

Normal Bireylerde Böbrek Volümü ile Vücut Parametreleri Arasındaki İlişki

Correlation Between the Kidney Volume and Body Parametres in Normal Adults

© Başak Gülpınar, © Ayşegül Gürsoy Çoruh, © Suat Kemal Aytaç

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

Öz

Amaç: Böbrek boyutlarının ve volümünün değerlendirilmesi böbrek hastalıklarının tanı, tedavi ve takiplerinde oldukça önemlidir. Böbrek hastalıklarının takiplerinde ultrasonografi (US) diğer görüntüleme yöntemlerine üstündür. Biz bu çalışmamızda US ile, böbrek volümünün normal bireylerdeki değer aralıklarını ortaya koymayı ve fiziksel özelliklerden hangisi ile daha bağlantılı olduğunu bulmayı hedefledik.

Gereç ve Yöntem: Haziran 2005 ile Aralık 2008 tarihleri arasında bölümümüzde rutin abdominopelvik US istenen 177 kişi çalışmaya alındı. Böbrekte kitle, hidronefroz ve nefrolitiazis saptanan 16 kişi çalışma dışı bırakıldı. Vücut parametreleri [boy, kilo, Vücut kitle indeksi (VKİ) ve yaş] inceleme öncesinde kaydedildi. Böbrek boyutlarının değerlendirilmesi, lateral dekübitis pozisyonunda, lomber bölgeden yapıldı. Böbrek boyutları longitudinal ve transvers plandan ölçüldü. Renal volümün hesaplanmasında ellipsoid formülü kullanıldı. Vücut yüzey alanı ve vücut kitle indeksi hesaplandı.

Bulgular: Çalışmaya 69 (%42,8) erkek, 92 (%57,5) kadın toplam 161 kişi dahil edildi. Kadınlarda sağ böbrek ortalama volümü 125 mL; sol böbrek ortalama volümü 134 mL olarak saptandı. Erkekler için bu değerler sağ böbrek ortalama volümü 149 mL; sol böbrek ortalama volümü 155 mL olarak saptandı. Sağ ve sol böbrek volümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardı. ($p<0,05$). Erkeklerde sağ böbrek volümü, sol böbrek volümü, sağ böbrek parankim kalınlığı ve sol böbrek parankim kalınlığı kadınlara göre daha yüksekti ve bu fark istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0,05$). Ortalama böbrek volümü ile olguların boyları arasında anlamlı ve pozitif korelasyon saptandı. Ortalama böbrek volümü ile kilo, VKİ ve VYA arasında da pozitif ilişki vardı ancak bu oran boy ile olan korelasyona göre daha zayıftı. Vücut parametreleri arasında saptanan pozitif korelasyon arasındaki en kuvvetli olanı hastanın boyu ile böbrek volümü arasındaki olarak belirlendi.

Sonuç: Böbrek fonksiyonunu değerlendirirken böbrek uzunluğunun önemli bir belirteç olduğunu ancak tek başına uzunluk ölçümünün yeterli olmadığını düşünmekteyiz. Özellikle klinik ve radyolojik olarak rezidüel renal kapasitesi hakkında kesin kaniya varılamayan vakalarda böbrek volümünün hesaplanması uygun olacaktır. Böbrek volümü değerlendirilirken böbrek volümünün vücut kitle indeksi, boy, kilo, VYA, ve yaşa bağlı olarak farklılık gösterebileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Böbrek Volümü, Ultrasonografi, Ağırlık, Boy, Vücut Kitle İndeksi, Vücut Yüzey Alanı

Abstract

Objectives: Evaluation of kidney size and volume is very important in the diagnosis, treatment and follow-up of kidney diseases. Ultrasonography is the preferred imaging modality which provides a safe, reliable and affordable way of imaging the kidneys in the follow up of kidney diseases. In this study, we aimed to determine the kidney volume in normal adults and try to find out which of the physical features are more related with kidney volume.

Materials and Methods: Between June 2005 and December 2008 177 patients referred for routine abdominopelvic ultrasonography (US) were included in the study. 16 patients who had renal masses, hydronephrosis and nephrolithiasis were excluded. Height, weight, body surface area (BSA) and body mass index (BMI) of the patients were recorded. Renal ultrasonography was performed and kidney sizes were evaluated in lateral decubitus position. Kidney sizes were measured on longitudinal and transverse scan. Ellipsoid formula was used to determine the kidney volume.

