

KURU AĞIRLIK TAKİBİ İÇİN BİYOİMPEDANS ANALİZİ ve VENA KAVA İNFERİOR SONOGRAFİSİNİN KULLANILMASI

THE USE OF INFERIOR VENA CAVA SONOGRAPHY AND BIOELECTRIC IMPEDANCE ANALYSIS FOR THE FOLLOW UP OF DRY WEIGHT

Nurhan Seyahi, Mehmet Rıza Altıparmak, Kamil Serdengeçti, Ekrem Ereğ

İstanbul Üniversitesi, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi. Nefroloji Bilim Dalı, İstanbul

ÖZET

Kuru ağırlık hastanın, diyaliz sonrası ulaşılmaya çalışılan, normohidrate olduğu ağırlık olarak tanımlanabilir. Kuru ağırlık tayininde yardımcı olabileceği kabul edilen, biyoelektrik impedans analizi (BİA) ve vena kava inferior (VKİ) çapı ölçümünün klinik yararını araştırdık.

Araştırmada 19 kronik hemodiyaliz (HD) hastasını (12E/ 7K, medyan yaş 46, A[20-74J) birbirini takip eden iki aşamada inceledik. Aşama I'de tüm hastalar fizik muayene ve telekardiyografi ile değerlendirildi. BİA indeksleri (rezistans; Rz, reaktans; Xc, faz açısı; FA) sabit (50 kHz) frekanslı akım kullanılarak prediyaliz, postdiyaliz ve diyalizden 150 dk sonra olmak üzere toplam 3 kez ölçüldü. VKİ çapları ise postdiyaliz 120-150. dk'lar arasında ölçüldü. Aşama II'de ilk aşamada değerlendirilen hastalardan hipertansif olan 9 (4E/5K) hasta incelendi. Hastaların kuru ağırlıkları 4-8 hafta içinde, klinik olarak normohidrate iseler %3 (n=6), klinik olarak sürhidratasyon bulguları varsa %5 (n=3) oranında azaltıldı. Bu dönem sonunda hastalar tekrar BİA ve VKİ çapı ile değerlendirildiler. Ayrıca BİA indeksleri için kontrol grubu olarak 79 (35E/ 44K) sağlıklı bireyin ölçümleri yapıldı.

Aşama I'de HD ile sıvı çekilmesi ağırlıkta azalmaya ve BİA indekslerinde artmaya neden oldu. Ağırlıktaki değişim ile BİA indekslerinde olan değişim anlamlı olarak ilişkiliydi (Pearson r değerleri: Rz/b: -0.68; Xc/b: -0.69; PA: -0.48; her üç değişken için de p=0.001). Klinik olarak sürhidrate olan hastaların BİA değerleri normohidratelere göre anlamlı olarak düşüktü. İki grup arasında VKİ çapı yönünden fark saptanamadı. Aşama II'de kuru ağırlığın azaltılması; pre ve post diyaliz ortalama arter basınçlarında düşmeye, BİA indekslerinde ise anlamlı artmaya neden oldu. Prediyaliz BİA indeksleri kontrol grubu ile benzer seviyelere yükseldi. VKİ çaplarında ise anlamlı değişiklik olmadı.

BİA, VKİ çapının ölçümüne göre özellikle kuru ağırlık takibi için daha yararlı bir yöntem olarak bulunmuştur. Vücut kuru ağırlığındaki değişimler BİA ile takip edildiğinde objektif olarak yorumlanabilir.

Anahtar Kelimeler: Kuru Ağırlık, biyoimpedans analizi, vena kava inferior sonografisi

SUMMARY

Dry weight (DW), could be defined as the postHD weight where the patient is in a state of normohydration. We evaluated the clinical relevance of bioelectric impedance analysis (BIA) and inferior vena cava (IVC) sonography for the assessment of DW and we investigated the relationship between DW and hypertension.

We studied 19 chronic HD patients (12M/7F; median age: 46, R [20-74J) in two consecutive studies. In study I, a formal examination was performed on all patients including a chest x-ray. BIA indexes (resistance; Rz, reactance; Xc, phase angle; PA) were measured three times (preHD, postHD, 150 mn after HD) by using a single frequency (50 kHz) current. IVC diameter was determined 120-150 mn after HD. In study II, 9 (4M/5F) hypertensive patients from first study were investigated. Their DW was reduced over a period of 4-8 week, by %3 if clinical hydration status was normal (n=6) and by %5 if clinically overt overhydration was present (n=3). After the reduction of dry weight these patients were reevaluated with BIA and IVC sonography. For obtaining normal references of BIA indexes, we performed BIA in 79 (35M/44F) healthy adults.

