



Kronik hemodiyaliz hastalarında sıvı volüm durumunun değerlendirilmesinde biyoelektriksel impedans analizinin yeri

The role of bioelectrical impedance analysis in assessment of fluid volume status in chronic hemodialysis patients

Hande Selvi Öztoran,¹ Zeynep Kendi Çelebi,² Senem Koçak,² Sim Kutlay,² Gökhan Nergizoğlu,² Neval Duman,² Şehsuvar Ertürk²

¹Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, İbn-i Sina Hastanesi, Geriatri Bilim Dalı, Ankara, Türkiye
²Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, İbn-i Sina Hastanesi, Nefroloji Bilim Dalı, Ankara, Türkiye

Özet

Amaç: Kronik hemodiyaliz (HD) tedavisi altındaki hastalarda morbidite ve mortalitenin en önemli sebebi olan kardiyovasküler hastalık ve komplikasyonlarından kaçınmak için, optimal sıvı durumunun elde edilmesi kritik bir önem taşır. Biz çalışmamızda kronik HD hastalarında, biyoelektriksel impedans analizi'nin (BİA) sıvı durumunun değerlendirilmesinde klinik ve ekokardiyografik incelemelere ek bir katkısı olup olmadığını saptamayı amaçladık.

Gereç ve Yöntem: Çalışma en az 3 aydır kronik HD tedavisi uygulanmakta olan 46 hasta ile yapıldı. Katılımcıların 0 ve 3. aylarda klinik ve biyokimyasal incelemelerine ek olarak, BİA, nabız dalga hızı (NDH), ekokardiyografik vena kava inferior çapı, 24 saatlik ambulatuvar kan basıncı takibi yapıldı.

Bulgular: Hastaların ortalama BİA ile tespit edilen total vücut sıvısı 0. ay ve 3. ayda sırasıyla $-0,65 \pm 3,30$ ve $-0,30 \pm 1,49$ litre olarak tespit edildi. İki ölçümün karşılaştırılması istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p: .141$). Ekokardiyografik vena kava inferior çapları 0. ve 3. ayda sırası ile $13,3 \pm 3,02$ ve $15,9 \pm 3,32$ mm olarak bulundu. 3. aydaki vena kava inferior çapının başlangıçtakinden anlamlı olarak geniş olduğu görüldü ($p < .005$). Başlangıç ve 3. Aydaki Kt/Vürea, hematolojik ve biyokimyasal parametreler, ambulatuvar kan basıncı izlemi verileri ve NDH ölçümleri arasında da istatistiksel anlamlı fark saptanmadı.

Sonuç: Çalışma bulgularımız kronik HD hastalarında sıvı volüm durumunun değerlendirilmesinde HD seansı sonrasında yapılan BİA verilerinin klinik bulgulara bir üstünlüğü olmadığını göstermiştir. Bu hasta grubunda sıvı volüm durumunu belirleyecek ideal yöntemin bulunması için daha ileri çalışmalara gereksinim vardır.

Anahtar Sözcükler: Arteriyel sertlik; biyoelektriksel impedans; hemodiyaliz; volüm kontrolü.

Abstract

Introduction: In order to avoid cardiovascular disease and its complications, which is the most important cause of morbidity and mortality in patients under chronic hemodialysis (HD), it is critical to obtain optimal fluid status. In this study, we aimed to determine whether bioelectrical impedance analysis (BIA) has an additional contribution to clinical and echocardiographic examinations in the assessment of fluid status in chronic HD patients.

Methods: The study was conducted with 46 patients who had been treated with chronic HD for at least 3 months. In addition to clinical and biochemical examinations, BIA, pulse wave velocity (PVW), echocardiographic inferior diameter of the vena cava, and 24-hour ambulatory blood pressure were monitored at 0 and 3 months.

Results: The mean total body fluid detected by BIA was 0.65 ± 3.30 and -0.30 ± 1.49 liters at 0 months and 3 months, respectively. Comparison of the two measurements was not statistically significant ($p: .141$). Echocardiographic diameters of the inferior vena cava were 13.3 ± 3.02 and 15.9 ± 3.32 mm, respectively, at 0 and 3 months. The inferior diameter of the vena cava at 3 months was significantly larger than the initial diameter ($p < .005$). No statistically significant difference was found between Kt/Vurea, hematological and biochemical parameters, ambulatory blood pressure monitoring data and NDH measurements at baseline and at 3 months.

Discussion and Conclusion: Our study findings showed that BIA data obtained after HD session did not have any superiority to clinical findings in the evaluation of fluid volume status in chronic HD patients. Further studies are needed to find the ideal method to determine the fluid volume in this patient group.

Keywords: Arterial stiffness; bioelectrical impedance analysis; hemodialysis; volume control.