Results: A total of 161 patients 69 (42,8%) male, 92 (57,5%) female were enrolled in the study. Mean kidney volume for right kidney was 125 mL and 134 mL for left kidney in women whereas it was 149 mL for right kidney and 155 mL for left kidney in men. There was a significant difference between right and left kidney volumes ($p<0,05$). Right and left kidney volume, right and left renal parenchymal thickness were significantly higher in males than females ($p<0,05$). There was a positive correlation between kidney volume and height, weight, BMI and BSA. Abstract but the strongest positive correlation was between height and kidney volume.

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Öğr. Gör. Ayşegül Gürsoy Çoruh
Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye
Tel.: +90 505 251 36 17 E-posta: draysegulgursoy@gmail.com ORCID ID: orcid.org/0000-0002-8638-8688

Geliş Tarihi/Received: 17.05.2019 Kabul Tarihi/Accepted: 05.07.2019

©Telif Hakkı 2019 Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi
Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası, Galenos Yayınevi tarafından yayınlanmıştır.
Yayınlanan tüm içerik CC BY-NC-ND lisansı altındadır.



Conclusion: Although kidney length is an important diagnostic marker for evaluating renal function; measurement of kidney length alone might not be sufficient. In cases where clinical and radiological residual renal capacity cannot be finalized, it is appropriate to calculate the renal volume. When evaluating the renal volume, it should be considered that the renal volume may differ depending on the body mass index, height, weight, BMI, and age.

Key Words: Kidney Volume, Ultrasonography, Weight, Height, Body Mass Index, Body Surface Area

Giriş

Böbrek boyutu renovasküler hastalık, rekürren idrar yolu enfeksiyonu ve vezikoureteral reflü, transplante böbrek takibi, böbrek dönörlerinin değerlendirilmesi, böbreğin fonksiyonel rezidüel kapasitesinin belirlenmesi gibi birçok klinik antitede sıkça kullanılan oldukça önemli bir veridir (1-3). Bunun yanı sıra kronik böbrek yetmezliği olan hastalarda böbrek boyutu ayrı bir önem kazandığından ve tedavi protokolleri de böbrek boyutu temel alınarak planlandığından böbrek boyutunun dikkatli ve doğru bir şekilde ölçülmesi gerekmektedir. Bu ölçümlerin hastanın tedavisi ve sonrasındaki takiplerinde sıklıkla tekrarlanması gerektiğinden non-invaziv ve iyonizan radyasyon içermeyen bir teknik kullanılması tercih edilmelidir. Radyoloji literatürünü incelediğimizde böbrek boyutunun sadece tek bir düzlemde (böbreğin uzunluğu) ile değerlendirilmeye çalışıldığını ve böbrek uzunluğunu hesaplarken de genellikle direkt grafi, intravenöz ürografi ve renal anjiyografi gibi konvansiyonel yöntemlerin kullanıldığını ve sıklıkla sadece hastanın boyu ve vertebra boyutu ile bağlantı kurularak normal böbrek boyutu değerlerinin elde edilmeye çalışıldığını görüyoruz (4-11). Son yıllarda manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ve bilgisayarlı tomografide (BT) böbrek boyutlarının hesaplanmasında kullanılmaktadır. Ancak tanısal radyolojik yöntemler içerisinde, ucuz, hızlı ve non-invazif olmasının yanı sıra iyonize radyasyon içermemesi ve kolay uygulanabilirliği nedeni ile ultrasonografi (US) böbrek boyutlarının değerlendirilmesinde ilk tercih edilen yöntem haline gelmiştir.

Yapılan bazı çalışmalarda böbreğin fonksiyonel kapasitesini göstermede sadece böbrek uzunluğunu ölçmenin yeterli olmadığı, böbrek volümünün böbrek uzunluğuna oranla daha hassas bir veri olduğu ortaya konulmuştur. Bu çalışmamızda çeşitli klinik durumlar için önemli bir veri olan böbrek volümünün normal bireylerdeki değer aralıklarını ortaya koymayı ve rutin fizik muayenede elde edilen fiziksel özelliklerden hangisi ile daha bağlantılı olduğunu bulmayı hedefledik. Bunu araştırırken böbrek volümünü ölçmedeki üstünlüğü, literatürde kullanılan konvansiyonel yöntemlere karşı kanıtlanmış olan US'yi kullandık. Bu konuda daha önce yapılan çalışmaların çoğunda sadece tek bir boyut ölçümü (böbrek uzunluğu) ve sadece hastanın boyuyla karşılaştırma yapılmasına bağlı olan yetersiz ve tam olarak doğru olmayan normal böbrek boyutları verileri bildirildiğini görüyoruz. Bu çalışmamızda US ile ölçülen 3 böbrek boyutunu kullanarak (uzunluk, genişlik, kalınlık) ellipsoid formül ile böbrek volümünü hesapladık ve bu veriyi yaş, cinsiyet, boy, kilo, vücut

kitle indeksi (VKİ) ve vücut yüzey alanı (VYA) ile karşılaştırdık. Böylelikle böbrek volümü konusunda radyoloji literatüründeki eksikliği ortadan kaldırmayı amaçladık.

