

Kronik böbrek hastalıklı çocuklarda sıvı dağılımının biyoelektrik impedans analize değerlendirmesi

Evaluation of volume distribution in chronic kidney disease children with bioelectrical impedance analysis

Dilek Yılmaz*, Ferah Sönmez*, Sacide Karakaş**, Önder Yavaşcan***, Nejat Aksu***, İmran Kurt Ömürlü****, Çiğdem Yenisey*****

* Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Nefroloji BD, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları ABD, Aydın

** Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi, Anatomi ABD, Aydın

*** Tepecik Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Çocuk Nefroloji BD, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları ABD, İzmir

**** Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi, Biostatistik ABD, Aydın

***** Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi, Biyokimya ABD, Aydın

Özet

Amaç: Kronik böbrek hastalarında, vücuttaki sıvı fazlalığının neden olduğu sorunlar mortaliteye neden olabilir. Fakat, kronik böbrek hastalıklı çocuklarda bozulmuş sıvı dağılımının saptanması oldukça zordur. Bu çalışmada, ileri evre kronik böbrek hastalıklı çocukların vücut sıvı dağılımlarının, biyoimpedans analiz yöntemiyle değerlendirilmesi amaçlandı.

Gereç ve yöntem: Çalışmaya 52 hasta (periton diyalizi=16, hemodiyaliz=12, kronik böbrek hastalıklı evre 3-4=24) ve 46 sağlıklı çocuk alındı. Her çocuğun vücut sıvı kompozisyonu 50 kHz sabit frekanslı biyoimpedans analiz (BIA 101) cihazıyla değerlendirildi. Hücre içi sıvı, hücre dışı sıvı ve toplam vücut sıvısı elde edilen verilerden hesaplandı. İstatistiksel değerlendirmede t testi, tek yönlü varyans analizi ve Kruskal Wallis testleri kullanıldı.

Bulgular: Sıvı dağılımı ve fazlalığı açısından çalışmaya katılan çocuklar değerlendirildiğinde; biyoimpedans analiz ile ölçülen toplam vücut sıvısı ve hücre dışı sıvı değerleri, çalışma grubu ile kontrol grubu arasında farklı bulunmadı. Fakat, periton diyalizi ve hemodiyaliz hastalarının kardiyotorasik oranları prediyaliz ve kontrol grubuna göre anlamlı yüksek saptandı.

Sonuç: Bu çalışmada, biyoimpedans analiz ile hesaplamada sağlıklı kişilerin hidrasyon durumu göz önüne alındığı için, sıvı dağılımı bozuk olan kronik böbrek hastalıklı çocuklardaki sonuçların güvenilirliğinin tartışılması olduğu düşünüldü.

Pam Tıp Derg 2016;9(3):196-202

Anahtar sözcükler: Biyoimpedans analiz, çocuk, kronik böbrek hastalığı, hücre dışı sıvı, toplam vücut sıvısı.

Abstract

Purpose: Excess extracellular volume is a major clinical problem in patients with chronic kidney disease and it can cause mortality. However, the detection of disrupted volume distribution in children with chronic kidney disease is difficult. In this study, we aimed to assessment of body hydration status of chronic kidney disease with bioelectrical impedance analysis.

Materials and methods: The study included a total of 52 patients (peritoneal dialysis=16, hemodialysis=12, chronic kidney disease stages 3-4= 24) and 46 healthy children. Each child's body fluid compositions was measured by bioelectrical impedance analyzer (BIA 101) (50 kHz fixed frequency with the conventional tetrapolar technique). Intracellular fluid, extracellular fluid, and total body water were calculated from obtained values. The Kruskal Wallis, independent sample t-way variance analysis and t-test were used for statistical analysis.

Results: When the children were evaluated for excess liquid and dispersion, extracellular fluid and total body water were not different between patient and control groups. However, cardiothoracic ratio measurements in peritoneal dialysis and hemodialysis patients were detected significantly higher than pre-dialysis control groups.

Conclusion: Since healthy subjects' hydration level is referred for the calculation of bioelectrical impedance analysis, the results of impaired fluid distribution in children with chronic kidney disease was thought to be controversial.

Dilek Yılmaz

Yazışma Adresi: Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Nefroloji BD, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları ABD, Aydın

e-mail: dr.dkylmz@gmail.com

Gönderilme tarihi: 24.01.2016

Kabul tarihi: 24.02.2016

Pam Med J 2016;9(3):196-202

Key words: Bioelectrical impedance analysis, children, chronic kidney disease, extracellular fluid, total body water.