In study I; the fluid removal during HD resulted in significant reduction in body weight (BW) and rise in all BIA indexes. The changes in BW and BIA indexes were significantly (p<0.05) correlated (Pearson's r values: Rz/h: ^0.685; Xc/h: -0.694; PA: -0.478, p=0.001 for all three variables). BIA measurements were significantly lower in clinically overhydrated patients than clinically normohydrated patients. IVC measurements were not different between the two groups. In study II, after DW reduction, both pre and postHD mean arterial pressure readings were significantly reduced. All BIA indexes increased significantly, and preHD measurements became similar with the control group. However IVC measurements didn't differ significantly from the first measurements.

BIA seems more useful than VCI measurements especially for the follow up of the dry weight. BIA analysis could provide an objective method for the follow up of dry weight changes over the time.

Key Words: Dry Weight, bioimpedance analysis, vena cava inferior sonography

GİRİŞ

Kuru ağırlık, kavramsal olarak hastanın diyaliz sonrası normohidrate olduğu ağırlık olarak tanımlanabilir, halen yaygın olarak başlıca klinik verilere dayanılarak belirlenmektedir (1). Klasik olarak klinikte kuru ağırlık periferik ve pulmoner ödem bulgularının olmadığı ve hastada hipotansiyon semptomlarının gelişmediği en düşük diyaliz sonrası ağırlık olarak belirlenir (1, 2). Ancak genel görüş klinik yaklaşım ile kuru ağırlığın yeterince doğru tayin edilemediğidir (1). Beslenme durumu ve kuru vücut kitlesindeki değişimler rutin tedavi sırasında gözden kaçabilir (1)

Son yıllarda kuru ağırlığın daha kesin ve standart bir şekilde belirlenebilmesi için bir çok yeni ve farklı teknik ortaya atılmıştır (3-6). Bu yöntemlerden VKİ (vena kava inferior) çapının ölçümü ve BİA (Biyoopedans analizi) bir çok hastada kolaylıkla uygulanabilecek non-invazif yöntemlerdir VKİ çapının özellikle kardiyak patolojisi olmayan hastalarda hidrasyon durumunun belirlenmesinde yararlı bir veri olduğu öne sürülmüştür (3).

BİA ise insan vücuduna alternatif akım uygulanması ile impedans (Z) denilen vektöriyel bir büyüklüğün ölçülmesi prensibine dayanır. İmpedans rezistans (Rz) ve reaktans (Xc) değerlerinin vektöriyel toplamıdır(6). Rezistans elektrik akımının iletilmesine karşı koyma özelliğidir. İnsan vücudunda rezistans başlıca ekstrasellüler doku tarafından oluşturulur. (8). Reaktans ise elektrik yükünü belli bir süre için depolama özelliğidir. Yüksek reaktans değerleri bütünlüğü bozulmamış hücre membranı sayısı ile orantılıdır ve vücut hücre kitlesinin endirek bir ölçütüdür (9). Rezistansın reaktansa bölümünün arktanjanı ($\arctan(Rz/Xc)$) ile faz açısı (FA) denilen BİA indeksi elde edilir. BİA indeksleri ile vücut sıvılarının miktarları tahmin edilmeye çalışılabilir.

Bu araştırmada her iki yöntemin kuru ağırlık tayinindeki yararlarını ve pratikte kullanılabilirliklerini değerlendirdik.

Tablo I. Birinci aşamada incelenen hastaların demografik özellikleri ve laboratuvar bulguları.