Gereç ve Yöntem

Haziran 2005 ile Aralık 2008 tarihleri arasında diyabet, hipertansiyon, renovasküler hastalık, geçirilmiş üriner sistem cerrahisi veya diğer renal hastalık öyküsü bulunmayıp, başka nedenlerle polikliniğe başvurmuş ve abdominopelvik US istenen yaşları 17 ile 76 arasında değişen 177 kişi çalışmaya alındı. Bu kişilerin 2'sinde 4 cm'den büyük soliter kist, 1'inde polikistik böbrek, 6'sında bilateral multipl kist, 1'inde hidronefroz, 1'inde renal tümör ve 5'inde nefrolitiazis saptandı. Bu nedenlerle toplam 16 kişi çalışma dışı bırakıldı. Çalışmaya dahil edilen 161 kişinin kan basıncı, böbrek fonksiyon testleri ve idrar analizi normal sınırlardaydı. Vücut parametreleri (boy, kilo, VKİ ve yaş) inceleme öncesinde kaydedildi.

Olgular 8-10 saatlik açlığı takiben ve inceleme öncesi mesaneleri boş olarak incelemeye alındı. Böbrek boyutlarının değerlendirilmesi, lateral dekübitis pozisyonunda, lomber bölgeden, US cihazının 3,5 MHz probu (SSA-770Aplio, Toshiba, Tokyo, Japonya) kullanılarak yapılmıştır. Böbrek boyutlarının ölçümünde longitudinal ve transvers plandan alınan en büyük ölçüler göz önüne alındı. Pelvis renalis değerlendirilmesinin yanı sıra böbreğin eni ve boyuna ait ölçümleri yapılarak kaydedildi. Ölçümler arası duyarlılığı standardize etmek ve uygulamadan kaynaklanabilecek bireysel farklılıkları ortadan kaldırmak amacıyla tüm olgular aynı radyolog tarafından değerlendirildi. Renal volümün hesaplanmasında ellipsoid formülü kullanıldı.

$$\text{Volüm} = \text{Uzunluk} \times \text{genişlik} \times \text{kalınlık} \times \pi/6$$

Vücut yüzey alanı ve VKİ hesaplanırken aşağıdaki formüller kullanıldı.

$$1/2$$

$$\text{VYA (m}^2\text{)} = \frac{\text{Boy (cm)} \times \text{Kilo (kg)}}{3600}$$

$$\text{VKİ} = \frac{\text{Kilo (kg)}}{\text{boy (m)}^2}$$

İstatistiksel Analiz

Elde edilen veriler SPSS istatistik programında değerlendirildi. Karşılaştırmalarda grup oranları değerlendirilirken ki-kare testi, grup ortalamaları açısından iki grup için Mann-Whitney U testi, ikiden fazla grup için Kruskal-Wallis testi kullanıldı. İki değişkenin bağıntı analizi için Sperman non-parametrik testi kullanıldı ve p<0,05 değerleri anlamlı olarak kabul edildi.

Bulgular

Çalışmaya 69 (%42,8) erkek, 92 (%57,5) kadın toplam 161 kişi dahil edildi. Kadın olguların ortalama yaşı 43,5 (17-85) yıl, erkek olguların ise 48,2 (17-76) yıl olarak saptandı. Erkek ve kadın olguların yaşları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p>0,05$). Olguların klinik özellikleri Tablo 1'de özetlenmiştir. Erkekler kadınlardan daha büyük vücut endekslerine (boy, kilo, VKİ ve VYA) sahipti.