Giriş

Diyaliz hastalarında fazla görülen, kronik volüm yükü sorununu değerlendirmek için birçok yöntem (vücut ağırlığı, kan basıncı yüksekliği, ödem varlığı, beyin ve atriyal natriüretik peptid düzeyi, vena cava inferior çapı, sürekli kan volüm ölçümü) geliştirilmiştir [1]. Bu hastalarda ödemin olmaması, hücre dışı sıvı (HDS) artışı olmadığını göstermez. Ancak klasik yöntemlerle değerlendirmede her zaman başarılı sonuç alınmamaktadır. Hemodiyaliz hastalarında (HD), interdiyalitik sıvı retansiyonunun antihipertansif tedavi gerektirmediği, bir sonraki diyalize kadar hastanın normotansif kaldığı, post-diyaliz kilosu kuru ağırlık (KA) olarak tanımlanmaktadır [2]. Diyaliz hastalarında, son zamanlarda KA saptamak için kullanılan yeni yöntemlerden birisi, Biyoelektrik İmpedans Analiz (BİA) yöntemidir [3].

Prensibinde elektriksel akıma dirençten hesaplamalar yapılan BİA ile, toplam vücut sıvısı (TVS), hücre içi sıvı (HİS), HDS, vücut hücre kitlesi (VHK), yağ içermeyen kitle (YİK) ve yağ kitlesi (YK) hesaplanabilir [4]. Kronik böbrek hastalarında (KBH) yağ içermeyen kitle (YİK) hesaplamasında, HDS ve VHK'dan faydalanılmaktadır [5]. Vücut hücre kitlesi ölçümü, YİK ölçümünden daha homojen olan, vücudun hücresel komponentlerini yansıtan ve KA değerlendirmesinde kullanılan bir BİA hesaplamasıdır [6]. Malnutrisyonlu hastalarda, sadece BİA VHK ölçümüyle beslenme durumunun değerlendirilebileceği ve bunun güvenilir bir ölçüm olduğu bildirilmiştir [6].

Kronik böbrek hastalıklı (KBH) çocuklarda, bozulmuş sıvı dağılımının saptanmasının oldukça zordur. Bu nedenle çalışmamızda, son dönem böbrek hastalıklı çocukların vücut sıvı dağılımı ve kuru ağırlıklarını, BİA yöntemiyle değerlendirmeyi amaçladık.

Gereç ve Yöntemler

Çalışma, iki çocuk nefroloji merkezinde, Ağustos 2010-Şubat 2012 tarihleri arasında, prospektif ve kontrollü olarak yapıldı. Yerel etik kurul onayı alındı. National Kidney Foundation

Kidney Disease Outcomes Quality Initiative (NKF-K/DOQI) tanımına göre, glomerül filtrasyon hızı (GFH) 30-59 ml/dk/1.73 m² olan evre 3 KBH, GFH 15-29 ml/dk/1.73 m² olan evre 4 KBH ve GFH <15 ml/dk/1.73 m² olan son dönem böbrek hastası olarak tanımlandı [7]. Çalışmaya; KBH evre 3-4 prediyaliz hastaları, kronik periton diyalizi (PD) ve kronik HD programında izlenmekte olan hastalar alındı. Evre 1-2 KBH ile akut veya kronik başka bir hastalığı olan hastalar çalışmaya alınmadı. Hasta grubu toplam 52 çocuktan (E/K=28/24) oluşmaktaydı. Hastalar renal replasman tedavisine (RRT) göre; PD (n=16), HD (n=12) ve KBH evre 3-4 (n=24) olmak üzere üç gruba ayrıldı. Kontrol grubu benzer yaş ve cinsiyette 46 sağlıklı çocuktan oluştu.

Kan örnekleri sabah hastalar açken, HD hastalarında diyaliz öncesi alınıp, plazma -85°C' de saklandı. Kreatinin klirensi Schwartz formülüne göre hesaplandı [8]. Plazma albumin, hemoglobin düzeyleri standart laboratuvar yöntemleriyle ve Enzyme-Linked Immuno Sorbent Assay (ELISA) yöntemiyle de pre-albumin (Immundiagnostik AG, Bensheim, GERMANY) (kod:K6331) çalışıldı. Diyaliz hastalarının haftalık Kt/V_{üre} hesaplamaları PD Adequest programıyla (PD Adequest; Baxter Helthcare, Deerfield, Illinois, USA) hesaplandı. Vücut kitle indeksi (VKİ), ağırlık (kg)/boy² (m²) formülüyle hesaplandı. Olguların ağırlık standart deviyasyon skoru (SDS), boy SDS ve VKİ SDS hesaplamaları SDS=(x-xi)/Sdi formülüyle yapıldı [9].