	HD Hastaları		P değeri
	Prediyaliz	Postdiyaliz	
Erkek / Kadın	12/7		
Yaş, yıl	44.5±16.0		
Boy, cm	165.2Ü0.6		
Ağırlık, kg	66.3±14.3	63.5±14.6	<0.001
OAB, mmHg	110.1±15.0	108.9±19.3	0.566
Serum albümin, g/dl	4.11±0.39	4.74±0.75	<0.001

Diyaliz ile değişen ölçümler eşlenmiş örneklili t testi ile karşılaştırılmıştır. OAB: Ortalama arter basıncı

GEREÇ VE YÖNTEM

Hastalar

SDBY nedeniyle, 3 aydan uzun süredir hemodiyaliz tedavisi uygulanan 19 hasta (12 erkek, 7 kadın) incelendi. Yaşları 20-74 yıl (medyan 46 yıl), hemodiyalize başlama süreleri 4-182 ay (medyan 19 ay) arasında değişmekteydi. Yedi hastada glomerülo nefrit, üç hastada nefroskleroz, iki hastada vezikoüretal reflü ve iki hastada ise diabet nedeniyle SDBY gelişmişti. Polikistik böbrek hastalığı ve piyelonefrit birer hastada SDBY nedeniydi. Üç hastanın ise SDBY nedeni tespit edilememiştir. Tüm hastalara standart, bikarbonatlı hemodiyaliz uygulanmakta, 14 hasta haftada üç kez (4 saatlik seanslar), 6 hasta haftada iki kez (4.5-5 saatlik seanslar) hemodiyalize alınmaktaydı. BİA ölçümleri için kontrol grubunu oluşturmak amacıyla, hastane çalışanları ve genel popülasyon içindeki sağlıklı gönüllülerden 79 kişi (35 erkek, 44 kadın) incelendi, yaşları 19-58 arasındaydı (medyan 34 yıl).

Araştırma Protokolü

Araştırma birbirini takip eden iki aşama şeklinde oluşturuldu. Kesitsel olan birinci aşamada tüm hastalar, fizik muayene, ekokardiyografi ve biyoopedans analizi ile değerlendirildi. Çalışmaya alınan tüm hastaların hemodiyaliz kayıtları incelendi. Son bir ay içindeki diyaliz öncesi ve diyaliz sonrası ortalama arter basınçları (OAB) diyastolik basıncı + (sistolik basıncı - diyastolik basıncı) / 3 formülüne göre hesaplandı (10). Hastalar diyaliz öncesi OAB değerlerine göre hipertansif (OAB³110 mmHg) veya normotansif olarak sınıflandırıldı. Antihipertansif ilaç kullanan hastalar OAB değerleri göz önüne alınmaksızın hipertansif gruba alındı. Böylece 15 hasta hipertansif, 4 hasta ise normotansif olarak sınıflandırıldı.

İkinci aşamada hipertansif HD hastalarında kuru ağırlığın azaltılmasının etkilerini incelemeyi planladık. Üç hasta ağırlık azaltma protokolüne girmeyi kabul etmedi, iki hasta diğer bir HD merkezine nakil oldu, bir

Tablo II. Birinci aşamada incelenen hastaların BİA indeksleri

	Hastalar		
	Prediyaliz	Postdiyaliz	Postdiyaliz 2.ölçüm
Rz, ohm Rz/b, ohm/m	480.6±83.9 (292.4±55.0)	571.Ü113.2 (347.5±73.2)	556.2±123.7 (338.6±79.5)
Xc, ohm Xc/b, ohm/m	41.5±11.7 (25.3±7.6)	58.8±20.3 (35.9Ü2.8)	55.9±19.5 (34.1±12.3)
FA, derece	4.9±1.1	5.8±1.3	5.6±1.3

Rz: rezistans, b: boy, Xc: reaktans, FA: faz açısı

Tablo III. Hemodiyaliz hastalarının ekokardiyografi bulguları

	Sol Ventrikül Hipertrofisi n, (%)	Triküspit Yetmezliği n, (%)	Perikardiyal Sıvı n, (%)
n	19	19	19
Yok	2,(10.5)	6,(31.5)	17,(89.5)
Hafif	9, (47.4)	9, (47.4)	1,(5.2)
Orta	8,(42.1)	3,(15.8)	1,(5.2)
ileri	0	1,(5.2)	0

Tablo IV. Klinik olarak belirgin sürhidratasyon olmasına.göre ayrılmış hasta alt gruplarının biyoimpedans anaLizi (BİA) indeksleri ve vena kava inferior (VKİ) çapları.

