

Hemodiyaliz Hastalarında Sıvı Durumunun Değerlendirilmesi: Biyoelektrik İmpedans Ölçümünün Kullanılması

*Arş.Gör.Dr.Fadime ERSOY DURSUN**
*Doç. Dr. Ali İhsan GÜNAL***

Aralıklı hemodiyalize (HD) giren hastalarda dolaşım ile ilgili komplikasyonlardan kaçınmak için, optimal sınırlarda sıvı durumunun elde edilmesi kritik bir önem taşır. Bu hastaların kuru ağırlıklarının doğru biçimde belirlenmesindeki bir başarısızlık, kronik volüm yüklenmesi ile sonuçlanır ve tüm kardiyovasküler mortaliteye katkıda bulunur. Ayrıca iyi HD toleransı ve normal kan basıncı (KB) seviyeleri varlığında, üremik hastalarda gizli bir hipovolemi de gelişebilir¹. Bu yüzden hastaları, optimal bir sıvı durumuna getirmek için uygulanan diyaliz ile ilgili değerlendirmeler önem taşır. Sıvı durumunun değerlendirilmesi genellikle vücut ağırlığındaki değişiklik, konjesyon, ödem, KB ve göğüs radyografisinin klinik incelemesine göre yapılır. Bununla birlikte yalnızca klinik alanlarda yapılan değerlendirmeler, HD hastalarında yeterli değildir. Bu yüzden sıvı durumunun değerlendirilmesinde biyokimyasal markerlar, biyoimpedans analizi (BIA) ve inferior vena cava çapı (IVCD) gibi daha objektif metodlar denenmiştir. Mitral akım ve pulmoner ven doppler spektrumunun da mevcut sıvı durumunu değerlendirmede tamamlayıcı potansiyele sahip olduğu bildirilmiştir².

A.Biyoelektrik İmpedans Ölçümünün Değerlendirilmesi

Vücut kompozisyonunun BIA yardımıyla incelenmesi, HD hastalarındaki sıvı yüklenmesi ile ilgili kolay, ucuz ve detaylı bilgiler sağlamaktadır. Bu

* Fırat Üniversitesi Tıp Fakültesi, İç Hastalıkları Anabilim Dalı, ELAZIĞ

**Kayseri Eğitim ve Araştırma Hastanesi Nefroloji Ünitesi, KAYSERİ

teknoloji insan vücudundaki akım iletimi esasına dayanmakta olup, iki komponent tarafından karakterize olmaktadır. Su ve iyonlara bağlı oluşan rezistans (R) ve hücre membranlarının kapasitör özelliğine bağlı oluşan reaktans (Xc). BIA, HD hastalarında kuru vücut ağırlığının (KVA) değerlendirilmesinde faydalıdır. HD seansları esnasında oluşan ekstrasellüler sıvı (ECF) azalması, ultrafiltrat miktarı ve vücut ağırlığındaki değişikliklerle ilişkilidir³.

Tek frekans bioelektrik impedans analizi (BIA), güvenli, noninvaziv, hızlı ve ucuz bir teknik olup, vücudun bazı elektriksel özelliklerini değerlendirmekte ve R, Xc ve faz açısı (PhA) ölçümlerini yapmaktadır. Sağlıklı ve hasta kişilerde total vücut sıvısı (TVS) ve yağdan bağımsız ağırlık; BIA değişkenlerini ve bireyin genel özelliklerini içeren formüller yardımıyla hesaplanabilmektedir⁴. Bir alternatif olarak, BIA değerleri, genel popülasyondan elde edilen referans değerlerle karşılaştırılarak (R ve Xc persentilleri, çift değişkenli R-Xc güvenilirlik sınırları gibi) değerlendirilmektedir. Böyle bir tekniğin doğruluğunu sağlamak için iyi standardize edilmiş durumlar gerekmektedir (Elektrod yerleşimi, hasta pozisyonu, hidrasyon durumu, yiyecek tüketimi, çevresel ısı, v.b.)^{5,6,7} özellikli olarak, HD hastalarında; BIA, damar yolu açılmayan tarafta uygulanmalıdır, çünkü fonksiyonel bir A-V fistülü varlığında R önemli miktarda azalmaktadır^{7,8,9}.