50 kHz sabit akımla, 4 ekstremiteden BİA 101S (Akern lab, Florence, Italy) cihazı kullanılarak BİA ölçümleri aynı kişi tarafından yapıldı. Periton diyaliz hastalarında ölçümler gece diyalizleri yapılmadan, HD hastalarında ise diyaliz öncesi yapıldı. Evre 3-4 KBH ve kontrol grubunda ise ölçümler sabahları mesane boşken yapıldı. Elde edilen rezistans (Rz) ve reaktans (Xc) değerlerinden TVS, HDS, HİS ve YK, YİK, VHK, vücut ağırlığına oranlarak VHK (%) ve TVS'ye oranlanarak HDS, HİS (%) hesaplandı [6].

İstatistiksel değerlendirmede nicel verilerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov Smirnov testi ile incelendi. Normal dağılıma uyan değişkenlerin gruplara göre karşılaştırılmasında grup sayısına göre bağımsız gruplarda t testi ya da tek yönlü varyans analizi kullanıldı ve tanımlayıcı istatistikler ortalama±standart sapma biçiminde gösterildi. Normal dağılıma uymayan değişkenlerin gruplara göre karşılaştırılmasında grup sayısına göre Mann Whitney U testi ya da Kruskal Wallis testi kullanıldı ve tanımlayıcı istatistikler medyan (25-75 persantil) biçiminde gösterildi. Nitel verilerin kıyaslanmasında ki-kare testi kullanıldı, $p<0.05$ anlamlı kabul edildi.

Bulgular

Çalışmaya 52 hasta ve 46 sağlıklı çocuk olmak üzere, toplam 98 çocuk alındı. Hastaların özellikleri tablo 1'de özetlendi. KBH tanı yaşı ort 7.78 ± 4.8 yıl olup, prediyaliz, PD ve HD hastalarının tanı yaşları yönünden aralarında anlamlı fark saptanmadı ($p=0.177$). Hasta (11.7 ± 0.65 yıl) ve kontrol (11.4 ± 0.55 yıl) grubu yaş ortalaması arasında fark saptanmadı ($p>0.05$). Ürolojik problemler ve tübülointersiyel hastalıklar (%61.5), KBH etiolojisinde en sık nedenler olarak belirlendi. Diyaliz süresi 1 ile 108 ay arasında saptandı. Ayrıca üç grup içinde en yüksek sistolik kan basıncı (SKB) ve diyastolik kan basıncı (DKB), HD grubunda saptandı ($p=0.007$). İlaç kullanımı sorgulandığında, rekombinan eritropoetin (rEPO) kullanımı PD ile HD grubunda, demir kullanımı PD ve prediyaliz grubunda anlamlı yüksek bulundu. Antihipertansif ilaç kullanımı yönünden gruplar arasında fark bulunmadı ($p=0.413$).

Periton diyalizi yapılan hastalarının ($s=16$) diyaliz süresi ort 30.1 ± 26.9 aydı. Olguların tamamı aletli periton diyalizi (APD) uygulamaktaydı. Diyaliz yeterliliği açısından değerlendirildiğinde ortalama kreatinin klirensi 12.2 ± 7.7 ml/1,73m² /dk, ortalama haftalık KT/Vüre 2.7 ± 0.4 saptandı. HD hastalarında ($s=12$) ise diyaliz süresi 15.3 ± 11.1 aydı. Hastaların tamamı haftada üç gün, 4 saat süre ile diyalize girmekteydi. Diyaliz yeterliliği açısından değerlendirildiğinde ortalama kreatinin klirensi 11 ± 4 ml/1,73m² /dk, ortalama haftalık KT/Vüre 2.5 ± 0.5 saptandı. Periton diyalizi ve HD hastaları arasında, kreatinin klirensi, KT/V yönünden anlamlı fark saptanmadı ($p= 0.909$, $p=0.75$). (Tablo 1). Ayrıca gruplar arasında günlük idrar çıkışı en az HD grubunda (405 ± 83 ml/gün)

saptanmasına rağmen, PD grubu (505 ± 169 ml/gün) ile aralarında anlamlı fark saptanmadı ($p=0.073$).

Antropometrik değerlendirmede KBH'lı çocukların ağırlık standart deviasyon skoru (SDS), boy SDS, VKİ SDS ölçümleri sağlıklı çocuklardan düşük bulundu ($p<0.05$) (Tablo 1).

Biyokimyasal parametrelerden albumin KBH'lı çocuklarda kontrol grubuna göre düşük saptandı. Serum albumin düzeyi en düşük PD grubunda saptanmış olup, kontrol ile prediyaliz-PD-HD arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p=0.001$). Prealbumin ve serum sodyum düzeyleri kontrol grubundan farklı bulunmadı ($p>0.05$) (Tablo 1).