	Hastalar	
	Klinik Olarak Sürhidrate Olanlar	Klinik Olarak Sürhidrate Olmayanlar
n	5	14
Rz/b, Ohm/m	288.4±60.5	368.6±66.9
P	0.039	
Xc/b, Ohm/m	23.0±8.5	40.5±0.8
P	0.005	
FA, derece	4.5±1.3	6.2±0.9
P	0.031	
VKİ, mm/m ²	8.8±1.5	8.0±2.4
P	0.42	

Sadece postdiyaliz BİA indeksleri gösterilmiştir. Rz: rezistans, b: boy, Xc: reaktans, FA: faz açısı

hasta ise periton diyalizi programına geçti, , bu nedenle çalışmanın kesitsel olan ikinci fazına 15 hipertansif hastanın dokuzu katıldı. Kuru ağırlığın yalnızca hipertansiyon olan hastalarda %3, hipertansiyonun yanı sıra klinik olarak hipervolemi bulgusu saptanan hastalarda %5 oranında azaltılması hedeflendi. Hastalarda kuru ağırlık, seans süreleri birer saat uzatılarak, azaltma seans başına 0.2-0.3 kg olacak

şekilde, 4-8 hafta içerisinde azaltıldı. Bu dönem boyunca hastaların kullandığı tüm antihipertansif ilaçlar kademeli olarak kesildi. Ardarda üç seans tıbbi girişim (100-150 cc izotonik NaCl veya 10 cc %3 NaCl intravenöz olarak uygulanması) gerektiren, interdiyalytik hipotansif atak gelişen hastalarda, planlanan hedef ağırlığa erişilmemişse de, ağırlık azaltılması durduruldu. Hastalar ulaşılan kuru kiloda

Tablo V. İkinci aşamada incelenen hastaların ve kontrol grubunun demografik özellikleri

	Kontrol Grubu	Hastalar	
Erkek / Kadın	35/44	4/5	
Yaş, yıl	34.7±9.0	46.2Ü6.9	
Boy, cm	165.5±7.6	161.0±11.2	
		Pre diyaliz	Post diyaliz
Ağırlık, kg	66.5±10.2	60.6±12.3	57.6Ü2.9

Hastaların çalışma başlangıcındaki ağırlıkları gösterilmiştir.

iki hafta takip edildi ve sonra tekrar fizik muayene, laboratuvar, telekardiyografi, ekokardiyografi ve biyoimpedans analizi ile değerlendirildi. Son üç diyaliz seansındaki kan basıncı değerlerine göre diyaliz öncesi ve diyaliz sonrası OAB değerleri hesaplandı.

Klinik Değerlendirme

Hastaların diyaliz girişi ve çıkışı ağırlıkları standart bir tartı ile ölçüldü. Hidrasyon durumları klinik olarak pretibial ödem, deri turgoru, supraklaviküler çukurların dolgunluğu, juguler venöz dolgunluk, kalp ve akciğer muayenesi ile değerlendirildi.

Ekokardiyografik inceleme

Ölçümlerden 24 saat önce tüm vazoaaktif ilaçlar kesildi. İnceleme diyaliz sonrası 120-150. dakikalar arasında yapıldı. İki boyutlu ekokardiyografik incelemeler sol lateral dekübitus pozisyonunda, görüntüleme için 2.5 veya 3.5 MHz'lik probalar kullanılarak, pulse doppler ekokardiyografi için ise 2.5 MHz'lik probalar kullanılarak Hewlett-Packard Sonos 2500 (Hewlett-Packard, Andover, MA) ekokardiyografi cihazı ile yapıldı. Görüntüler saklama ve gözden geçirmek için 0.5 inç'lik videotape (Panasonic 750D) kaydedildiler. M-mod çalışmalar Amerikan ekokardiyografi derneğinin klavuzlarına göre yapıldı (11). Vena kava inferiorun uzun ve kısa eksen görüntüleri, transdüser subksifoidal olarak yerleştirilerek, hemen diafragmanın üstündeki hepatik segmentten alındı. M-mod ekokardiyogram eş zamanlı elektrokardiyografik monitörizasyon eşliğinde kaydedildi. VKİ'un eksprim sonundaki çapı, EKG'deki P dalgasından hemen önce ölçüldü. Kalp hızı kaydedildi. Ayrıca tüm hastaların birinci ölçümlerinde triküspit yetersizliği, sol ventrikül hipertrofisi ve perikardiyal sıvı varlığı değerlendirildi. Sol ventrikül duvar kalınlığı 1.1-1.3 cm arasındaysa hafif, >1.3-1.6 cm arasındaysa orta, >1.6 cm ise ileri derecede sol hipertrofi olarak değerlendirildi. Tüm ölçümler aynı gözlemci tarafından yapıldı.