Biyoimpedans analizi, kullanım kolaylığı ve nutrisyonel durumla hidrasyonun değerlendirilmesinde faydalı olduğundan nefrologların dikkatini çekmektedir. Gerçekten de bazı otörler; hemodiyaliz esnasında bazıları ise HD sonunda veya diyaliz sonrası dönemde, bazıları ise iki diyaliz seansı arasındaki günde BIA'nın kullanımını önermektedirler. Bu konuyla ilişkili veriler tatmin edici değildir, çünkü halen HD esnasında BIA değişkenlerinde oluşan dalgalanmalarla ilgili yeterli bilgi yoktur^{10,11,12}.

Mevcut yayınlar, HD hastalarda tedavi bitiminden hemen sonraki periyotta (postdiyaliz periyot) ve takip eden üç günde (interdiyalitik periyot) bioelektrik değişkenlerde farklılıkların gözlemlendiğini işaret eden sistematik ve kapsamlı

verileri kabul etmektedir. Total vücut sıvısı BIA metodu ile herhangi bir zamanda hesaplanabilir. İdeal vücut ağırlığını değerlendirirken diyaliz sonrası BIA yapmak daha uygundur¹³.

Biyoimpedans analizinin doğruluğu iyi standardize edilmiş ölçüm durumları sağlandığında uygulanabilir⁵. Gerçekten de BIA'nın total vücut ağırlığındaki (TVA) değişkenliği ve ekstrasellüler su ile TVA'nın oranını yansıttığı bilinmektedir. Bu durum HD hastaları hidrasyon açısından siklik değişikliklere maruz kaldığından önem arz eder. Bu açıdan hemodiyaliz öncesi maksimum volüm ekspansiyonuna ulaşılır. Bundan sonra tedavi sonunda en düşük değerlere ulaşabilmek amacıyla HD esnasında TVA hızlı bir şekilde düşer. Daha sonra interdiyaliz periyotta progresif bir şekilde artar^{14,15}.

Biyoimpedans analizi değişiklikleri; HD esnasındaki su kaybı hakkında bize tam olarak bilgi vermemektedir. Bununla birlikte bu konu hiçbir zaman sistematik olarak araştırılmamıştır. Di Iorio ve ark.¹⁶, BIA'nın postdiyaliz periyot esnasında herhangi bir anda uygulanabileceğini ve yiyecek-içecek tüketimine bağlı hidrasyon durumunun değişmediğini göstermişlerdir.

B. HD hastalarında Anormal Vücut Sıvı Dağılımının Büyük Arter Hasarındaki Rolü

Biyoimpedans analizi yardımıyla, sıvı kompartman dağılımının görüntülenmesi kuru ağırlığın belirlenmesi açısından faydalı olmuştur^{1,17, 18}. Yapılan bir çalışmada¹⁹, HD hastalarında, sağlıklı kontrollerden önemli ölçüde daha düşük ECF ve intrasellüler sıvı (ICF) yüzdeleri elde edilmiştir. İlginç bir şekilde, HD hastalarında (fakat kontrol grubunda değil), hem ECF, hem de ICF yüzdeleri IVCD ile pozitif ilişkili bulunmuştur. Buna ilaveten, HD hastalarının %31,8'inin ECF-İCF oranları, sağlıklı kontrollerden daha yüksek bulunmuştur. Bu sonuçlar HD hastalarının önemli bir bölümünde anormal vücut sıvı dağılımının olduğunu göstermiştir. Vücut sıvı kompartman parametreleri arasında, büyük arterlerin yapısal ve fonksiyonel parametreleri ile en önemli korelasyonu ECF-ICF oranının gösterdiği bildirilmiştir. Bu durum, HD hastalarında anormal vücut sıvı dağılımının büyük arter hasarında rol

oynadığını göstermektedir¹⁹.