Çalışmaya katılan çocukların sıvı dağılımlarının değerlendirilmesi Tablo 2'de verildi. Klinikte fizik muayenede PD ve HD grubunda bir olguda ödem saptanırken, gruplar arasında farklılık saptanmadı (Tablo 1). Hasta grubunda kardiyotorasik oran (KTO) kontrol grubundan anlamlı yüksek bulundu ($p=0.001$). Kardiyotorasik oran hesaplaması, özellikle HD (%37.5) ve PD (%33.3) grubunda artmış saptandı (Tablo 2). Hasta grubunda ayrıca BİA HİS (%) ölçümleri kontrol grubundan anlamlı yüksek bulundu ($p=0.033$). Bununla beraber, BİA TVS (%) ve HDS (%) ölçümleri hasta grubu ile kontrol grubu arasında farklı değildi (Tablo 2). Çalışma gruplarında sıvı fazlalığının birbiriyle ilişkisi araştırıldığında; PD grubunda BİA HDS (lt) ile diyaliz öncesi kilo (DÖK) ($p=0.000$, $r=0.933$), HD grubunda BİA HDS (lt) ile DÖK ($p=0.000$, $r=0.903$) ve SKB ($p=0.027$, $r=0.635$), prediyaliz grupta BİA HDS (lt) ile kilo ($p=0.004$, $r=0.567$) ve SKB ($p=0.000$, $r=0.703$) ve KTO ($p=0.038$, $r=0.426$), kontrol grubunda da BİA HDS (lt) ile kilo ($p=0.000$, $r=0.917$) ve SKB ($p=0.002$, $r=0.443$) arasında güçlü düzeyde pozitif korelasyon saptandı. Hasta grubunda sağlıklı bireylerde olduğu gibi, yaş ile HİS (%) arasında pozitif korelasyon ($p=0.04$, $r=0.289$) saptanırken, HDS (%) ile negatif korelasyon ($p=0.047$, $r=-0.279$) saptandı. Ayrıca HDS (%) ile TVS (%) ($p=0.001$, $r=0.462$) arasında pozitif, fakat albumin ile ($p=0.000$, $r= -0.459$) negatif korelasyon saptandı.

Kuru ağırlık değerlendirilmesinde bakılan, VHK (%) hasta grubunda kontrolden düşük bulundu ($p=0.001$) (Şekil 1a). En yüksek kontrol grubunun VHK (%) değeri saptanmış olup,

Tablo 1. Hastaların demografik özellikleri

Parametreler	Prediyaliz (n=24)	PD (n=16)	HD (n=12)	Kontrol (n=46)	P
Yaş (yıl)	11.6±4.7	10.5±5.3	13.1±3.8	11.4±0.5 ^e	0.475
Cinsiyet (E/K)	16/8	7/9	5/7	19/27 ^e	0.238
Tanıya yaşı (yıl)	8.3±4.9	5.9±5.2	9.1±3.4 ^d	----	0.177
Diyaliz süresi (ay)	----	30.1±26.9	15.3±11.1	----	----
GFH (ml/1.73m ² /dk)	32.7±5.4	12.2±7.7	11±4.4	----	0.003
Kt/Vüre	----	2.7±0.4	2.5±0.5	----	0.75
Ödem Varlığı (%)	----	6.3	8.3	----	0.479
SKB (mmHg)	103±8	110±16	124±19 ^d	95±5	0.007
DKB (mmHg)	62±9	66±15	78±15 ^d	66±7	0.025
Antihipertansif kullanımı (%)	66.7	62.5	58.3 ^d	----	0.413
Ağırlık SDS medyan (25-75p)	-1.7 ^a [(-2.1)-(-0.6)]	-3.1 ^b [(-4.3)-(-1.7)]	-4.1 ^c [(-5.6)-(-1.2)] ^e	0.6 [(-0.5)-(-0.7)]	0.001
Boy SDS medyan (25-75p)	-1.9 [(-2.8)-(-1)]	-3.8 [(-4.9)-(-2.5)]	-3 [(-4.1)-(-1.6)] ^e	0.26 ^d [(-0.4)-(0.9)]	0.001
VKİ SDS medyan (25-75p)	-0.2 [(-0.5)-(-0.1)]	-0.4 [(-1)-(0.4)]	-1.9 [(-2.9)-(-0.1)] ^e	0.06 ^d [(-0.5)-(0.7)]	0.003
Albumin(gr/dl) medyan (25-75p)	4.5 ^a (4.22-4.6)	3.5 ^b (3.2-3.8)	4.2 ^c (3.8-4.3)	4.8 (4.5-5.0)	0.001
Prealbumin ort±SD (mg/dl)	8.79±5.0	8.34±6.2	8.97±2.6	10.47±4.8 ^d	0.32
Kreatinin (mg/dl) medyan (25-75p)	2.0 (1.5-2.8)	5.7 (5.1-6.5)	6.4 (4.2-10.6)	0.5 ^d (0.5-0.6)	0.003
Na (mmol/l) medyan (25-75p)	138 (136.2-140)	136 (128.7-139)	136.5 (135-138.5)	137 (136-139)	0.97

