$ ) (Şekil 4).

Ayrıca dikkati çeken diğer bir bulgu da dializ öncesi normal sınırlar içinde olan PEP/LVET oranının (genel grupta 0,37, alt grupta 0,33), dializ sonrası anormal olarak yüksek (genel grupta 0,50, alt grupta 0,48) bulunmuş olmasıdır (normal değer  $0,35 \pm 0,04$ ) (1).

#### TARTIŞMA

Kalbe venöz dönüşün azaldığı, sol ventrikül dolum basıncının düştüğü durumlarda LVET, LVETÜ'nün kısaldığı, PEP ve PEPQ'nun uzadığı daha önce de bildirilmiştir (1,2,5-9). Biz de çalışmamızda hemodializ sırasında extrasellüler sıvı kaybına bağlı olarak, kalbe venöz dönüşün azalması durumunda, değişik bir yöntemle aynı sonuçları bulduk. Bu değişikliklerden LVET azalması dializ sırasında kaybedilen sıvı miktarlarıyla korelasyon gösterirken LVETQ, PEP ve PEPÜ'deki değişiklikler aynı korelasyonu göstermiyordu. Kaybedilen sıvı miktarıyla LVET azalması korelasyon gösterirken, düzeltilmiş LVET'deki azalmaların aynı korelasyonu göstermemesi ilginçtir. Düzeltme için kullanılan formüller ampirik olup, son



**Şekil 1.** PEP, EVET ve Vmean Ao ölçümü. PEP = EKG'deki O'dan aort kapağı üzerinden elde edilen, şeklin alt kısmında açık renkli olarak görülen sistolik doppler kurununun başlangıcına kadadar olan mesafe. LVET = Aort kapağı üzerinden elde edilen sistolik doppler akım kurununun başlangıcı ve bitimi arasındaki mesafe. Vmean Ao: Sistolik doppler akım kurununun alanının integrali.

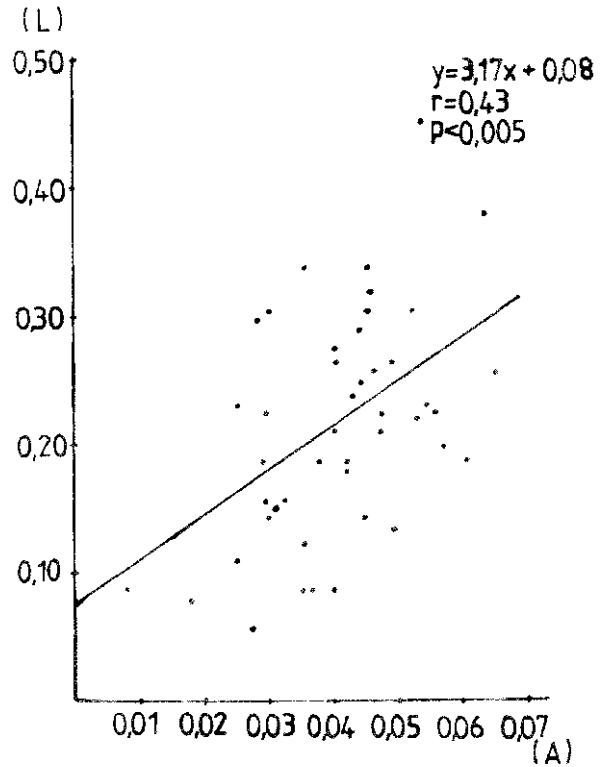
Şekilde aynı hastada dializ önce (Şekil 1a) ve sonrası (Şekil 1b) aort kapağı üzerinden elde edilmiş doppler akım kurcu izlenmektedir, dializ öncesi PEP = 92 msn LVET = 337 msn, dializ sonrası PEP = 115 msn, LVET = 215 msn olarak görülmek-

**Tablo 1.** 45 Hastadan Elde Edilen Bulguların Dializ Önce ve Sonrası Karşılaştırılmaları.

|              | Dializ öncesi | Dializ sonrası | P       |
|--------------|---------------|----------------|---------|
| KASdk-1      | 165 ± 1,7     | 89,7 ± 16,3    | < 0,005 |
| PEP msn      | 110,3 ± 15,2  | 116,5 ± 16,5   | < 0,05  |
| PEPQ msn     | 140,9 ± 15,3  | 152,4 ± 17,1x  | < 0,005 |
| LVET msn     | 292,4 ± 26,6  | 228,9 ± 33,4   | < 0,005 |
| LVETQ msn    | 422,5 ± 20,9  | 381,4 ± 20,5   | < 0,005 |
| VmeanAo m/sn | 0,34 ± 0,10   | 0,28 ± 0,06    | < 0,005 |
| Ağırlık kg   | 67,2 ± 12,9   | 64,4 ± 12,6    | < 0,005 |