Biyoelektrik İmpedans Analizi

BİA indeksleri sabit 50 kHz frekanslı akım kullanılarak biyoimpedans cihazı (model 310, Biodynamics corp., CA, USA) ile ölçüldü. İncelemeler diyaliz öncesi, hemen sonrası ve diyalizden 150 dakika sonra olmak üzere her hasta için üç kez tekrar edildi. Elektrotlar tüm ölçümler bitene kadar çıkarılmadılar. Ölçümler hasta yatar pozisyonunda, kolları ve bacakları hafif abduksiyonda iken yapıldı. Elektrotlar damar erişim yolu olmayan tarafa yerleştirildi; üst ekstremitede proksimal elektrot el bileğinin dorsal yüzüne, distal elektrot ise üçüncü metakarpal kemiğin dorsal yüzüne yerleştirildi. Alt ekstremitede proksimal elektrot ayak bileğinin ön yüzüne, distal elektrot ise üçüncü metatarsal kemiğin dorsal yüzüne yerleştirildi. (Faz açısı $FA = \arctan(Rz/Xc)$ formülü ile hesaplandı. Kontrol grubunun ölçümleri de aynı yöntem kullanılarak sağ ekstremiteden yapıldı.

İstatistik Değerlendirme

Veriler ortalama \pm standart sapma (SS) olarak ifade edildi. Hastaların diyaliz öncesi ve sonrası değerlerinin karşılaştırılması ve kilo azaltma protokolünün öncesi ve sonrasındaki değerlerinin karşılaştırılması için eşlenmiş örnekleli t testi kullanıldı. Farklı hasta altgruplarının karşılaştırılması için bağımsız örnekleli t testi veya Mann Whitney U testi kullanıldı. Kontrol grubunun BİA ölçümleri regresyon denklemi ile yaş, kilo ve cinse göre düzeltildi ve hasta ölçümleri ile eşlenmiş örnekleli t testi ile karşılaştırıldı. Değişkenler arasında ilişki Pearson korelasyonu ile araştırıldı. $P < 0.05$ istatistik olarak anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

Birinci aşamada incelenen HD hastalarının demografik verileri tablo 1'de gösterilmiştir. HD sonrası tüm hastaların ağırlıkları anlamlı olarak azaldı. OAB değerlerinde anlamlı değişiklik olmadı (Tablo 1).

Tablo VI. İkinci aşamda kuru kilo azaltılmasının etkileri, hastaların çalışmanın başlangıcındaki ve kilo azaltma sonrasındaki ağırlık, ortalama arter basıncı ve albümin değerleri.

		Başlangıç	Ağırlık Azaltılması Sonrası	P
Ağırlık, kg	Prediyaliz	60.6±12.3	58.6±12.3	0.017
	Postdiyaliz	57.8±12.5	55.8±11.8	0.031
OAB, mmHg	Prediyaliz	114.8±7.1	101.6±8.6	0.008
	Postdiyaliz	109.7±7.6	91.7±17.9	0.016
Albümin, g/dl (Prediyaliz)		3.96±0.52	4.17±0.5	0.42

OAB: ortalama arter basıncı

Tablo VII. ikinci aşamaya dahil edilen 9 hastanın çalışma başındaki ve kilo azaltma sonrasındaki prediyaliz ve postdiyaliz biyoimpedans analizi indeksleri ve vena kava inferior (VKİ) çapları.