Nonüremik bireylerde kardiyovasküler yapı ve fonksiyonunun majör belirtecinin vücut yapısı ve kompozisyonu olduğu iyi bilinmektedir. Örneğin; bir çalışmada BIA ile atım volümü ve kardiyak output arasında yakın ilişki gösterilmiştir. Ayrıca artmış visseral yağ dağılımının sağlıklı erişkinlerde, aort kalınlığını etkilediği gösterilmiştir^{20,21,22}. Bir çalışmada, sağlıklı bireylerde ECF-ICF oranının common carotis arter intima media kalınlığı (CCA IMT) ile ilişkili olduğu gösterilmiştir. Ayrıca ECF-ICF oranının büyük arter yapı ve fonksiyonlarının bir belirteci olduğu da bildirilmiştir²⁵. Bazı çalışmalarda hem üremik hastalarda hem de sağlıklı bireylerde vücut sıvı kompartmanlarındaki bir değişikliğin kardiyovasküler sistem (KVS) yapı ve fonksiyonları etkilediği gösterilmiştir. Artmış ECF-ICF oranı malnütrisyon yüzünden azalmış ICF veya aşırı hidrasyonun bir sonucudur. Çünkü sodyum içeriği ECF tonisitesinin majör belirtecidir²⁴. Bunun aksine son dönem böbrek hastalığı (SDBH) olanlarda sol ventrikül yükünün majör bir belirtecinin vücut boyu olmadığı rapor edilmiştir²³. Nonüremik hastalarda yapılan epidemiyolojik çalışmalar, artmış sodyum alımının KB seviyesi ve aterosklerozdan bağımsız olarak büyük arter yapı ve fonksiyonları değiştirdiğini göstermiştir²³. Sonuç olarak artmış ECF'nin arteriyel luminal alan dilatasyonunu ve duvar hipertrofini indüklediği, endotelial fonksiyonları değiştirdiği ve bu sayede SDBH olanlarda vasküler yapı ve fonksiyonlarında değişiklikler olduğu gözlenmiştir²⁶.

İntrasellüler sıvı, vücut hücrelerindeki su içeriğini yansıtır²⁷. Vücut proteinindeki değişiklikler esas olarak sellüler kompartmanda gerçekleşir²⁸. Böylece vücut protein değişiklikleri genellikle ICF' de değişikliklerle ifade edilir²⁹. Azalmış ICF, protein-enerji malnütrisyonundan kaynaklanan intrasellüler protein kaybını işaret eder^{30,31}. Malnütrisyon, kronik bir inflamatuvar sürecin sonucu olabilir³². İnflamasyon, arterlerin intima tabakasına, inflamatuvar hücrelerin infiltrasyonuna ve proliferasyonuna yol açarak ateroskleroz ve arteriyoskleroza neden olur³². Yapılan çalışmalarda görülen serum albümin seviyesi ile ICF yüzdesi arasındaki önemli pozitif

korelasyon nütisyonel faktörler tarafından oluşturulan anabolik ve katabolik durumun gösterilmesinde, ICF'nin ve serum albumin seviyesinin rolünü desteklemektedir³³

Hemodiyaliz hastalarında, ICF yüzdesi ile CCA IMT arasındaki negatif korelasyon, kardiyovasküler mortalite ile malnütrisyon arasındaki kuvvetli ilişkiyi işaret etmektedir^{34,35,36}.

Özetle ekstrasellüler durum ve nütisyonel durumu yansıtan bir indeks olan ECF-ICF oranı HD hastalarında, büyük arter yapı ve fonksiyonları ile ilişkilidir. Yüksek ECF-ICF oranı olan SDBH'li hastalar büyük arterlerinde önemli yapı ve fonksiyon değişiklikleri ile karakterizedir. Artmış ECF-ICF oranı yoğun ultrafiltrasyon ile ECF'nin azaltılmasının gerektiği hipervolemiyi ve malnütrisyonu işaret eder. Bu durumda protein enerji malnütrisyonunun ivedi bir şekilde değerlendirilmesi ve tedavisi ile hastanın durumu düzeltilmeli ve ateroskleroz azaltılmalıdır.