KAS: Kalp atım sayısı, diğer kısaltmalar için metne bakınız.

yıllarda değişik formüller önerilmiştir (10). Aradaki fark buna bağlı olabileceği gibi, dializ sonrası hastalarda görülen kalp hızındaki artışa bağlı olarak LVET'nin kısaldığı ve korelasyonu olumlu yönde etkilediği düşünülebilir. Ancak dializ sonrası kalp atım sayısının anlamlı olarak değişmediği alt grupta da LVET anlamlı olarak kısalmış ve kaybedilen sıvı miktarıyla anlamlı bir korelasyon göstermiştir. Hastalarımızda dializ öncesi PEP/LVET oranı yaklaşık 0,37 yani normalden (n=0,35±0,04) (1), dializ sonrası anormal olarak 0,50 ye çıkmıştır. Daha önce yapılan çalışmalarda normal kişilerde massif diürez, venöz turnike uygulanması veya başın yukarıya kaldırılması sonucu PEP/LVET oranının anormal olarak uzadığı bildirilmiştir (1,9). Buna karşılık kalp yetmezliği olan kişilerde aynı durumlar PEP/LVET oranını paradoxal olarak kısaltmıştır



**Şekil 2.** Dializ öncesi LVET- Dializ sonrası LVET  

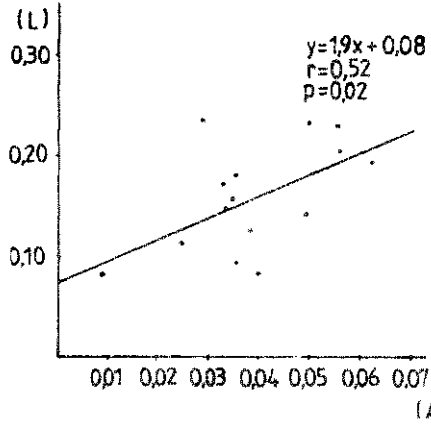
$$L = \frac{\text{Dializ öncesi LVET}}{\text{Dializ öncesi vücut ağırlığı} - \text{Dializ sonrası vücut ağırlığı}}$$

A =  $\frac{\text{Dializ öncesi vücut ağırlığı}}{\text{Dializ sonrası vücut ağırlığı}}$   
 L ile A arasındaki regresyon denklemi n:45

(1,9). Bizim hasta grubumuzda klinik olarak kalp yetmezliği olmayan ve ekokardiografik olarak sol

Tablo 2. Kalp Atım Sayısının Dializ Sonrası Dakikada 5'den Az Değiştiği Alt Grupta Elde Edilen Bulgular

|              | Dializ öncesi | Dializ sonrası |         |
|--------------|---------------|----------------|---------|
| KAS dk-1     | 77,2 ± 13,3   | 78,4 ± 12,7    | ns.     |
| PEP msn      | 100,8 ± 12,6  | 117,0 ± 12,8   | < 0,005 |
| LVETmsn      | 295,3 ± 29,8  | 248,8 ± 29,4   | < 0,005 |
| VmeanAo m/sn | 0,35 ± 0,06   | 0,27 ± 0,05    | < 0,005 |
| Ağırlık kg   | 68,2 ± 9,2    | 65,6 ± 8,9     | < 0,005 |

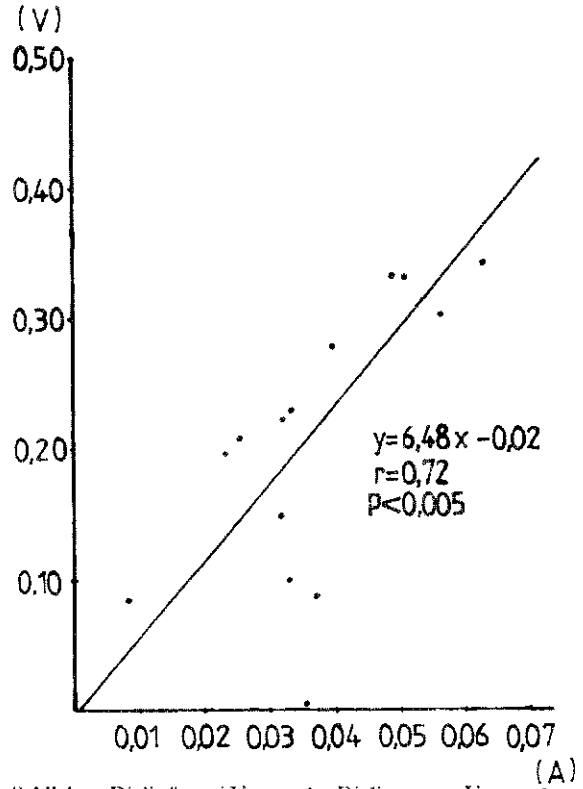


Şekil 3. L ve A için Şekil 2'ye bakınız. L ile A arasındaki regresyon denklemi n = 15.