Kadınlarda sağ böbrek ortalama volümü 125 mL (69-182 mL); sol böbrek ortalama volümü 134 mL (72-199 mL) olarak saptandı. Erkekler için bu değerler sağ böbrek ortalama volümü 149 mL (75-270 mL); sol böbrek ortalama volümü 155 mL (80-240 mL) olarak saptandı. Tüm olgular göz önüne alındığında, sol böbrek ortalama volümü 143 mL, sağ böbrek ortalama volümü 135 mL bulunmuş olup sağ ve sol böbrek volümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardı ($p<0,05$). Erkeklerde sağ böbrek hacmi, sol böbrek hacmi, sağ böbrek parankim kalınlığı ve sol böbrek parankim kalınlığı kadınlara göre daha yüksekti ve aradaki bu fark istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0,05$).

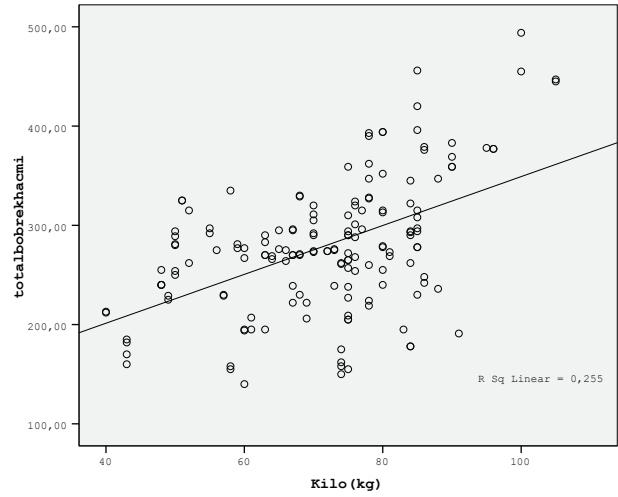
Çalışmaya katılan erkek ve kadınların ortalama böbrek volümleri ve aralarındaki farkların istatistiksel değerleri Tablo 2'de verilmiştir.

Olguların yaşları ile böbrek volümleri arasında anlamlı ve negatif ilişki tespit edildi ($p<0,05$) (Tablo 3). Sağ ve sol böbreğin ortalama volümleri ile boy, kilo, VKİ, VYA ve parankim kalınlıkları arasındaki ilişkiyi değerlendirmek için Sperman non-parametrik testi kullanıldı. Olguların total böbrek volümlerinin boy, kilo ve yaşa göre dağılımları aşağıdaki grafiklerde gösterilmektedir (Şekil 1, 2 ve 3).

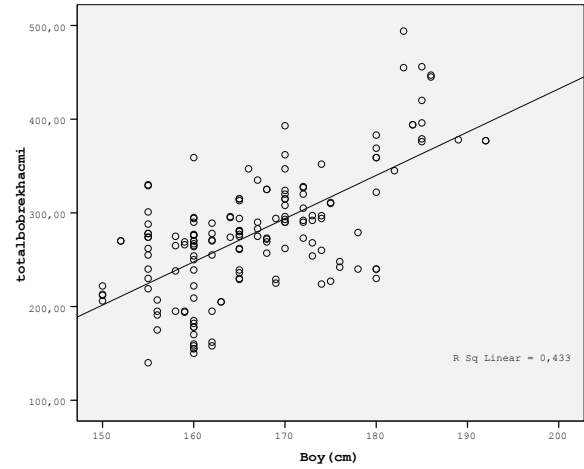
Ortalama böbrek volümü ile olguların boyları arasında anlamlı ve pozitif korelasyon saptandı. Ortalama böbrek volümü ile olguların kilo, VKİ ve VYA arasında da pozitif ilişki vardı ancak bu oran boy ile olan korelasyona göre daha zayıftı. Vücut parametreleri arasında saptanan pozitif korelasyon arasındaki en kuvvetli olanı hastanın boyu ile böbrek volümü arasındaki olarak belirlendi ($p<0,01$, $r=0,512$ ve $r=0,537$ sırasıyla sağ ve sol) (Tablo 3).