	Kontroller	HD Hastaları		
			Başlangıç	Ağırlık Azaltılması Sonrası
Rz/b, Ohm/m	325.1±51.7	Prediyaliz	303.9±43.0 ^a	364.9±57.0 ^b
		Postdiyaliz	364.6±62.6	434.6±69.4 ^{ab}
Xc/b, Ohm/m	38. U6.6	Prediyaliz	25.3±8.7 ^a	34.2±9.8 ^b
		Postdiyaliz	36.2±13.6	48.0±15.4 ^b
FA, derece	6.74±1.0	Prediyaliz	4.7±1.3 ^a	5.3±1.2 ^{ab}
		Postdiyaliz	5.5±1.6	6.2±1.7 ^b
VKİ çapı, mm/m ²			9.2±1.7	9.1±2.9

^aHasta ve kontrol grupları arasında karşılaştırma. Yaş, kilo ve cins'e göre düzeltilmiş veriler eşlenmiş örneklili t testi ile karşılaştırılmıştır, P<0.05. Üst yazı olmaması anlamlı fark olmadığını gösterir.

^bPrediyaliz- postdiyaliz ölçümler eşlenmiş örneklili t testi ile karşılaştırılmıştır Rz/b ve Xc/b için P<0.01, FA için p<0.05. Üst yazı olmaması anlamlı fark olmadığını gösterir

Rz: rezistans, b: boy, Xc: reaktans, FA: faz açısı

BİA indekslerinde diyaliz ile olan değişim tablo 2'de özetlenmiştir. Diyaliz seansı sonrası tüm BİA indeksleri (Rz, Xc, FA) anlamlı olarak arttı (prediyaliz-postdiyaliz değerler, p<0.001). Postdiyaliz 150. dk yapılan ölçümlerde (postdiyaliz 2. ölçüm), diyalizden hemen sonrasında yapılan ölçümlere göre Rz ve Xc 'de düşme olduğu görüldü (postdiyaliz-postdiyaliz 2. ölçüm; p<0.01) ancak FA'da anlamlı değişiklik olmadı. Rz'de ve Xc'de olan azalmaya rağmen tüm BİA indeksleri postdiyaliz 2. ölçümlerde de prediyaliz ölçümlerden anlamlı olarak yüksekti (prediyaliz-postdiyaliz 2. ölçüm; p<0.001).

BİA indekslerinde olan değişim ile ağırlıkta olan değişim arasında Pearson korelasyon testiyle negatif

ilişki saptadık. BİA değişimi postdiyaliz 2. ölçüme göre hesaplanınca ($DBİA = BİA_{postdiyaliz} - BİA_{prediyaliz}$) ağırlıktaki değişim ile olan korelasyonun kuvveti ve anlamı artıyordu (Pearson's r değerleri: Rz/h: -0.685; Xc/h: -0.694; PA: -0.478; her üç indeks için p=0.001).

Hastaların ekokardiyografik inceleme sonuçları tablo 3'de görülmektedir. Bir hastada VKİ'nin görüntüsü alınamadı böylece VKİ çapı 18 hastada ölçülebildi. VKİ çapı medyan 8.38 mm/m² olarak bulundu, değerler 3.86-12.13 mm/m arasında değişiyordu. VKİ çapı ile postdiyaliz ve postdiyaliz 2. BİA ölçümleri arasında anlamlı korelasyon bulunamadı. Orta veya ileri derecede triküs pit

yetersizliği olan 4 hastanın sonuçları çıkarılıp tekrar korelasyon analizi yapıldı, ancak yine de VKİ çapı ve BİA indeksleri arasında anlamlı ilişki bulunamadı.

Klinik olarak sürhidrate hastalarda BİA indeksleri, normohidrate olanlara göre anlamlı olarak düşüktü. VKİ çapları arasında ise anlamlı fark yoktu (Tablo 4).

İkinci aşamada incelenen hastaların ve kontrol grubunun demografik verileri tablo 5'de görülmektedir. Üç hasta klinik olarak sürhidrateydi. Ağırlık azaltma protokolü sonrası postdializ ağırlıklar ortalama 2.2±0.8 kg kadar azaldı. Tüm hastalar klinik olarak normohidrate hale geldiler ve antihipertansif ilaçları kesildi, OAB değerleri anlamlı seviyede düştü ve bir hasta hariç tüm hastalar normotansif hale geldiler (Tablo 6).