Kronik volüm yükü hemodiyaliz (HD) tedavisi alan son dönem böbrek yetmezliği (SDBY) hastalarında oldukça sık görülür ve arteriyel hipertansiyon (HT), sol ventrikül hipertrofisi (SVH), konjestif kalp yetmezliği (KKY) ve aritmi gibi birçok ciddi komplikasyona neden olur. Bunların hepsi kardiyovasküler mortaliteye neden olan durumlardır.^[1] Hipervolemi ayrıca arteriyel sertliğe yol açarak, arteriyel direnç ve sistolik kan basıncı yükselmesine de neden olmaktadır.^[2] Ayrıca arteriyel sertlikteki bu artışın (nabız dalga basıncı- pulse wave velocity ile ölçülebilmektedir) tek başına bağımsız olarak hem genel toplumdaki^[2] hem de diyaliz hastalarındaki^[3] mortaliteyi artırdığı tespit edilmiştir. Diğer yandan diyaliz esnasında aşırı sıvı çekilmesi de dehidratasyona, diyaliz-arası hipotansiyona, koroner hipoperfüzyona yol açabilir ki bu durumlar hem çok sık karşılaşılan hem de hiç istenmeyen durumlardır.^[4,5] Hemodiyalizde hedef ultrafiltrasyon hipervolemi ile hipovolemi arasında denge kurabilecek bir miktar olmalıdır, 'kuru ağırlık' deyimini nerdeyse yarım asırdır dünya çapında tüm diyaliz merkezlerinde pratik uygulamada kullanılan bir deyimdir.^[6] Fakat hala volüm durumu değerlendirmenin ve ideal kuru ağırlığa ulaşmanın en iyi yolu çözümsüz bir meseledir. İdeal yöntem, yüksek sensitivite ve spesifite gösteren, kolay ulaşılabilir, ucuz, klinisyenlerce hızlı ve kolay kullanılabilir, klinik sonuçları öngörmede duyarlı bir yöntem olmalıdır. Kuru ağırlık, birçok diyaliz ünitesinde klinik göstergeler temel alınarak belirlenir ve genellikle hastanın diyaliz esnasında veya sonrasında hipotansif olmadığı veya diğer dehidratasyon bulgularını göstermediği en düşük vücut ağırlığı olarak belirlenir.^[7] Ancak klinik

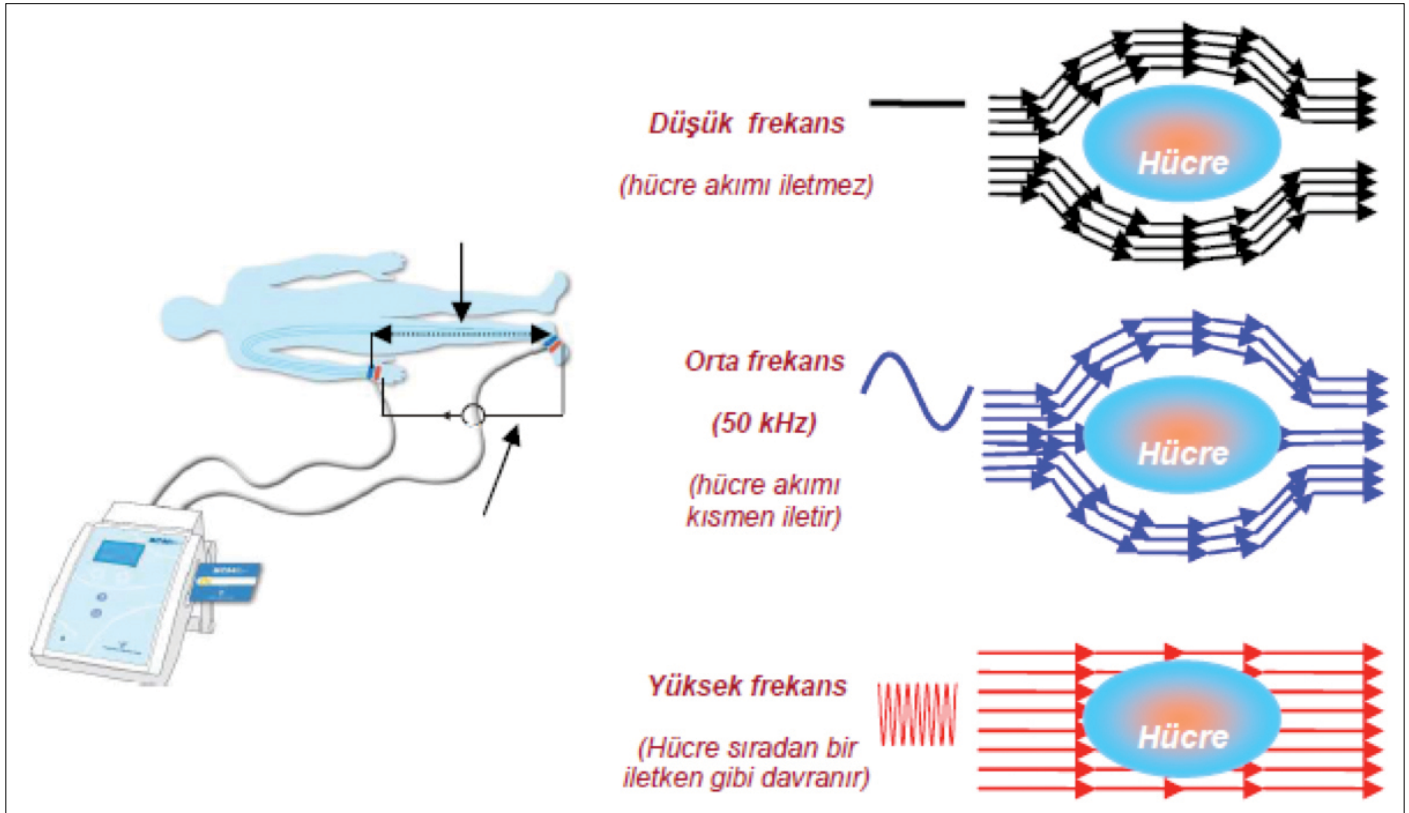
bulgular yetersiz spesifite ve sensitiviteye sahiptir ve kişiseldir. Ayrıca çelişkili, yorumlaması güç olabilir, volüm durumundaki küçük değişiklikleri algılayamaz ve hızlı bir şekilde hedef kuru ağırlığı öngöremez.^[8] Diyaliz esnasında sürekli kan basıncı monitörizasyonu denenmiştir. Bu yöntem güvenli ve ucuz bir yöntemdir ancak sıvı durumunu kontrol edebilmek için normal bir değeri yoktur ve klinisyene faydası belirlenememiştir.^[9,10]