Tartışma

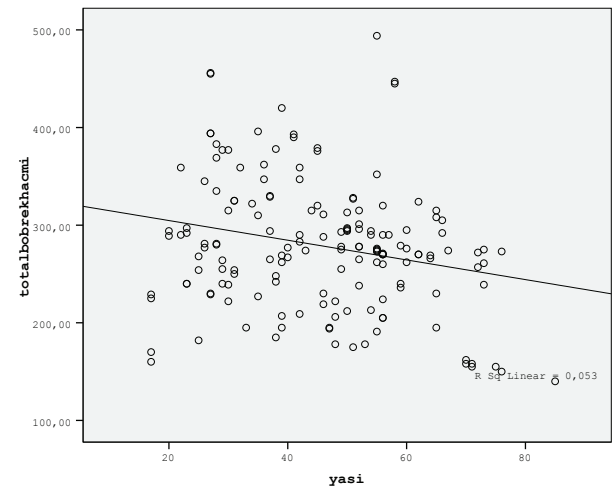
Böbrek boyutlarının ve volümünün değerlendirilmesi, böbrek hastalıklarının tanı, tedavi ve takiplerinde oldukça önemlidir (12). Diyabet, renal arter stenozu, piyelonefrit, glomerülonefrit ve interstisyel hastalıklar gibi sistemik bozukluklar ile pelvis renalis ve kalikslerden distal üretraya kadar uzanan bölümde ortaya çıkan obstrüksiyonlarda patolojinin süresiyle de ilişkili olmak üzere böbrekler çeşitli derecelerde etkilenmektedirler (13). Biz çalışmamızda normal bireylerde böbrek volümünün



Şekil 1: Total böbrek volümünün kiloya göre dağılımı gösterilmektedir



Şekil 2: Olguların total böbrek volümlerinin boya göre dağılımları grafikte gösterilmektedir



Şekil 3: Total böbrek volümlerinin olguların yaşlarına göre dağılımları grafikte gösterilmektedir

değer aralıklarını ve böbrek volümünün rutin fizik muayenede elde edilen fiziksel özelliklerden hangisi ile daha korele olduğunu bulmayı hedefledik.

Böbrek boyutlarının değerlendirilmesinde direkt üriner sistem radyografisi, intravenöz piyelografi (IVP), BT, US ve MRG tetkiklerinden yararlanılmaktadır. Literatürde bu radyolojik yöntemler kullanılarak normal böbreğin boyutlarını ve volümünü hesaplayan yayınlar bildirilmiştir. Bu yayınlara baktığımızda kullanılan görüntüleme tekniği, ölçülen parametreler ve hesaplama tekniği açısından her inceleme yöntemine özgü bazı kısıtlamalar olduğunu görüyoruz.

Böbrek boyutları ilk olarak 1962 yılında Hodson tarafından IVP ile değerlendirilmiştir (14). IVP ile yapılan ölçümlerde magnifikasyon etkisi ve kontrast ajanların osmotik etkisinden dolayı gerçek böbrek boyutlarından daha büyük değerler elde edilir. Magnifikasyon etkisi nedeniyle böbrek boyutu yaklaşık %15 daha fazla hesaplanır (15). Bu yöntemle her ne kadar böbrek parankim kalınlığında azalma olduğu gösterilirse de sayısal olarak bunun ortaya konulması çoğu zaman mümkün olamamaktadır. Dahası yapılan çalışmalarda geleneksel radyolojik yöntemler ile böbrek boyutlarının farklı ölçülebileceği gösterilmiştir (16). Bununla birlikte X ışını maruziyeti ve kontrast madde kullanımına ikincil gelişebilecek nefropati IVP'nin diğer dezavantajlarıdır. Moskowitz ve ark.'nın (17) çalışmalarında US ve diğer konvansiyonel radyolojik yöntemler karşılaştırılmıştır ve böbrek boyutlarının konvansiyonel yöntemler ile olarak US'den %20 daha büyük saptandığı ortaya konmuştur.

Böbrek boyutlarını ölçmede kullanılan diğer yöntem BT'dir (BT). Kang ve ark.'nın (18) yaptığı çalışmada böbrek boyutu BT ile ölçülmüş ve diğer yöntemlere göre daha doğru sonuçlar alındığı bildirilmiştir. Bu çalışmada koronal kesitler ile yapılan uzunluk ölçümlerinin transvers kesitlere ve US'ye göre daha doğru sonuçlar verdiği görülmüştür. BT ile üç boyutlu görüntüler alınabilir ve böbrek volümü da hesaplanabilir. Ancak hareket artefaktları ve kesitlerin böbrek aksına paralel alınamaması BT'nin limitasyonlarıdır. Ayrıca böbrek içerisindeki yağın ölçümlere dahil edilmemesi böbrek boyutlarının gerçekten daha küçük hesaplanmasına neden olur. Ancak radyasyon maruziyeti ve kontrast madde nefropatisi BT'nin önemli dezavantajlarıdır.