C. HD Hastalarında Ekstrasellüler Su, Sol Ventrikül Yükü ve Hipertansiyon Arasındaki İlişki

Amerika Birleşik Devletleri Renal Data Sistemi ve İtalyan hemodiyaliz kayıtlarına göre; HD hastalarındaki mortalitenin en önemli nedeni kardiyovasküler hastalıktır. HD hastalarının büyük bir çoğunluğunda sol ventrikül hipertrofisi (SVH) mevcuttur ve uzun dönemde kardiyak miyozit, apoptoz, fibroz, kapiller hasar ve sonuçta iskemik kalp hastalığı ile sonuçlanmaktadır³⁷. SVH, hastanın sağ kalımı ile koreledir ve gerilemesi düzelmiş bir kardiyak seyir ile ilişkilidir³⁸. HT ve SVH arasında güçlü bir ilişki vardır ve patogenezi bir seri nedene bağlıdır, bu nedenler: Aşırı sıvı ve tuz yüklenmesi, AV fistül ve anemiye sekonder hiperkinetik akım, hiperparatiroidizm, artmış glikasyon son ürünlerine bağlı ileri ateroskleroz, oksidatif stres ve hiperhomosisteinemi³⁹. HT ve SVH gelişiminde aşırı sıvı yüklenmesinin rolüne rağmen bu olasılık tanı ve klinik takip ile test edilmemiştir⁴⁰. BIA ile ölçülen ECF, KB ve sol ventrikül kitle indeksi (SVKİ) gibi sıvı yükü parametrelerinin arasındaki ilişkileri HD hastalarında inceleyen

çalışmalar bildirilmiştir^{41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49}.

Fagugli ve ark⁴¹ aşırı sıvı yüklenmesiyle HT ve SVH arasındaki potansiyel ilişkileri BIA ölçümleri ile incelemişlerdir. Aşırı sıvı yüklenmesi ile HT arasında güçlü bir ilişkiyi ve daha önemlisi ECF ile SVKİ arasında pozitif bir korelasyon olduğunu bildirmişlerdir.

Böbrek hastalarında yapılan birçok çalışmada HT ile sıvı ve tuz yüklenmesi arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Blumberg ve ark⁴² yaptığı çalışmada böyle bir ilişkiyi ortaya koymuşlardır. Bundan sonra yapılan birçok çalışmada bu konu araştırılmıştır. Özkahya ve ark⁴³ yaptığı çalışmada sodyum alımının kontrolü ile sınırlı ultrafiltrasyonun, KVA ve KB'de düşüş sağladığını ve böylece antihipertansif ilaç ihtiyacının azaldığını göstermişlerdir. Rahman ve ark.'nın⁴⁴ çalışmasında yüksek interdiyalitik kilo alımlarının, yüksek KB ile korele olduğu görülmüştür. Chen ve ark³ ECF'deki azalmanın HD hastalarında KB'nin normalizasyonuna yol açtığı gösterilmiştir. Charra ve ark⁴⁵ uzun HD seansları kullanarak sıvı yüklenmesinin azaltılması yoluyla en uygun KB kontrolünü sağlamıştır. Katzarski ve ark⁴⁶ normotansif ve hipertansif hastalar üzerinde, standart ve uzun dönem HD seansları kullanarak inferior vena cava çaplarını ölçmüş ve BIA'yı denemiştir. Standart HD hastalarında; normotansiflere göre ve uzun dönem HD hastalarına göre, ECF'de daha fazla artış kaydedilmiş ve inferior vena cava çapları içinde benzer paternler elde edilmiştir. Bir başka çalışmada, kısa günlük HD seansları hastaların % 90'ından fazlasında, KB'yi normalize etmiş. KB'deki azalmalar SVKİ ve BIA yardımıyla ECF olarak ölçülen sıvı yüklenmesindeki azalmalarla yakın bir korelasyon göstermiştir. Böylece, HD hastalarındaki KVS komplikasyonlarının kontrolünde, sıvı yükündeki azalmalar kritik bir önem taşımakta olup, KVA'nın doğru bir şekilde değerlendirilmesine ihtiyaç vardır⁴⁷. Spiegel ve ark⁴⁸ çalışmasında, klinik olarak kararlı, ideal KVA'nı kazanan hastalarda BIA kullanılmış ve bunların % 50'sinde volüm artışı gözlenmiştir. Bu çalışmada, HD hastalarının nadiren fizyolojik bir KVA'ya ulaşabildikleri ve diğer klinik belirteçlerden farklı olan metotlarla sıvı