KBH:Kronik böbrek hastalığı; PD:Periton diyalizi; HD:Hemodiyaliz; GFH:Glomerül filtrasyon hızı; SKB: Sistolik kan basıncı; DKB: Diyastolik kan basıncı, VKİ:Vücut Kitle İndeksi, ^a:Prediyaliz ile Kontrol, ^b:PD ile Kontrol, ^c:HD ile Kontrol, ^d:Prediyaliz, PD, HD arasında, ^e:Prediyaliz, PD, HD ile Kontrol arasında istatistiksel olarak anlamlı fark

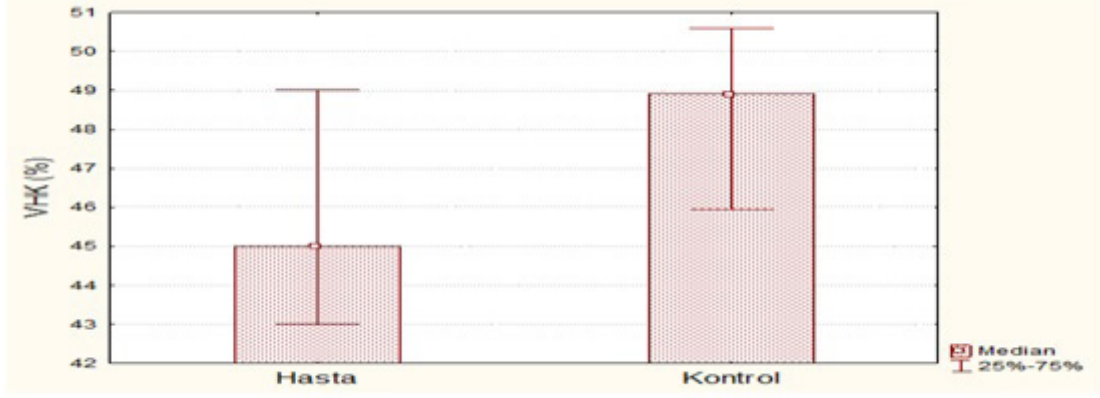
Tablo 2. Çalışma grupları ve kontrol grubunun vücut sıvı dağılımının değerlendirilmesi

Vücut Sıvı Dağılım Parametreleri	Prediyaliz	PD	HD	Kontrol	P
KTO>0.5 (%)	4.2	33.3	37.5	0 ^a	0.001
BİA TVS (%) medyan (25-75p)	62.4 (56.4-73.3)	62.7 (54.8-85)	60.6 (54.2-75.7)	58.7 ^a (51-65.9)	0.346
BİA HDS (%) medyan (25-75p)	23.1 (25.5-28.6)	29 (24.8-33.7)	24 (22.9-28.5)	26.8 ^a (23.7-29.6)	0.167
BİA HİS (%) medyan (25-75p)	38 (31.9-46)	30.7 (23.1-55.5)	36.1 (30.9-44.2)	31.9 ^a (27.6-38.3)	0.079

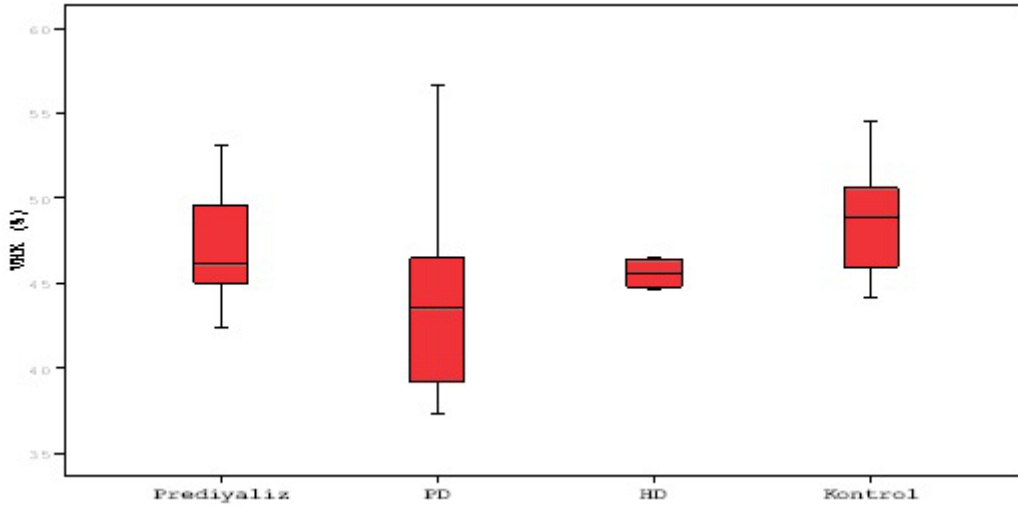
KTO:Kardiyotorasik Oran; BİA TVS: Biyoelektrik İmpedans Analizi Toplam Vücut Sıvısı; BİA HDS: Biyoelektrik İmpedans Analizi Hücre Dışı Sıvı; BİA HİS: Biyoelektrik İmpedans Analizi Hücre İçi Sıvı; ^a:Prediyaliz, PD, HD ile Kontrol arası