Ayrıca tüm BİA indekslerinde artma tespit edildi (Tablo 7). Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında hastaların çalışma başlangıcında düşük olan predializ Xc ve Rz değerleri, ağırlık azaltma protokolü sonrası kontrol grubu ile benzer seviyelere yükseldi. Kuru ağırlıktaki azalma ile predializ FA'da anlamlı yükselme olsa da kontrol grubundan düşük kaldı. Çalışma başlangıcında, hastaların postdializ ölçümleri kontrol grubu ile benzerdi. Kuru ağırlık azaltma protokolü sonrasında ise postdializ Rz değerleri kontrol grubunun değerlerinden daha yüksek seviyelere çıktı. Xc ve FA ise kontrol grubu ile benzer seviyelerde bulundu. Kuru ağırlık azaltma protokolü sonrası VKİ ölçümlerinde anlamlı değişiklik tespit edilemedi (Tablo 7).

TARTIŞMA

HD hastalarının kuru ağırlıklarının tayini ve takibi objektif kriterler bulunmadığı için klinik pratikte sorun olan konulardır. Bu araştırmanın sonucunda hidrasyon durumunun BİA analizi ile belirlenmesinde yardımcı olabilecek veriler elde ettik.

Literatür bulgularını doğrular şekilde, BİA indekslerindeki değişim, UF miktarı ile ilişkili bulunmuştur (6, 12, 13). Postdializ ağırlık rezistans ile daha kuvvetli korelasyon gösteriyordu. Bu sonuç rezistansın başlıca sıvı hacmi ile ilişkili olduğu bilgisiyle (8, 9) uyumludur.

Bu çalışmada ayrıca BİA analizinin zamanlamasıyla ilgili veriler elde edilmiştir. Dializ sonrası sıvı kompartmanları arasında dengenin oluşması için en azından iki saatlik bir süre geçmesi gerektiği bildirilmiştir. Dializden 150 dk sonra yapılan ölçümlerde rezistans ve reaktansda istatistiksel olarak anlamlı, ancak az miktarda (sırasıyla yaklaşık % 3 ve %4) değişim saptadık. Bu değişimi dikkate alınarak yapılan hesaplamalarda ağırlıktaki değişim ile olan korelasyonun kuvveti arttı, ancak sürhidrate ve

normohidrate olan hastaların ayırımında ek yarar saptamadık. Klinik kullanımdaki kolaylığı da göz önüne alınarak, hemen postdializ yapılan ölçümlerin de hidrasyon durumunun değerlendirilmesi için yeterli olacağını düşünüyoruz.

Kardiyak patoloji yönünden seçilmemiş hasta grubumuzda, VKİ çap ölçümünü daha önce bildirdiği şekilde (10) sıvı dengesinin olduğu dializ sonrası 2. saatte yaptık. Ancak yine de VKİ çap ölçümü ile BİA indeksleri arasında bir korelasyon saptayamadık. Klinik olarak sürhidrate ve normohidrate hastalar arasında BİA analizi farklı iken VKİ çapları arasında fark bulamamız da yine VKİ çap ölçümünün pratik yararının sınırlı olduğunu göstermektedir. VKİ çap ölçümünün triküspit yetmezliği başta olmak üzere kardiyak patolojilerden etkilenmediği bildirilmiştir (14). Bu nedenle VKİ çapına göre hidrasyon durumu tayininin seçilmemiş hemodiyaliz hastalarında yararlı olmadığını savunuyoruz.

BİA'nın ise kuru ağırlık takibinde kullanılabileceği yönünde bulgular elde ettik. Sıvı çekilmesine bağlı ağırlık azaltılması sonrası BİA indekslerinde ise anlamlı artış olmuştur. Böylece ağırlık azalmasına BİA indekslerinde artma eşlik ediyorsa hastanın sıvı kompartmanında azalmaya bağlı sıvı kaybettiği, bu indekslerde azalma varsa temel kaybın kuru vücut kitlesinden olduğu düşünülebilir. Aynı şekilde kuru kilosu sabit giden bir hastanın takibi sırasında BİA indekslerinde düşme olması sıvı yüklenmesi, artma olması ise kuru vücut kitlesinde artış olması şeklinde yorumlanabilir. Bu sonuçlar BİA'nın hastaların takibinde yararlı bir parametre olabileceğini göstermektedir. Postdializ reaktansın kontrol grubundan daha yüksek seviyelere çıkması, diğer çalışmalarda (6, 13) sonuçlarla da uyumludur. Bu bulgu interdialitik dönemi normotansif geçirmek için HD hastalarının dializ çıkışında sağlıklılar göre hafif dehidrate hale gelmesi gerektiği şeklinde yorumlanabilir.