Tanısal radyolojik yöntemler içerisinde US, böbrek hastalıklarında kolay uygulanabilirliği, ucuz, hızlı ve non-invaziv olmasının yanı sıra iyonize radyasyon içermemesi nedenleri ile yaklaşık 45 yıldır yaygın olarak kullanılmaktadır (12,19,20). Böbreklerde US ile tespit edilen değişikliklerin histolojik çalışmalarla da doğrulandığı bildirilmektedir (12,13). Çoğu klinikte tedavi yaklaşımları US ile yapılan böbrek ölçümlerine dayanmaktadır. Biz de çalışmamızda kolay uygulanabilir olması ve iyonizan radyasyon içermemesi gibi diğer görüntüleme yöntemlerine belirgin üstünlükleri bulunan US'yi kullandık.

Bugüne kadar yapılan çalışmalarda geleneksel olarak böbrek boyutunun belirlenmesinde sadece böbrek uzunluğu kullanılmaktaydı ve böbrek uzunluğuna bakılarak tedavi protokolleri belirlenmekteydi. Radyoloji literatürüne baktığımızda böbrek uzunluğunun tersine böbrek volümü ile

Tablo 1: Çalışmaya dahil edilen olguların klinik özellikleri gösterilmektedir

Cinsiyet	Yaş (yıl)	Kilo (kg)	Boy (cm)	VYA	VKİ	Parankim kalınlığı	
						Sağ	Sol
Kadın	43,57 (17-85)	65,63 (40-91)	161,84 (150-180)	1,70 (1,29-2,02)	20,17 (15-37)	12,234 (4,8-16,0)	12,863 (10,0-19,0)
Erkek	48,20 (17-76)	79,39 (43-105)	173,09 (155-192)	1,92 (1,0-2,3)	26,46 (17-35)	13,851 (10-24)	14,420 (10-22)
p	0,082	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

VYA: Vücut yüzey alanı, VKİ: Vücut kitle indeksi

Tablo 2: Böbrek volümlerinin cinsiyete göre dağılımı gösterilmektedir

Cinsiyet	Sağ (mL)	Sol (mL)
Kadın	125,15 (69-182)	134,25 (72*199)
Erkek	149,71 (75-270)	155,35 (80-240)
p	0,000	0,001

Tablo 3: Sağ ve sol böbrek hacimlerinin yaş, boy, vücut kitle indeksi, vücut yüzey alanı ve parankim kalınlıkları ile olan ilişkilerini değerlendirmek için kullanılan sperman non-parametrik testi r değerleri

	Yaş (yıl)	Kilo (kg)	Boy (cm)	VKİ	VYA	Parankim kalınlığı, Sağ	Parankim kalınlığı, Sol	
Böbrek hacmi	Sağ	-0,212	0,408	0,512	0,492	0,435	0,281	0,522
Böbrek hacmi	Sol	-0,206	0,432	0,537	0,501	0,300	0,573	0,452

VYA: Vücut yüzey alanı, VKİ: Vücut kitle indeksi

ilgili yapılan çalışma sayısı son derece azdır. Bu muhtemelen renal volümün ölçülmesindeki güçlükten kaynaklanmaktadır. Yapılan bir çalışmada böbrek patolojilerini göstermede böbrek volümünün en hassas belirteç olduğu ortaya konmuştur (21). Otopsi çalışmalarında da böbrek volümü ile fonksiyone nefron sayısı arasında korelasyon olduğu gösterilmiştir (21,22). Bakker ve ark.'nın (23) çalışmasında sadece böbrek uzunluğuna bakılarak parankim hasarı hakkında yorum yapılamayacağı ve böbrek volümünün parankim hasarını göstermede çok daha duyarlı olduğu bildirilmiştir ki bu sonuç literatürdeki diğer iki çalışma ile benzerdir (23-25).

Her olgu için böbrek volümünü ölçmek zaman alıcı ve pratik olmayabilir. Ancak klinik ve radyolojik olarak rezidüel renal kapasitesi hakkında kesin kaniya varılamayan olgularda böbrek volümünün hesaplanması çok uygun olacaktır.

Literatürde çocuk ve infantlarda böbrek boyutları ve böbrek volümü ile ilgili yapılmış çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Böbrek fonksiyonunu göstermede, böbrek volümünün böbrek uzunluğuna olan üstünlüğü gösterilmiş olmasına rağmen erişkinlerdeki böbrek volümü ile ilgili olarak literatürde az sayıda çalışma bulunmaktadır.