PD grubu ile arasındaki fark anlamlı bulundu ($p=0.001$) (Şekil 1b). VHK (%) ile kilo SDS ($p=0.049$, $r=0.280$) ve boy SDS ($p=0.043$, $r=0.287$) arasında pozitif korelasyon saptandı.

Ayrıca VKİ ile faz açısı ($p=0.013$, $r=0.252$) ve HİS (lt) ($p=0.000$, $r=0.547$) arasında hasta grubunda pozitif korelasyon saptandı. Fakat cinsiyet ile HİS (%) ve HDS (%) arasında korelasyon saptanmadı ($p>0.05$)



Şekil 1a. Hasta ve kontrol grubu arasında BİA VHK (%) karşılaştırması



Şekil 1b. Çalışma grupları ile kontrol grubu BİA VHK (%) değerleri

Tartışma

Vücut sıvı dağılımı bozuk olan son dönem böbrek hastalarında, sağlıklı kişilerin hidrasyon durumu temel alınarak hesaplanan BİA ölçümleriyle, HDS, HİS ve TVS ölçümü yapılmasının güvenilir olmadığını düşünüyoruz. Renal fonksiyonları bozulmuş olan çocuklarda, sıklıkla TVS, HİS ve HDS dağılımı bozulmuştur [10]. Diyaliz hastalarında sıvı alımına dikkat edilmezse hipertansiyon, kardiyak ve

solunumsal komplikasyonlar gelişebilir. Sıvı kısıtlaması özellikle HD hastalarında gerekli olup, PD hastalarında nadiren sıvı kısıtlaması gerekmektedir. Hemodiyaliz hastalarında, sodyumun diyetle ciddi olarak kısıtlanması ve fazla ultrafiltrasyon (UF) yapılarak hipertansiyon (HT), sol ventrikül hipertrofisi gibi komplikasyonlar önlenmeye çalışılmaktadır. [11-12]. Ancak fazla UF sonucu oluşan hipotansiyon, hastada akut iskemik atak gibi ciddi sonuçlara neden olabilmektedir.

Özellikle HD hastalarında, diyaliz arasındaki kilo alımları nedeniyle klinikte KA tahmini önem kazanmıştır [13]. Fakat büyüyen bir canlıda yaklaşık olarak KA'nın saptanması, pediatrik nefrologlar için oldukça zordur. Kuru ağırlık tahmini için genelde araştırma kapsamında çalışılan kan volüm ölçümü, vena cava inferior çapı değerlendirmesi, beyin ve atriyal natriüretik faktör gibi yöntemlerin hiçbiri tam olarak KA ölçümünü verememektedir [14]. Serum biyokimyasal belirteçlerinin düzeyleri, sıvı fazlalığından etkilenmektedir [15]. Yetişkin HD hastalarında yapılan bir çalışmada, KA değerlendirmesinde BİA'nın klinik parametrelere göre sonuçlarının daha iyi olduğu ancak klinik parametrelerin yerini alamayacağı sadece yardımcı yöntem olarak kullanılabileceği belirtilmiştir [16]. Başka bir çalışmada ise, sağlıklı gruptan elde edilen BİA eşitlikleri, en az 6 aydır HD'de olan 456 hastaya uygulanmış. Bu hastaların gerçek ve yaklaşık postdiyaliz kiloları karşılaştırıldığında, rastgele seçilen 27 HD hastasında BİA'nın KA için güvenilir olduğu bildirilmiştir [17]. Fakat retrospektif bir çalışmada, 463 kronik HD'li çocukta BİA ile kuru ağırlık değerlendirmesinin tek başına yeterli olmadığı bildirilmiştir [18]. Çalışmamızda BİA VHK (%) ölçümü, hasta grubunda kontrol grubundan anlamlı düşük bulundu. Sağlıklı ve hasta çocuklarda literatürle uyumlu olarak VHK (%), vücut ağırlığı ve HİS ile pozitif yönde korele bulundu. Hasta grubunda düşük saptadığımız VHK (%) ölçümünün, KBH'lı çocuklardaki kronik inflamasyon ve beslenme yetersizliğiyle de ilişkili olabileceğini düşünüyoruz. Ayrıca BİA ile hesaplanan VHK'nın, KA hesaplanmasında kullanılabileceğini ve özellikle uzun süreli izlemlerde kullanımının daha faydalı olacağını düşünüyoruz.