yüklenmesinin değerlendirilmesi gerektiği gösterilmiştir. Atrial natriüretik peptid veya cGMP gibi biyokimyasal belirteçler sıvı yüklenmesini değerlendirmede duyarlı metotlar olmalarına rağmen, konjestif kalp yetmezliği, triküspid ve mitral kapak hastalıkları ve değişken sol atrial hemodinamikleri gibi özellikli sınırlamaları vardır⁴⁹.

Fagugli ve ark⁴¹ ECF'nin kararlaştırılmasında BIA yöntemini kullanmış olup, daha önceki kayıtlarda yer alan HT ve sıvı yükü arasındaki ilişkiyi doğrulamışlardır ve hipertansiyonun HD hastalarındaki ECF artışıyla güçlü bir ilişkisi olduğunu öne süren hipotezi desteklemişlerdir. Çalışmalarındaki hastalarda HT prevalansı, genel HD popülasyonunda gözlenenenden daha farklı olmayıp, antihipertansif ilaç tedavisine rağmen yüksek KB değerleri gözlediklerini belirtmişlerdir. Volüm yüklenmesinin yalnızca HT ile değil, ayrıca SVH ile de bağlantılı olduğunu gözlediklerini bildirmişlerdir. LVH ile olan bu bağlantı çok önemli bir bulgudur. SVKİ'nin yalnızca KB ile değil, ayrıca ECF ile de korele olduğunu işaret etmektedir. SVH' nin hastaların büyük çoğunluğunda ekzantrik oluşu, SVKİ' deki artışın volüm yüklenmesine bağlı olduğunu doğrulamaktadır. Bu volüm yüklenmesi hem HT' nin, hem de SVH' nin bir nedenidir. Ayrıca SVH gelişiminde bir risk faktörü rolü oynaması açısından hemoglobin analizlerini de değerlendirmişler ve aneminin SVH için bir risk faktörü göstergesi olduğunu bulmuşlardır. Bu çalışmanın sonucunda, ECF ile KB arasındaki ilişki doğrulanmıştır. Daha önemlisi, sıvı yükünün, HD hastalarında, sol ventrikül yükü ile ilişkili olduğu bulunmuştur⁴¹.

Sonuç olarak, BIA metodunun kullanılması ve anlaşılmasında birtakım zorluklar olmasına rağmen vücut sıvı miktarını saptamak için altın standart bir metod bulunmamaktadır. Bu bilgilerin ışığında BIA' nın, HD hastalarındaki sıvı yüklenmesinin klinik tanısı için ucuz ve basit olan kullanılabilir bir yöntem olduğu söylenebilir^{41,50}.