ventrikülleri normal büyüklükte ve normal kontraktilete olan kişilerden oluştuğuna göre, bulgularımız yukarıdaki gözlemleri doğrular niteliktedir. Yani hastalarımızın kalp ve dolaşım sistemleri dializ öncesi hipervolemik duruma uyum göstermiş ve dializ sırası kısa sürede kaybedilen sıvıya normal kişiler gibi reaksiyon göstermişlerdir.

Çalışmamızda aort kapağı üzerindeki ortalama sistolik akım hızının, dolayısıyla kalp atım hacminin dializ sonrası anlamlı olarak azaldığını, tespit ettik. Bu durum Frank-Starling kanunuyla kolaylıkla izah edilebilir (11). Kalbe dönen kan miktarı azaldığından, kalp atım hacmi de azalmıştır. Vmean Ao'daki azalmalar ile kaybedilen sıvı miktarı arasında, kalp dakika atım sayısının anlamlı olarak değişmediği alt grupta yüksek bir korelasyon tespit edilmiştir. Yani bu grupta kaybedilen sıvı miktarı ne kadar fazlaysa, kalp atım hacmindeki düşüş de o kadar fazla oluyordu.

Sonuç olarak çalışmamızda elde edilen bulgulara göre, hemodializ model alınarak, kalp yetmezliği olmayan kişilerde, extrasellüler sıvı miktarındaki azalmalar, sol ventrikül ejeksiyon zamanının kısalmasına, preejeksiyon periodunun uzamasına, PEP/LVET



Şekil 4. Dializ öncesi Vmean Ao-Dializ sonrası Vmean Ao  
 $V = \frac{\text{Dializ öncesi Vmean Ao}}{\text{A için Şekil 2'ye bakınız. V ile A arasındaki regresyon denklemi n = 15.}}$

oranının anormal olarak yükselmesine ve aort kapağı üzerindeki ortalama sistolik akım hızının yani kalp atım hacminin azalmasına neden olmaktadır. Kaybedilen sıvı miktarıyla, sol ventrikül ejeksiyon zamanındaki azalmalar ve kalp dakika atım sayısı sabit kalırsa, kalp atım hacmindeki azalmalar arasında pozitif lineer bir ilişki mevcuttur. Preejeksiyon periodu ise aynı ilişkiyi göstermemektedir.

## KAYNAKLAR

- Weissler AM: Current concepts in cardiology: Systolic time intervals. N Eng J Med 296: 321-324 1977.
- Weissler AM, Harris WS, Schoenfeld CD: Systolic time intervals in heart failure in man. Circulation 37:149-159 1969.
- Gabrielsen FG: Klinische Doppler-Echokardiographie, Schattauer: 162, 38, 276 (1988),
- Chandratma PA, Nanna, M, McKay, C, Nimalasuriya A, Swinney R, Elkayam U, Rahimtoola SH: Determination of cardiac output by transcutaneous continuous wave ultrasonic Doppler computer. Am J Cardiol 53:234-237 (1984).

5. Martin CE, Shaver JA, Thompson ME, Reddy PS, Leonard JJ.: Direct correlation of external systolic time intervals with internal indices of left ventricular function in man. *Circulation* 44:419-124 1971.
6. Talley RC, Meyer JF, McNay JL.: Evaluation of the prejection period as an estimate of myocardial contractility in dogs. *Am J. Cardiol.* 27:384-391 1971.
7. Wallace AG, Mitchell JH, Skinner N, Sarnoff SJ: Duration of the phase of left ventricular systole. *Circulation Res.* 12: 611-619 1963.
8. Weissler AM, Harris WS, Schoenfeld CD.: Bedside techniques for the evaluation of ventricular function in man. *Am. J. Cardiol.* 23: 577-583 1969.
9. Stafford RW, Harris WS, Weissler AM: Left ventricular systolic time intervals as indices of postural circulatory stress in man. *Circulation* 41: 485-492 1970.
10. Bischoff KO, Müsch M, Bucher P, Graben N, Hagen W.: Die systolische Zeitintervalle und ihre Abhängigkeit von der Herzfrequenz. *Herz/Kreisla.* 19:149-155 3/1987.
11. Özcan R: Kalp Hastalıkları, Bayda, 327 1983.