Kronik böbrek hastalığıyla ilişkili HT'de temel patolojik mekanizma volüm yükü olup, mortaliteyi ve kardiyovasküler hastalıkların risklerini belirlemektedir [19]. Çalışmamızda KTO hesaplamasını ve fizik muayenedeki ödemi, diyaliz hastalarında kontrol grubundan yüksek saptadık. Yu ve ark. [15]. çalışmasında hem BİA hem de KTO'nun tek başına vücut sıvılarındaki değişikliği yansıtmada yeterli olmadığı, ancak birlikte kullanımının faydalı olacağını belirtilmiştir. KBH'lı hastalarda volüm fazlalığı değerlendirilirken özellikle prediyaliz grupta tek başına KTO ve ödem muayenesinin yeterli olmadığını, ancak diyaliz hastalarında faydalı olabileceğini düşünüyoruz.

Hemodiyaliz hastalarında genelde artmış SKB ve azalmış DKB'nin kardiyovasküler sisteme zararlı olduğu gösterilmiştir [20]. Çalışmamızda, en yüksek SKB ve DKB değerleri HD grubunda saptandı. Bununla birlikte KBH'lı çocukların antihipertansif tedavi kullanımları arasında farklılık bulunmadı. Ayrıca HD, prediyaliz ve kontrol gruplarında SKB'yi, kilo ve BİA HDS ile yüksek düzeyde pozitif korele saptadık. Hemodiyaliz hastalarında KB kontrolü zorunlu olup, HDS yavaş uzaklaştırılmalı ve gerekirse antihipertansif tedavi diyaliz sonrasında uygulanmalıdır.

Kronik diyaliz hastalarında, fazla volüm yükünün sol ventrikül hipertrofisi yaparak kardiyovasküler mortaliteyi arttırdığı gösterilmiştir [14]. Yaklaşık 20 yıldır KBH hastalarının vücut hidrasyon durumunu ölçmede BİA kullanılmaktadır [17]. BİA'nın diyaliz hastalarında yeterli olduğunu gösteren literatürde birçok çalışma mevcuttur. Bir çalışmada kronik HD programında izlenen 10-16 yaş arası çocuklarda BİA ölçümünün, diyaliz işlemi öncesi ve sonrasında SKB, DKB, kalp hız ve volüm durumlarındaki değişiklikleri açıklamak için faydalı olduğu bildirilmiştir [21]. Başka bir çalışmada ise, uygun kullanılan BİA'nın, küçük hata ve yüksek duyarlılıkla volüm değişikliklerini saptamada değerli olduğunu gösterilmiştir. Ayrıca diyaliz hastalarında HT olanlarda normotensif olanlara göre BİA ile artmış HDS saptanmıştır [22]. Bununla beraber, HD hastalarında TVS ve HDS'deki göreceli değişiklikleri ölçmede tüm vücut veya segmental BİA ölçümlerinin HD hastalarında kullanılabileceğini, fakat tam olarak HDS'yi tanımlamada yetersiz olduğunu da gösterilmiştir [15]. Benzer olarak çocuklarda HD hastalarında yapılan çok merkezli çalışmada, BİA'nın sadece TVS ve HİS değerlendirmesinde kullanılabileceği belirtilmiştir [18]. Biz de BİA ölçümüyle, KBH'lı çocuklarda TVS ve HDS'yi kontrol grubuna göre farklı bulmadık. Ancak BİA HDS (It) ölçümünü KBH'lı çocuklarda DÖK ile kontrol grubunda da kilo ile iyi düzeyde pozitif yönde korele saptadık. BİA ölçümündeki en önemli kısıtlılık, sıvı dağılımı bozuk olan KBH'lı hastaların volüm durumunun sağlıklı kişilerden elde edilen eşitliklerle hesaplanmasıdır. Çalışmamızda vaka sayımızın az olması da sonuçları etkilemiş olabilir. Sonuç olarak; son dönem böbrek hastalığı olan çocuklarda, VHK (%) ölçümleri kontrol grubundan anlamlı olarak düşük bulundu. BİA ölçümüyle saptanan

VHK (%) ölçümünün, KA hesaplanmasında kullanılabileceğini ve özellikle uzun süreli izlemlerde kullanımının daha faydalı olacağını düşünüyoruz. Ancak KBH'lı hastalarda, sıvı dağılımı değerlendirilmesinin sadece tek BİA ölçümüyle yapılmasının güvenilir olmadığını düşünüyoruz.