BİA analizi beslenme durumu ile de değişebilmektedir, ancak biz bu çalışmada , antropometrik ölçümler gibi diğer nutrisyonel parametreleri incelemedik. Ancak takip boyunca hastaların rutin takiplerinde albümin seviyelerinin stabil olarak seyretmesi ve ortalama albümin değerinin 4g/dl'nin üstünde olması hastalarımızda belirgin bir beslenme yetersizliği olmadığını göstermektedir.

Sonuç olarak kardiyak patoloji yönünden seçilmemiş hastalarda, VKİ çap ölçümünün yararı sınırlı görünmektedir, dializ sonrası yapılan BİA analizi ise hastaların hidrasyon durumları ile ilgili yararlı bilgiler vermektedir. Ancak tek bir BİA ölçümünün bir hastanın kuru kilosu hakkında daha yararlı bilgi verebilmesi için hasta popülasyonu ile

benzer demografik ve antropometrik özellikleri olan geniş sağlıklı kontrol gruplarından normal referans değerlerin elde edilmesi gereklidir. BİA analizinin, objektif bir kriter olarak, yakın klinik takip ile beraber, kuru kilonun korunmasında ve kan basıncı kontrolünün sağlanmasında, yararlı olabileceğini düşünüyoruz.

KAYNAKLAR

1. Jaeger JQ, Metha RL Assessment of dry weight in hemodialysis: an overview. *J Am Soc Nephrol* 1999;10:392-403.
2. Franz M, Pohanka E, Tribl B et al Living on chronic hemodialysis between dryness and fluid overload. *Kidney Int* 511997; (suppl 59): 39-42.
3. Cheriex EC, Leunissen KML, Janssen JHA et al: Echography of inferior vena cava is a simple and reliable tool for estimation of 'dry weight' in hemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant* 1989;4:563-568.
4. Lauster F, Gerzer R, Weil J et al Assessment of dry body-weight in hemodialysis patients by the biochemical marker cGMP. *Nephrol Dial Transplant* 1990;5:356-361.
5. De Vries JPPM, Kouw PM, Van Der Meer NJM et al Non-invasive monitoring of blood volume during hemodialysis: its relation with post-dialytic dry weight. *Kidney Int* 1993; 44; 851-854.
6. Piccoli A, for the italian hemodialysis-bioelectrical impedance analysis (hd-bia) study group. Identification of operational clues to dry weight prescription in hemodialysis using bioimpedance vector analysis. *Kidney Int* 1998; 53; 1036-1043.
7. Pupim LB, Kent P, ikizler TA: Bioelectrical impedance analysis in dialysis patients. *Miner Electrolyte Metab* 1999; 25: 400-406.
8. Liedtke RJ. Fundamentals of bioelectrical impedance analysis. RJL Systems publications. 1998. <http://www.rjlsystems.com/research/bia-fundamentals.html>
9. Liedtke RJ. Principles of bioelectrical impedance analysis. RJL Systems publications, 1997. <http://www.rjlsystems.com/research/bia-principles.html>.
10. Katzarski KS, Nisell J, Randmaa I et al: A critical evaluation of ultrasound measurement of inferior vena cava diameter in assessing dry weight in normotensive and hypertensive hemodialysis patients. *Am J Kid Dis* 1997; 30: 459-465.
11. Sahn DJ, DeMaria A, Kisslo J: Recommendations regarding quantitation in M-mode echocardiography: results of a survey of echocardiographic measurements. *Circulation* 1978; 58: 1072-1083.
12. Katzaeski K, Charra B, Laurent G et al.: Multifrequency bioimpedance in assessment of dry weight in haemodialysis. *Nephrol Dial Transplant* 1996; 11 (suppl 2): 20-23.
13. Maggiore Q, Nigrelli S, Ciccarelli C et al.: Nutritional and prognostic correlates of bioimpedance indexes in hemodialysis patients. *Kidney Int* 1996;50:2103-2108.
14. Mandelbaum A, Ritz E: Vena cava diameter measurement for estimation of dry weight in hemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant* 1996; 11(suppl2):24-27.