Ekokardiyografi (EKO) kullanılarak vena kava inferior (VKİ) çapı ve kollaps olabirliğinin ölçümü, HD hastalarında sağ atrial basıncını ve volüm durumunu öngörmede kullanılmıştır. Bu yöntemle hedeflenen kuru ağırlık sağlanan hastaların diyaliz-arası yan etkilerden korunduğu ve hastaların sol ventrikül, sol atriyal ölçümlerinde azalma tespit edildiği gösterilmiştir. Yine hastaların hayat kalitesinde artış tespit edilmiştir.^[11] Ancak bu yöntem günlük diyaliz pratiğinde uygulanması zor, pahalı, kolay ulaşılamayan, EKO kullanmada uzmanlaşmış kişi gereksinimi olan, intrensek kardiyak disfonksiyonu olan hastalarda şaşırtıcı olabilecek bir yöntemdir.^[12]

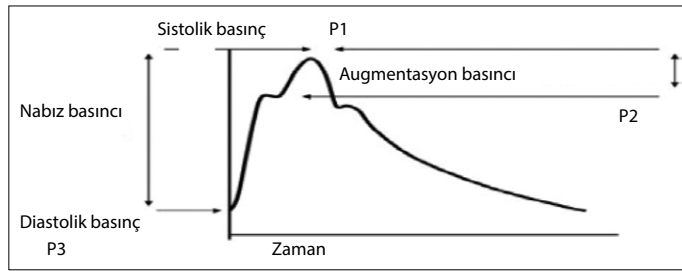
Son yıllarda volüm durumu değerlendirilmesinde geliştirilen en önemli yöntem BİA'dır.^[5]

Biyoelektriksel İmpedans Analizi (BİA)

BİA ile biyolojik dokuların iletkenlik özellikleri prensibine dayalı olarak ölçüm yapılmaktadır. Ağırlıklı olarak su ve elektrolit içeren dokular daha iletkenidir. Bunun yanında kemik, hava içeren boşluklar ve yağ dokusu için bu metotla doğrudan ölçüm yapılamaz.^[13] Şekil 1'de ana prensipler şematize edilmiştir.



Şekil 1. Vücut dokuları ve biyoelektriksel impedans ölçüm prensibi.^[14] (Biyolojik iletkenlik primer olarak suyun çoğunu ve elektrolitleri içeren yağsız dokudadır. Bu dokunun volümü ile ilişkilidir ve volüm değişiklikleri impedans değişikliklerini yaratır).



Şekil 2. Augmentasyon basıncı. P1: Sistolik basınç; P2: Geç sistolik çentik; P3: Diyastolik basınç.

Birçok çalışma HD hastalarında kuru ağırlık belirlemede BİA'nın kullanılabilirliğini kanıtlamıştır.^[4,15-18]

Arteriyel sertlik, damar duvarının içindeki yapısal ve fonksiyonel değişikliklerin karışık etkileşiminin bir sonucudur. KBY hastalarında arteriyel sertlik artışının nedeni tam olarak açıklanamamıştır. Başlıca katkıda bulunan sebeplerin anormal arteriyel kalsifikasyon, kronik volüm fazlalığı, kronik mikroi inflamasyon, oksidatif stres ve endokrin bozukluklar olduğu bilinmektedir.^[19]

Arteriyel Sertlik Değerlendirilmesinde Nabız Dalga Hızı

Nabız dalga hızı (NDH) analizi, tekrarlanabilir, girişimsel olmayan, onaylanmış aplanasyon tonometrik bir yöntemdir.^[20] NDH, arteriyel sertliğin artmış olduğu durumların tespitinde kullanılır. NDH, augmentasyon indeksi (Alx) (arttırma göstergesi) kullanılarak hesaplanabilir.^[21] Ölçüm prensibi kısaca Şekil 2'de özetlemiştir.

Biz çalışmamızda kronik hemodiyaliz hastalarında, BİA'nın sıvı volüm durumunun değerlendirilmesinde klinik ve ekokardiyografik incelemelere ek bir katkısı olup olmadığını saptamayı amaçladık. Bunun için hastaların kuru ağırlıklarında çalışma başlangıcında yapılan BİA verilerine göre değişiklikler yapıp, 3. ay sonunda klinik, ekokardiyografik ve BİA değerlendirmelerini tekrarlayarak bu yöntemleri birbirleriyle karşılaştırdık

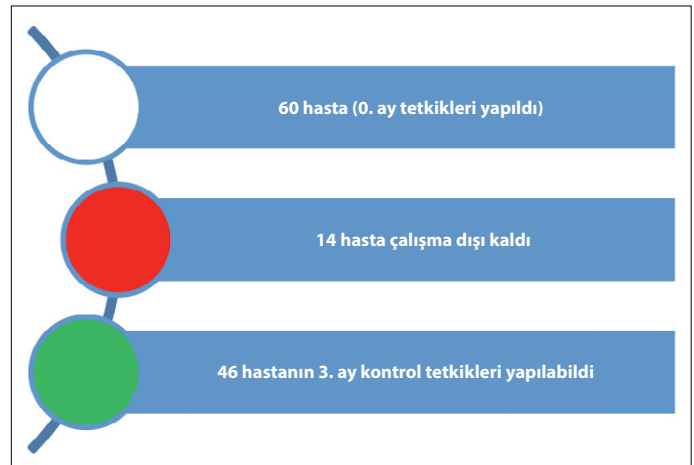
Gereç ve Yöntem

Çalışma Grubunun Belirlenmesi ve Çalışma Protokolü

Bu çalışma Ocak 2013 - Haziran 2013 arasında Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Nefroloji Bilim Dalı bünyesindeki Hemodiyaliz ünitesinde HD programı alan ve en az 3 aydır HD tedavisi görmekte olan kronik hastalarla yapıldı. Hasta sayısı ile ilgili detaylı bilgi Şekil 3'de verilmiştir. Çalışmaya BİA ölçümünün güvenilir olmadığı hasta grubu (çalışmaya dâhil edilmeme kriterleri içinde açıklanmıştır) dâhil edilmedi. Çalışma için Ankara Üniversitesi Etik Kurulundan yazılı onay alınmıştır.