Çalışmamızın sonuçlarında kadınlarda sağ böbrek ortalama volümü 125 mL (69-182 mL), sol böbrek ortalama volümü 134 mL (72-199 mL) erkeklerde sağ böbrek ortalama volümü 149 mL (75-270 mL), sol böbrek ortalama volümü 155 mL (80-270 mL) olarak saptanmıştır. Literatürde inceleme yöntemi olarak US kullanılarak yapılmış 665 olgulu geniş bir çalışmada sol böbrek için ortalama volüm 146 mL, sağ böbrek için ortalama volüm 134 mL olarak bildirilmiştir (26).

Çalışmamızda tüm olgular göz önüne alındığında ortalama böbrek hacimleri sağ ve sol taraf için sırasıyla 135 mL ve 143 mL olarak tespit edilmiştir. İki böbrek ortalama volümü arasında saptanan bu fark, literatürde daha önce yapılan çalışmalarla benzer şekilde istatistiksel olarak anlamlıdır (12,26-28). Bu fark iki nedene bağlanabilir; birincisi dalak karaciğerden daha küçüktür buna bağlı olarak sol böbreğin gelişimi için daha fazla alan bulunmaktadır; ikinci olası açıklama ise sol renal arter daha kısa ve düzdür, sol renal arterdeki artmış akım relatif olarak artmış böbrek volümü ile sonuçlanabilir.

Literatürdeki bir çalışmada US ve ellipsoid formül kullanılarak böbrek volümü hesaplanmış ve bu değerler MRG incelemede voxel-count metodu ile hesaplanan değerler ile karşılaştırılmıştır (24). Bu çalışmaya göre US ile yapılan ölçümlerde (%3-%44) oranında geniş bir aralıkta böbrek volümünün gerçek volüme oranla daha küçük hesaplandığını bildirmişlerdir. Bunu da böbreğin gerçekte bir elips olmamasına bağlamışlardır. Bir başka çalışmada ise ellipsoid formül ile hesaplanan volüm değerleri voxel-count metod ile ölçülen değerlerden %17 oranında daha büyük bulunmuştur (27).

Literatürdeki bazı çalışmalarda böbrek boyutları ile cinsiyet arasında anlamlı fark olmadığı bildirilmektedirler (28-32). Buna karşılık Chen ve ark.'nın (27) çalışmalarında kadın ve erkekler arasında US ile tespit edilen böbrek boyutları ve hacim ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu belirtilmiştir (28). Kang ve ark.'nın (18) yaptığı bir çalışmada da erkeklerde ortalama böbrek volümleri daha yüksek bulunmuştur. Emanian ve ark.'nın (25) 665 hastalık geniş bir seri ile yaptığı çalışmada da böbrek volümleri her iki cinsiyet arasında farklılık göstermekteydi. Bizim çalışmamızda da erkek ve kadınların ortalama böbrek volümü değerleri arasındaki fark bulunmaktaydı ve bu fark istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0,05$).

Araştırmacılar böbrek boyutlarının boy ve yaş ile pozitif yönde doğrudan ilişkili olduğunu bildirmektedirler (12,13,26,33,34). Böbrek uzunluğunun yaş ile olan ilişkisi iki dönemde farklılık göstermektedir. Buna göre birinci yıl ile 18 yaşına kadar böbrek hızlı büyürken daha sonra büyüme durmakta ve ellili yaşlara doğru parankimin azalmasına bağlı olarak böbrek boyutları azalmaktadır (35). Mesrobian ve ark. (36) yedi aylıktan küçük çocuklarda böbrek boyutlarındaki değişimin diğer yaş gruplarına göre daha hızlı olduğunu bildirmektedirler. Bazı çalışmalarda böbrek boyutlarının boy ve yaş ile ilişkili olmadığı bildirilmektedir (37). Bu durumun muhtemelen bu çalışmalarda sınırlı sayıdaki hasta grubunun olmasına ya da seçilen yaş aralığının dar olmasına bağlanmaktadır. Bizim çalışmamızda böbrek volümü ile olguların yaşları arasında anlamlı bir negatif ilişki bulunmaktaydı. Bunun nedeni diğer çalışma gruplarının daha çok çocukluk çağı dönemlerini kapsamaması, bizim olgu grubunda yaş artıkça böbrek parankiminin azalmasına bağlı böbrek volümünde azalmaya bağlı olduğunu düşünüyoruz.