Kaynaklar

1. Jaeger JQ, Mehta RL: Assessment of dry weight in hemodialysis: An overview. *J Am Soc Nephrol.* 1999; 10: 392–403.
2. London GM, Pannier B, Guerin AP et al. Cardiac hypertrophy, aortic compliance, peripheral resistance, and wave reflection in end-stage renal disease. Comparative effects of ACE inhibition and calcium channel blockade. *Circulation* 1994; 90: 2786–2796
3. Chen YC, Chen HH, Yeh JC et al. Adjusting dry weight by extracellular volume and body composition in hemodialysis patients. *Nephron* 2002; 92: 91–96
4. Piccoli A, Rossi B, Pillon L et al. Body fluid overload and bioelectrical impedance analysis in renal patients. *Miner Electrolyte Metab.* 1996;22: 76–78.
5. NIH Consensus Statement: Bioelectrical impedance analysis in body composition measurement. *Nutrition.* 1996; 12: 749–759.
6. Scharfetter H, Monif M, Laszlo Z et al. Effect of postural changes on the reliability of volume estimations from bioimpedance spectroscopy data. *Kidney Int.* 1997;51: 1078–87.
7. Di Iorio BR, Terracciano V, Bellizzi V. Bioelectrical impedance measurement: errors and artifacts. *J Ren Nutr.* 1999; 9: 192–197.
8. Dumler F, Kilates C. Use of bioelectrical impedance techniques for monitoring nutritional status in patients on maintenance dialysis. *J Ren Nutr.* 2000; 10: 116–124.
9. Woodrow G, Oldroyd B, Smith MA, Turney JH. The effect of arteriovenous fistulae in haemodialysis patients on whole body and segmental bioelectrical impedance. *Nephrol Dial Transplant.* 1997;12: 524–527.
10. Kushner RF. Bioelectrical impedance analysis: a review of principles and applications. *J Am Coll Nutr.* 1992; 11: 199–209.
11. Roubenoff R, Kehayias JJ, Dawson-Hughes B et al. Use of dual-energy x-ray absorptiometry in body-composition studies: not yet a "gold standard". *Am J Clin Nutr.* 1993; 58: 589–591.
12. Krediet RT. Dry body weight: water and sodium removal targets in PD. *Contrib Nephrol.* 2006;150:104–110.
13. Donadio C, Consani C, Ardini M et al. Estimate of body water compartments and of body composition in maintenance hemodialysis patients: comparison of single and multifrequency bioimpedance analysis. *J Ren Nutr.* 2005;15: 332–344.

14. NIH Consensus Statement: Bioelectrical impedance analysis in body composition measurement. *Nutrition*. 1996;12: 749–759.
15. Scharfetter H, Monif M, Laszlo Z et al. Effect of postural changes on the reliability of volume estimations from bioimpedance spectroscopy data. *Kidney Int*. 1997; 51: 1078–87.
16. Di Iorio BR, Scalfi L, Terraciano V et al. A systematic evaluation of bioelectrical impedance measurement after hemodialysis session. *Kidney Int*. 2004; 65: 2435–2440
17. Chamney PW, Kramer M, Rode C et al. A new technique for establishing dry weight in hemodialysis patients via whole body bioimpedance. *Kidney Int*. 2002; 61: 2250–2258,
18. Fisch BJ, Spiegel DM: Assessment of excess fluid distribution in chronic hemodialysis patients using bioimpedance spectroscopy. *Kidney Int*.1996; 49: 1105–1109.
19. Lin YP, Yu WC, Hsu TL et al. The extracellular fluid-to-intracellular fluid volume ratio is associated with large artery structure and function in hemodialysis patients. *Am J Kidney Dis*. 2003; 42: 990–999.
20. Collis T, Devereux RB, Roman MJ, et al: Relations of stroke volume and cardiac output to body composition: The Strong Heart Study. *Circulation*. 2001; 103: 820–825.
21. Sutton-Tyrrell K, Newman A, Simonsick EM et al. Aortic stiffness is associated with visceral adiposity in older adults enrolled in the study of health, aging, and body composition. *Hypertension*. 2001;38: 429–433.
22. Giltay EJ, Lambert J, Elbers JM et al. Arterial compliance and distensibility are modulated by body composition in both men and women but by insulin sensitivity only in women. *Diabetologia* 1999;42: 214–221.
23. Lin YP, Chen CH, Yu WC et al. Left ventricular mass and hemodynamic overload in normotensive hemodialysis patients. *Kidney Int*. 2002; 62: 1828- 1838.
24. Flanigan MJ: Role of sodium in hemodialysis. *Kidney Int*. 2000; Suppl 76: S72-S78.
25. Safar ME, Thuilliez C, Richard V et al. Pressure- independent contribution of sodium to large artery structure and function in hypertension. *Cardiovasc Res* 2000; 46: 269–276.
26. London GM: Alterations of arterial function in endstage renal disease. *Nephron*. 2000; 84: 111–118.
27. Earthman CP, Matthie JR, Reid PM et al. A comparison of bioimpedance methods for detection of body cell mass change in HIV infection. *J Appl Physiol* 2000; 88: 944–956.