Çalışmaya dâhil edilmeme kriterleri:

- 1) Koroner stent veya renal stent olanlar,
- 2) İmplant defibrilatör veya kalp pili olanlar,
- 3) Yapay eklem veya amputasyon metalik protezi olanlar (kalça protezi),



Şekil 3. Hasta sayıları.

- 4) Böbrek nakli için canlı vericisi olanlar,
- 5) Aktif malignite, enfeksiyon, son dönem kardiyak, pulmoner, hepatik yetmezliği olanlar,
- 6) Gebe veya laktasyon döneminde olanlar

Bu kriterler dışında kalan ve bilgilendirilmiş gönüllü olur formunu imzalayan tüm hastalar çalışmaya dâhil edilmiştir. Çalışmaya dâhil edilen 60 hastanın Ocak 2013 itibarı ile diyaliz sonrası BİA, NDH ve EKO ölçümleri yapıldı (aşağıda daha ayrıntılı şekilde açıklanacaktır.) Klinik parametreler olarak; yaş, cinsiyet, öğrenim durumu, meslek, vücut kitle indeksi, primer böbrek hastalığı etyolojisi, komorbidite durumu, Charlson komorbidite indeksi kullanılarak hesaplanan komorbidite skoru, ilk tedavi şekli (hemodiyaliz, periton diyalizi veya böbrek nakli), sigara öyküsü, diyabet varlığı, HT varlığı, kardiyovasküler, serebrovasküler olaylar, diyaliz yaşları, kullandıkları antihipertansif ve fosfat bağlayıcı ilaçlar kayıt edildi. Hastaların bilgileri hemodiyaliz takip dosyalarından elde edildi.

Biyokimyasal olarak; BUN, kreatinin, kalsiyum, fosfor, albümin, ürik asit, total kolesterol, HDL, LDL, trigliserid (TG), parathormon (PTH), C-reaktif protein (CRP), ferritin, hemoglobin, hematokrit, beyaz küre sayısı, eritropoetin (EPO) değeri ve eritropoetin kullanım durumu kayıt edildi. Hastaların biyokimyasal tetkikleri için Ocak 2013 ve Haziran 2013'te rutin bakılan tetkiklerinden elde edilen veriler kullanıldı.

Başlangıç işlemleri sonrası, kuru ağırlık hesaplamaları BİA rehberli olacak şekilde hesaplandı. Sıvı durumlarına göre, en uzun 3 ay olacak şekilde hastaların BİA ölçümlerince belirlenmiş ideal kuru ağırlıklarına ulaşmaları için, haftalık kilo arttırılması veya azaltılması planı yapıldı ve hemodiyaliz servisi hemşirelerine bildirildi.

Hastaların kuru ağırlıklarına ulaşılması hedeflenen 3 aylık izlem döneminde, her hemodiyaliz seansı öncesi ve sonrası, kilo ve tansiyon takipleri bilgisayar yazılımına kayıt edildi.

Biyoelektriksel İmpedans Analizi

(BCM-Fresenius Medical Care D GmbH) BCM - Vücut Kompozisyon Monitörü hastanın BİA yöntemi ile sıvı durumunun ölçülme-

sinde kullanıldı. Bu teknikle intrasellüler sıvı (İSS) ve ekstrasellüler sıvı (ESS) ayrı ayrı ölçülebilmektedir. Düşük frekanslı akımlarda hücre membranı kondansatör gibi davranır ve hücreden doğrudan akımın geçmesini engeller, bu ESS'yi gösterir. Yüksek frekanslı akımlarda, akım hücre içi ve hücre dışı boşluklardan geçer ki bu da total vücut suyunu (TVS) gösterir.^[22] Ölçüm için hastalar sırt üstü yatar pozisyonda HD'de kullanılan damar erişim yolunun olmadığı taraf el ve ayak sırtına bilekler, metakarpofalangial ve metatarsofalangial eklemlerin 1'er cm proksimaline olmak üzere iki ele ve iki ayağa olmak üzere toplam 4 elektrot yapıştırılarak, bu elektrotlar ile cihaza bağlanmaları sağlanarak yapıldı.

Her hasta için cihazın monitörüne yaş, kilo, boy verileri girildikten sonra 1–4 dakikalık bir sürede ölçümleri tamamlandı. Tüm hastaların ölçümü diyaliz sonrası en az 1 saat beklendikten sonra yapıldı. OH verileri hidrasyon durumlarının değerlendirilmesinde kullanıldı.

Hastaların ilk ölçümlerinden sonra BİA rehberli ideal kuru ağırlıkları hesaplandı ve diyaliz programları değiştirildi. 3. ay sonunda kontrol amaçlı BİA tetkikleri tekrarlandı.

Ekokardiyografi

Tüm ölçümler çalışma hakkında bilgisi olmayan aynı kişi tarafından, hafta içi interdiyalitik günde ekokardiyografi (2,5 MHz transducer, Envisor C, Philips, Netherlands) cihazı ile değerlendirilmiştir. Hastaların çalışma başlangıcı ve 3. ay sonunda ekokardiyografik vena kava inferior çapları ölçümlenmiştir.

Ambulatuvar Kan Basıncı İzlemi

Hastalarda çalışma başında ve sonucunda olmak üzere toplam 2 defa ambulatuvar kan basıncı izlemi yapıldı. Ölçümler diyaliz arası günlerde 24 saat süresince saatlik kan basıncı ölçümü yapan "Space Labs 90207 (Space Labs, Redmond, WA)" cihazı ile yapıldı. Ambulatuvar kan basıncı ölçümü yapılmasını kabul etmeyen hastaların 12 diyaliz çıkış kan basıncı düzeyleri ortalaması alındı.