Çıkar ilişkisi: Yazarlar herhangi bir çıkar ilişkileri bulunmadığını beyan eder.

Kaynaklar

1. Caravaca F, Martínez del Viejo C, Villa J, Martínez Gallardo R, Ferreira F. Hydration status assessment by multi-frequency bioimpedance in patients with advanced chronic kidney disease. *Nefrologia* 2011;31:537-544.
2. Charra B, Chazot C, Laurent G, et al. Clinical assessment of dry weight. *Nephrol Dial Transplant* 1996;11:16-19.
3. Locatelli F, Fouque D, Heimbürger O, et al. Nutritional status in dialysis patients: a European consensus. *Nephrol Dial Transplant* 2002;17:563-572.
4. Tai R, Ohashi Y, Mizuiri S, Aikawa A, Sakai K. Association between ratio of measured extracellular volume to expected body fluid volume and renal outcomes in patients with chronic kidney disease: a retrospective single-center cohort study. *BMC Nephrol* 2014;15:189.
5. Woodrow G, Oldroyd B, Wright A, et al. Abnormalities of body composition in peritoneal dialysis patients. *Perit Dial Int* 2004;24:169-175.
6. Yılmaz D, Sönmez F, Karakaş S, et al. Evaluation of Nutritional Status in Children during Predialysis, or Treated By Peritoneal Dialysis or Hemodialysis. *J Trop Pediatr* 2016 pii: fmv094.
7. Langlois V. Laboratory evaluation at different ages. In: Geary DF, Schaefer F, eds. *Comprehensive pediatric nephrology*. Amsterdam: Mosby eElsevier; 2006. p.42-43.
8. Schwartz GJ, Haycock GB, Edelmann CM Jr, Spitzer A. A simple estimate of glomerular filtration rate in children derived from body length and plasma creatinine. *Pediatrics* 1976;58:259-263.
9. Edefonti A, Paglialonga F, Picca M, et al. A prospective multicentre study of the nutritional status in children on chronic peritoneal dialysis. *Nephrol Dial Transplant* 2006;21:1946-1951.
10. Schaefer F, Wühl E, Feneberg R, Mehls O, Schärer K. Assessment of body composition in children with chronic renal failure. *Pediatr Nephrol*. 2000 ;14:673-678.
11. Özkahya M, Toz H, Ozerkan F, et al. Impact of volume control on left ventricular hypertrophy in dialysis patients. *J Nephrol* 2002;15:655-660.
12. Charra B, Laurent G, Chazot C, et al. Clinical assessment of dry weight. *Nephrol Dial Transplant* 1996;11:16-19.
13. Koomans HA, Geers AB, Boer P, Roos JC, Dorhout Mees EJ. A study on distribution of body fluids after rapid saline expansion in normal subjects and in patients with renal insufficiency: Preferential intravascular deposition in renal failure. *Clin Sci* 1983;64:153-160.
14. Kuhlmann MK, Zhu F, Seibert E, Levin NW. Bioimpedance, dry weight and blood pressure control: new methods and consequences. *Curr Opin Nephrol Hypertens* 2005;14:543-549.
15. Yu SJ, Kim DH, Oh DJ, Yu SH, Kang ET. Assessment of fluid shifts of body compartments using both bioimpedance analysis and blood volume monitoring. *J Korean Med Sci* 2006;21:75-80.
16. Onofriescu M, Mardare NG, Segall L, 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;44:583-591.
17. Basile C, Vernaglione L, Di Iorio B, et al. Development and validation of bioimpedance analysis prediction equations for dry weight in hemodialysis patients. *Clin J Am Soc Nephrol* 2007;2:675-680.
18. Zaloszc A, Schaefer B, Schaefer F, et al. Hydration measurement by bioimpedance spectroscopy and blood pressure management in children on hemodialysis. *Pediatr Nephrol*. 2013 Nov;28(11):2169-77. doi: 10.1007/s00467-013-2540-6.
19. Yamoguchi İ, Flynn JT. Pathophysiology of Hypertension. In: Avner E, Harmon W, Niaudet P (eds). *Pediatric nephrology* (6th ed). Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins Co 2008: 1485-1508.
20. Saint-Remy A, Krzesinski JM. Optimal blood pressure level and best measurement procedure in hemodialysis patients. *Vasc Health Risk Manag* 2005;1:235-244.
21. Brooks ER, Fatallah-Shaykh SA, Langman CB, Wolf KM, Price HE. Bioelectric impedance predicts total body water, blood pressure, and heart rate during hemodialysis in children and adolescents. *J Ren Nutr* 2008;18:304-311.
22. Chen YC, Chen HH, Yeh JC, Chen SY. Adjusting dry weight by extracellular volume and body composition in hemodialysis patients. *Nephron* 2002;92:91-96.