28. James HM, Dabek JT, Chettle DR, et al: Whole body cellular and collagen nitrogen in healthy and wasted man. *Clin Sci*. 1984; 67: 73–82.
29. Beddoe AH, Streat SJ, Hill GL: Hydration of fat-free body in protein-depleted patients. *Am J Physiol* 1985;249: 227- 233.
30. Marckmann P: Nutritional status of patients on hemodialysis and peritoneal dialysis. *Clin Nephrol* 1988; 29: 75–78.
31. Qureshi AR, Alvestrand A, Danielsson A, et al: Factors predicting malnutrition in hemodialysis patients: A cross-sectional study. *Kidney Int*. 1998;53: 773–782.
32. Bistrian BR: Interaction between nutrition and inflammation in end-stage renal disease. *Blood Purif*. 2000; 18: 333–336.
33. Chertow GM, Lazarus JM, Lew NL et al. Bioimpedance norms for the hemodialysis population. *Kidney Int*. 1997; 52: 1617–1621.
34. Steinman TI: Serum albumin: Its significance in patients with ESRD. *Semin Dial*. 2000; 13: 404–408.
35. Ikizler TA, Wingard RL, Harvell J et al. Association of morbidity with markers of nutrition and inflammation in chronic hemodialysis patients: A prospective study. *Kidney Int*. 1999; 55: 1945–1951.
36. Foley RN, Parfrey PS, Harnett JD et al. Hypoalbuminemia, cardiac morbidity, and mortality in end-stage renal disease. *J Am Soc Nephrol*.1996; 7: 728–736.
37. Middleton RJ, Parfrey PS, Foley RN. Left ventricular hypertrophy in the renal patient. *J Am Soc Nephrol* 2001; 12: 1079–1084
38. Foley RN, Parfrey PS, Kent GM et al. Serial change in echocardiographic parameters and cardiac failure in end-stage renal disease. *J Am Soc Nephrol* 2000; 11: 912–916
39. Horl MP, Horl WH. Hemodialysis-associated hypertension: pathophysiology and therapy. *Am J Kidney Dis* 2002; 39: 227–244
40. Lewin NW, Zhu F, Keen M. Interdialytic weight gain and dry weight. *Blood Purif* 2001; 19: 217–221
41. 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

42. Blumberg A, Nelp WB, Hegstrom RM et al. Extracellular volume in patients with chronic renal disease treated for hypertension by sodium restriction. *The Lancet* 1967; 2: 69–73
43. Ozkahya M, Toz H, Unsal A et al. Treatment of hypertension in dialysis patients by ultrafiltration: role of cardiac dilatation and time factor. *Am J Kidney Dis* 1999; 34: 218–221
44. Rahman M, Fu P, Sehgal AR et al. Interdialytic weight gain, compliance with dialysis regimen, and age are independent predictors of blood pressure in hemodialysis patients. *Am J Kidney Dis* 2000; 35: 257–265
45. Charra B, Chazot C, Jean G, Laurent G. Long, slow dialysis. *Miner Electrolyte Metab* 1999; 25: 391–396
46. Katzarski KS, Charra B, Luik AJ et al. Fluid state and blood pressure control in patients treated with long and short hemodialysis. *Nephrol Dial Transplant* 1999; 14: 369–375
47. Cavalcanti S, Cavani S, Santoro A. Role of short-term regulatory mechanism on pressure response to hemodialysis induced hypovolemia. *Kidney Int* 2002; 61: 228–238
48. Spiegel DM, Bashir K, Fisch B. Bioimpedance resistance ratios for the evaluation of dry weight in hemodialysis. *Clin Nephrol* 2000; 53: 108–114
49. Jaeger JQ, Mehta RL. Assessment of dry weight in hemodialysis: an overview. *J Am Soc Nephrol* 1999; 10: 392–403
50. Kuhlmann MK, Zhu F, Seibert E et al. Bioimpedance, dry weight and blood pressure control: new methods and consequences. *Curr Opin Nephrol Hypertens.* 2005;14: 543–549.

Yazışma adresi:

Dr. Fadime ERSOY DURSUN
Fırat Üniversitesi Tıp Fakültesi
İç Hastalıkları Anabilim Dalı
23100, ELAZIĞ

Tel: 0424 2471877

Fax: 0424 2388096

E--mail: drfadimeersoy@yahoo.com.tr