Nabız Dalga Hızı Ölçümü

Nabız dalga hızı ölçümleri, Nefroloji Bilim Dalı'nda hastaların klinik ve laboratuvar verilerini bilmeyen aynı kişi tarafından SphygmoCor® Pulse Wave Velocity System cihazı kullanılarak yapıldı. Olguların boy, vücut ağırlığı ve arteriyel kan basıncı bilgileri sisteme girildikten sonra, sakin bir ortamda sırt üstü uzanmış olan hastalarda suprasternal çentik ile femoral nabız arası ve suprasternal çentik ile karotis nabız arası uzunluklar ölçüldü. Bu uzunluklar arası fark, nabız dalgasının aldığı yol olarak kaydedildi. Daha sonra cihaza bağlı olan üç elektrokardiyogram elektrodu hastanın gövdesine yapıştırıldı ve nabız dalga hızı kaydı yapıldı. Nabız dalga hızı ölçümleri cihazın yazılım programı tarafından analiz edilerek, sonuçlar m/sn±standart sapma şeklinde sunuldu. Augmentasyon indeksi % olarak ifade edildi.

İstatistiksel Analiz

Verilerin analizi SPSS for Windows 15 paket programında yapıldı. Değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu görsel (histogram ve olasılık grafikleri) ve analitik yöntemler (Kolmo-

Tablo 1. Hastaların demografik özellikleri

Durum	Ortalama (%)
Diabetes mellitus	%26,1
Hipertansiyon	%71,7
Serebrovasküler hastalık	%8,7
Kardiyovasküler hastalıklar	%39,1
Charlson komorbidite skoru	4,4±1,64
Boy ortalaması (cm)	161,9±10,5 (182–124)
Kilo ortalaması (kg)	65,02±15,2 (101–25)
Vücut kitle indeksi (kg/m ²)	24,7±5,42 (42,03–16,02)
Okur-yazar olmayanlar	%4,3
İlkokul mezunu olanlar	%26,1
Ortaokul mezunu olanlar	%6,5
Lise mezunu olanlar	%37
Üniversite mezunu olanlar	%26,1

gorov-Smirnov/ Shapiro-Wilk testleri) kullanılarak incelendi. Tanımlayıcı istatistikler dağılımı normal olan değişkenler için ortalama±standart sapma, dağılımı normal olmayan değişkenler için median (min–maks) kullanıldı. Kategorik değişkenlerin sıklıkları (%) olarak belirtildi. Ortalamaların karşılaştırılması 2 grup için independent t-test, 2 den fazla grubun ortalamasının karşılaştırılmasında ANOVA kullanıldı. Normal dağılım göstermeyen sürekli değişkenlerin karşılaştırılmasında 2 grup için Mann Whitney U testi, 3 ve daha fazla gruplar arasında ise Kruskal Wallis testi uygulandı. Sonuçlar %95 güven aralığında, istatistiksel anlamlılık p<0,05 olarak kabul edildi.

Etik Kurul Onayı

Çalışma, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu'na sunulmuş olup; 24 Aralık 2012 tarih ve 21-681-12 karar numarası ile onay almıştır.

Bulgular

Hastaların Demografik Özellikleri

Çalışma, ortalama yaşı 55,1±14,5 (80–19) yıl olan 24 kadın (%52,2), 22 erkek (%47,8) toplam 46 hasta ile tamamlandı. Hastaların ortalama hemodiyaliz süreleri 70,5±62,1 ay bulundu (8–254 ay). Hastaların %26,1'i aktif sigara içicisi idi. Hastaların demografik özellikleri Tablo 1'de özetlenmiştir.

Hastaların Biyokimyasal Değerleri

Hastaların Kt/V üre değerleri 0. ayda 1,77±0,62 ve 3. ayda 1,76±0,33 olarak tespit edildi. İki grup arasında anlamlı farklılık bulunmadı (p= 0,950). Yapılan tüm hematolojik ve biyokimyasal incelemelerin başlangıç ve 3. ay sonunda benzer oldukları görüldü (Tablo 2).

Hastaların Biyoelektriksel İmpedans Analizi, Ekokardiyografi, Nabız Dalga Hızı ve Ambulatuvar Kan Basıncı Sonuçları

Hastaların ortalama BİA ile hesaplanan total vücut sıvısı 0. ay

Tablo 2. Hastaların hematolojik ve biyokimyasal verileri

	Ortalama 0. ay	Ortalama 3. ay	p
Kt/V	1,77±0,62	1,76±0,33	0,95
Albümin (g/dl)	4,03±0,43	4,09±0,55	0,464
PTH (mg/dl)	455,12±523,44	437,68±437,67	0,671
CRP (mg/L)	10,66±12,83	15,07±21,65	0,186
Ferritin (ng/ml)	587,19±391,81	646±350,05	0,226
Hemoglobin (g/dl)	10,7±1,77	11,07±1,58	0,263

Kt/Vüre değeri, Daugirdas formülü= $-\ln [(BUNPost / BUNPre) - (0.008 * Saat)] + [(4 - (3,5 * BUNPost / BUNPre)) * UFVol/Ağırlık]$ ile hesaplanmıştır.

Tablo 3. Ambulatuvar kan basıncı karşılaştırmalı sonuçları

	Ortalama 0. ay	Ortalama 3. ay	p
Sistolik 24 saat (mmHg)	124,13±25,01	128,5±26,33	0,347
Diyastolik 24 saat (mmHg)	74,23±13,98	76,86±14,42	0,266
Gece sistolik (mmHg)	124,84±25,70	121,62±26,34	0,343
Gece diyastolik (mmHg)	73,67±13,49	72,68±12,04	0,567
Gündüz sistolik (mmHg)	127,17±22,75	130,53±27,53	0,477
Gündüz diyastolik (mmHg)	76,69±12,77	79,06±15,07	0,309

Tablo 4. Hastaların 0 ve 3. ayda nabız dalga hızı ölçümü sonuçları

	Ortalama 0. ay	Ortalama 3. ay	p
Perisistolik kan basıncı (mmHg)	120,47±24,60	121,37±27,42	0,881
Peridiyastolik kan basıncı (mmHg)	71,23±13,25	72,28±13,12	0,650
Aort sistolik basınç (mmHg)	109,93±23,81	110,42±24,44	0,947
Aort diyastolik basınç (mmHg)	72,17±13,71	73,2±13,44	0,636
NDH minimum (m/sn)	9,02±5,17	8,73±4,60	0,343
NDH maksimum (m/sn)	11,13±3,47	11,47±3,03	0,634
A Ix (%)	23,84±13,21	25,6±12,8	0,346
P2/p1 oranı (%)	134,17±26,35	136,75±24,97	0,438

NDH: Nabız dalga hızı; AIX: Augmentasyon indeksi.

ve 3. ayda yapılan değerler sırasıyla; $-0,65 \pm 3,30$ ve $-0,30 \pm 1,49$ litre olarak tespit edildi. İki ölçüm arasındaki karşılaştırma istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı (p: .141).

Ekokardiyografik vena kava inferior çapları 0. ve 3. ayda sırası ile $13,3 \pm 3,02$ ve $15,9 \pm 3,32$ mm olarak bulundu. İki ölçüm karşılaştırıldığında 3. aydaki vena kava inferior çapının başlangıçta-kinde anlamlı olarak geniş olduğu görüldü ($p < 0,05$).

Hidrasyon durumlarının ayarlanması öncesi 0. ve sonrası 3. ayda yapılan ambulatuvar kan basıncı karşılaştırılmasında herhangi bir fark olmadığı görüldü (Tablo 3). Aynı şekilde başlangıç ve 3. ay nabız dalga hızı ölçümü sonuçları da benzer bulundu (Tablo 4).

Tartışma

Bu çalışmada 46 kronik HD hastasında BİA verileri ile saptanan sıvı volüm durumuna göre kuru ağırlık ayarlaması yapıp, has-

tales 3 ay boyunca izlenmiştir. Çalışma başlangıcı ve sonunda BİA'ya ek olarak klinik bulgular değerlendirilmiş, ekokardiyografik vena kava inferior çapı ölçümü ve NDH incelemesi yapılmıştır. Bulgularımız BİA verilerini kullanmanın, klinik bulgulara göre yapılan ampirik kuru ağırlık belirlenmesine ek bir katkı sağlamadığını göstermiştir.

HD hastalarının en önemli sorunların biri sıvı volüm durumunun doğru saptanması ve idame edilmesidir. Bunu sağlamak için objektif değerlendirme yöntemlerinin tespit edilmesi gerekliliği, vücut analizi yapmakta kullanılan yöntemlerin bu hastalarda denenmesine yol açmıştır. Yeni gündeme gelen yöntemlerden biri de BİA'dır. BİA ile daha önce yapılmış çalışmalara baktığımız zaman, henüz yapılmaya zamanlaması, kontrol zamanı, akut durumda kullanımı gibi pek çok noktanın aydınlatılmadığı görülmüştür. BİA zamanlama ve tekniğinde henüz standart bir yaklaşım üzerinde uzlaşma sağlanamaması çalışmalar arasında farklı sonuçların doğmasına sebep olmaktadır.

BİA'nın sıvı durumu takibi için yapıldığı çalışmalara bakarsak, ülkemizden Hür ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada hastaların ortalama sıvı durumu $2,1 \pm 1,6$ L olarak bulunmuştur, volüm takibinde BİA'nın uygun bir yöntem olarak tespit edildiği bulunmuştur.^[23] Bir başka çalışmada hem HD hastalarında hem de periton diyalizi hastalarında hastaların kuru ağırlıklarının saptamasında uygulanabilecek güvenilir bir yöntem olduğu tespit edilmiştir.^[24] 39 HD hastası klinik durumlarına göre 3 gruba (dehidrate, overhidrate ve normal) ayrılan hastalar 3 aylık dönem boyunca semptomatik olup olmadıklarına göre izlenmişler. Klinik olarak semptomatik bulunan hastalar BİA ölçümleri ile uyumlu bulunurken (%73 dehidrate, %27 normohidrate), asemptomatik olan hastaların ise uyumsuz olarak %57'sinin dehidrate oldukları saptanmıştır.^[25] Bu çalışma subjektif yöntem olan fizik muayene ile objektif yöntem olan BİA'nın korele olması sebebi ile bu yöntemin hastaların volüm durumu belirlemede kullanılabilir olduğunu göstermiştir. Passauer ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada 370 HD hastası diyaliz öncesi ve sonrası 2 BİA ölçümüyle değerlendirilmiş. -1,1 ve + 1,1 L aralığı normal durum olarak kabul edilmiş. Hastaların kuru ağırlıkları BİA kökenli olarak değiştirilmiş ve sonuçta %26 hastanın hedef kuru ağırlığı değişimden fayda gördüğü rapor edilmiştir.^[26] Bu çalışma sonucunda BİA aslında beklenen ve öngörülenden daha az etkili görülmüştür, ancak objektif bir değerlendirme olarak rutinde yapılan fizik muayeneye eklenmesi klinisyenlerin ellerini güçlendirebilecektir. Bu bulguların ve bizim çalışmamızın aksine pek çok çalışma da BİA'nın volüm yükü değerlendirilmesi açısından kullanılabilir ve faydalı olduğunu kanıtlamıştır.^[4,15-18,27-30]

Nabız dalga hızı ve BİA arasındaki ilişkiyi araştıran çalışmalara bakıldığında, bir çalışmada HD hastaları (n: 75) rastgele iki gruba ayrılarak, sıvı durumu bir grupta klinik verilere göre, diğer grupta ise 3'er ay aralıklı olarak yapılan BİA ölçümlerine göre belirlenip, 1 yıl süre ile izlenmiştir. Böylece klinik ve objektif ölçüm karşılaştırılmıştır. Endotel fonksiyonunun belirlenmesi için NDH ölçümleri de yapılmıştır. Sonuçta NDH ölçümlerinin, BİA ile sıvı durumu düzeltilmesi yapılan grupta, başlangıca göre anlamlı olarak azaldığı saptanmıştır. BİA uygulamasının, diğer sıvı durumu düzenleyici yöntemlerden aşağı kalmadığı ve faydalı olduğu iddia edilmiştir.^[31] Bizim çalışmamızda ise NDH ölçümleri 0. ve 3. ayda farklılık göstermemiştir. Ancak hastaların yeterli süre izlenmesi, hedef kiloya ulaşma oranlarının arttırılması, hasta sayısının daha fazla olması durumunda klinik anlamlılık gösterebileceği de öngörülebilir.

Voroneau ve arkadaşlarının yaptığı 160 HD hastasının katıldığı çalışmada, hastalar BİA ölçümleri ve sistolik kan basıncı ölçümlerine göre 4 gruba bölünmüştür. Hastaların sıvı durumu eş zamanlı olarak Charra ve ark.^[32] belirlediği klinik yöntemlere göre de tespit edilmiştir. Yani bu çalışmada da hem objektif yöntem hem subjektif yöntem birleştirilmiştir. Bütün gruplarda vena kava inferior ölçümleri ve diyaliz öncesi brain natriüretik peptid ölçümleri yapılmıştır. Sonuçta, hastalar bilinen tüm sıvı durumu belirleme yöntemleri ile değerlendirildiğinde, BİA'nın mevcut kullanımda olan yöntemler arasında en değerli, en ucuz, en güvenilir yöntem olduğu ve VKİ çapı

ve brain natriüretik peptid değerlerlendirilmesinin alternatif yöntemler olarak kullanılabilir bulunduğu tespit edilmiştir.^[33] Çalışmamızda VKİ çaplarında 0 ve 3. aylar arasında anlamlı farklılık saptandı, ancak beklenenin aksine bu değişim bir artış şeklinde oldu. Bu bulgu da hastaların kuru ağırlıklarının BİA verilerine göre belirlenmesinin klinik verilere bir üstünlüğü olmadığını göstermektedir.

Çalışmamızın limitasyonları; çalışmamız, olgu sayısının azlığı, izlem süresinin kısa olması ve kontrollü bir çalışma olmaması gibi kısıtlılıkları göz önünde bulundurulmak koşulu ile kronik HD hastalarında sıvı volüm durumunun değerlendirilmesinde ideal yöntemin bulunması için daha ileri çalışmalara gereksinim olduğunu göstermektedir.

Sonuç

Sonuç olarak, çalışma bulgularımız kronik HD hastalarında sıvı volüm durumunun değerlendirilmesinde HD seansı sonrasında yapılan BİA verilerinin klinik bulgulara bir üstünlüğü olmadığını göstermiştir. Bu hasta grubunda sıvı volüm durumunu belirleyecek ideal yöntemin bulunması için daha ileri çalışmalara gereksinim vardır.

Çıkar çatışması: Bildirilmemiştir.

Kaynaklar

1. Lin YP, Chen CH, Yu WC, Hsu TL, Ding PY, Yang WC. Left ventricular mass and hemodynamic overload in normotensive hemodialysis patients. *Kidney Int.* 2002;62(5):1828-38.
2. Vlachopoulos C, Aznaouridis K, Stefanadis C. Prediction of cardiovascular events and all-cause mortality with arterial stiffness: a systematic review and meta-analysis. *J Am Coll Cardiol.* 2010;55(13):1318-27.
3. Verbeke F, Van Biesen W, Honkanen E, Wikstrom B, Jensen PB, Krzesinski JM, et al. Prognostic value of aortic stiffness and calcification for cardiovascular events and mortality in dialysis patients: outcome of the calcification outcome in renal disease (CORD) study. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2011;6(1):153-9.
4. Chongthanakorn K, Tiranathanagul K, Susantitaphong P, Praditpornsilpa K, Eiam-Ong S. Effective determination of dry weight by intradialytic bioimpedance analysis in hemodialysis. *Blood Purif.* 2009;27(3):235-41.
5. Wabel P, Chamney P, Moissl U, Jirka T. Importance of whole-body bioimpedance spectroscopy for the management of fluid balance. *Blood Purif.* 2009;27(1):75-80.
6. Charra B. 'Dry weight' in dialysis: the history of a concept. *Nephrol Dial Transplant.* 1998;13(7):1882-5.
7. Wizemann V, Schilling M. Dilemma of assessing volume state--the use and the limitations of a clinical score. *Nephrol Dial Transplant.* 1995;10(11):2114-7.
8. Kouw PM, Kooman JP, Cheriex EC, Olthof CG, de Vries PM, Leunissen KM. Assessment of postdialysis dry weight: a comparison of techniques. *J Am Soc Nephrol.* 1993;4(1):98-104.
9. Agarwal R, Kelley K, Light RP. Diagnostic utility of blood volume monitoring in hemodialysis patients. *Am J Kidney Dis.* 2008;51(2):242-54.
10. Dasselaaar JJ, Huisman RM, de Jong PE, Franssen CF. Measurement

- of relative blood volume changes during haemodialysis: merits and limitations. *Nephrol Dial Transplant*. 2005;20(10):2043-9.
11. Katzarski KS, Nisell J, Randmaa I, Danielsson A, Freyschuss U, Bergstrom J. A critical evaluation of ultrasound measurement of inferior vena cava diameter in assessing dry weight in normotensive and hypertensive hemodialysis patients. *Am J Kidney Dis*. 1997;30(4):459-65.
 12. Brennan JM, Ronan A, Goonewardena S, Blair JE, Hammes M, Shah D, et al. Handcarried ultrasound measurement of the inferior vena cava for assessment of intravascular volume status in the outpatient hemodialysis clinic. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2006;1(4):749-53.
 13. Matthie J, Zarowitz B, De Lorenzo A, Andreoli A, Katzarski K, Pan G, et al. Analytic assessment of the various bioimpedance methods used to estimate body water. *J Appl Physiol* (1985). 1998;84(5):1801-16.
 14. Matthie J, Zarowitz B, De Lorenzo A, Andreoli A, Katzarski K, Pan G, et al. Analytic assessment of the various bioimpedance methods used to estimate body water. *Journal of applied physiology* (Bethesda, Md: 1985). 1998;84(5):1801-16.
 15. Kotanko P, Levin NW, Zhu F. Current state of bioimpedance technologies in dialysis. *Nephrol Dial Transplant*. 2008;23(3):808-12.
 16. Chamney PW, Kramer M, Rode C, Kleinekofort W, Wizemann V. A new technique for establishing dry weight in hemodialysis patients via whole body bioimpedance. *Kidney Int*. 2002;61(6):2250-8.
 17. Wabel P, Moissl U, Chamney P, Jirka T, Machek P, Ponce P, et al. Towards improved cardiovascular management: the necessity of combining blood pressure and fluid overload. *Nephrol Dial Transplant*. 2008;23(9):2965-71.
 18. Park J, Yang WS, Kim SB, Park SK, Lee SK, Park JS, et al. Usefulness of segmental bioimpedance ratio to determine dry body weight in new hemodialysis patients: a pilot study. *Am J Nephrol*. 2009;29(1):25-30.
 19. Chung AW, Yang HH, Kim JM, Sigrist MK, Brin G, Chum E, et al. Arterial stiffness and functional properties in chronic kidney disease patients on different dialysis modalities: an exploratory study. *Nephrol Dial Transplant*. 2010;25(12):4031-41.
 20. Kanbay M, Afsar B, Gusbeth-Tatomir P, Covic A. Arterial stiffness in dialysis patients: where are we now? *Int Urol Nephrol*. 2010;42(3):741-52.
 21. London G, Guerin A, Pannier B, Marchais S, Benetos A, Safar M. Increased systolic pressure in chronic uremia. Role of arterial wave reflections. *Hypertension*. 1992;20(1):10-9.
 22. Ellis KJ, Bell SJ, Chertow GM, Chumlea WC, Knox TA, Kotler DP, et al. Bioelectrical impedance methods in clinical research: a follow-up to the NIH Technology Assessment Conference. *Nutrition*. 1999;15(11-12):874-80.
 23. Hur E, Usta M, Toz H, Asci G, Wabel P, Kahvecioglu S, et al. Effect of fluid management guided by bioimpedance spectroscopy on cardiovascular parameters in hemodialysis patients: a randomized controlled trial. *Am J Kidney Dis*. 2013;61(6):957-65.
 24. Kushner RF, de Vries PM, Gudivaka R. Use of bioelectrical impedance analysis measurements in the clinical management of patients undergoing dialysis. *The American journal of clinical nutrition*. 1996;64(3 Suppl):503S-9S.
 25. Guida B, De Nicola L, Trio R, Pecoraro P, Iodice C, Memoli B. Comparison of vector and conventional bioelectrical impedance analysis in the optimal dry weight prescription in hemodialysis. *Am J Nephrol*. 2000;20(4):311-8.
 26. Passauer J, Petrov H, Schleser A, Leicht J, Pucalka K. Evaluation of clinical dry weight assessment in haemodialysis patients using bioimpedance spectroscopy: a cross-sectional study. *Nephrol Dial Transpl*. 2010;25(2):545-51.
 27. Arias M, Masso E, Gomez M, Rodas L, Broseta J, Vera M, et al. Are currently used bioimpedance methods in hemodialysis comparable for calculating dialysis dose? *Therapeutic apheresis and dialysis: official peer-reviewed journal of the International Society for Apheresis, the Japanese Society for Apheresis, the Japanese Society for Dialysis Therapy*. 2019.
 28. Vujicic B, Dorcic G, Babic V, Rundic A, Devic B, Simac DV, et al. Comparison of clinical assessment and multifrequency bioimpedance analysis as methods of estimating volume status in peritoneal dialysis patients - A single-center experience. *Clinical nephrology*. 2019;91(6):334-43.
 29. Cakiroglu U, Akdam H, Eryilmaz U, Akgullu C, Ozbek O, Buyukozturk AK, et al. The effect of hemodialysis on the body composition and cardiovascular disease markers in recently diagnosed end stage renal disease patients. *Revista da Associacao Medica Brasileira* (1992). 2018;64(4):354-60.
 30. Kim CR, Shin JH, Hwang JH, Kim SH. Monitoring Volume Status Using Bioelectrical Impedance Analysis in Chronic Hemodialysis Patients. *ASAIO journal* (American Society for Artificial Internal Organs: 1992). 2018;64(2):245-52.
 31. Onofriescu M, Mardare NG, Segall L, Voroneanu L, Cusai C, Hogas S, et al. Randomized trial of bioelectrical impedance analysis versus clinical criteria for guiding ultrafiltration in hemodialysis patients: effects on blood pressure, hydration status, and arterial stiffness. *Int Urol Nephrol*. 2012;44(2):583-91.
 32. Charra B, Calemard M, Laurent G. Importance of treatment time and blood pressure control in achieving long-term survival on dialysis. *Am J Nephrol*. 1996;16(1):35-44.
 33. Voroneanu L, Cusai C, Hogas S, Ardeleanu S, Onofriescu M, Nistor I, et al. The relationship between chronic volume overload and elevated blood pressure in hemodialysis patients: use of bioimpedance provides a different perspective from echocardiography and biomarker methodologies. *Int Urol Nephrol*. 2010;42(3):789-97.