Böbrek boyutu ile vücut parametrelerini karşılaştıran yayınlara bakıldığında böbrek boyutları ile VKİ arasında doğrusal bir ilişki olduğu saptanmıştır (26,38,39). Buna göre böbrek boyutlarının değerlendirmesinde US ile ölçülen değerlerin VKİ göz önüne alınarak incelenmesi gerektiği bildirilmektedir (39,40). Weisenbach ve ark.'nın (40) 330 normal çocuğu değerlendirdikleri çalışmalarında böbrek büyüklüğünün vücut ağırlığı ve boy uzunluğu ile ilişkili olduğu saptanmıştır. Schmidt ve ark. (34) yaşları ise 0 ile 18 ay arasında değişen 717 infantı incelemiş ve böbrek boyutları bu çalışmada yaş, cinsiyet ve VKİ ile ilişkili bulunmuştur. Böbrek volümünün MRG ile ölçüldüğü Cohen ve ark.'nın (26) yaptığı çalışmada böbrek volümü ile boy, kilo ve VKİ arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon saptanmıştır. Böbrek volümü ile vücut ağırlığı arasında güçlü bir ilişki saptanırken, boy ile orta, VKİ ile zayıf bir ilişki ortaya konmuştur.

Biz çalışmamızda böbrek volümü ile boy, kilo, VKİ ve VYA arasında anlamlı ve pozitif ilişki saptadık. Ortalama böbrek volümleri ile kilo, VKİ ve VYA arasındaki ilişki boy ile olan ilişkiye oranla daha zayıftı. Vücut parametreleri arasında en kuvvetli

korelasyon hastanın boyu ile böbrek volümü arasındaki olarak belirlendi ($p<0,01$, $r=0,537$).

Sonuç

Yapılan çalışmalarda böbrek fonksiyonunu değerlendirirken böbrek büyüklüğünün önemli olduğu ancak uzunluk ölçümünün tek başına yeterli olmadığı ve tahmini volüm hesaplaması yapılmasının diğer parametrelere üstünlüğü ortaya konmuştur. US böbrek volümünün hesaplanmasında en kolay uygulanabilir, ucuz, yan etkisi olmayan ve en non-invazif yöntemdir. Bununla birlikte böbrek hastalıklarının tedavi ve takiplerinde periyodik görüntüleme gerekmektedir. Yapılan bazı çalışmalarda BT ve MRG ile böbrek volümünün değerlendirilmesinde daha doğru sonuçlar alındığı belirtilse de iyonizan radyasyon içermemesi ve sık tekrarlanabilir olması nedeniyle US böbrek volümünün değerlendirilmesinde diğer görüntüleme yöntemlerine üstünlüğünü korumaktadır. Böbrek volümü değerlendirilirken de böbrek volümünün VKİ, boy, kilo, VYA, ve yaşa bağlı olarak farklılık gösterebileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Çalışmamızın sonuçları Tablo 4'te özetlenmiştir.

Tablo 4: Çalışmamızın sonuçları özet olarak gösterilmektedir

Böbrek boyutlarının ve volümünün değerlendirilmesi böbrek hastalıklarının tanı, tedavi ve takiplerinde oldukça önemlidir.

Böbrek hastalıklarının tedavi ve takiplerinde periyodik görüntüleme gerektiğinden kolay uygulanabilir olması, yan etkisi olmaması ve iyonizan radyasyon içermemesi nedeniyle US diğer görüntüleme yöntemlerine üstündür.

Tüm olgular göz önüne alındığında ortalama böbrek volümleri sağ böbrek için 135 mL, sol böbrek için 143 mL olarak tespit edildi. İki böbrek arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıydı.

Erkek ve kadınların ortalama böbrek volüm değerleri arasında fark bulunmaktaydı ve bu fark istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0,05$).

Böbrek volümü ile yaş arasında anlamlı ve negatif ilişki tespit edildi.

Böbrek volümü ile boy, kilo, VKİ ve VYA arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif ilişki saptandı. Bu pozitif ilişki arasında en kuvvetli olanı hastanın boyu ile böbrek volümü arasındaki olarak belirlendi. ($p<0,01$, $r=0,512$, $r=0,537$ sırasıyla sağ ve sol)

Böbrek fonksiyonunu değerlendirirken böbrek uzunluğunun önemli bir belirteç olduğunu ancak tek başına uzunluk ölçümünün yeterli olmadığını düşünmekteyiz. Özellikle klinik ve radyolojik olarak rezidüel renal kapasitesi hakkında kesin kanıya varılmayan olgularda böbrek volümünün hesaplanması çok uygun olacaktır. Böbrek volümü değerlendirilirken böbrek volümünün vücut kitle indeksi, boy, kilo, VYA, ve yaşa bağlı olarak farklılık gösterebileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

VYA: Vücut yüzey alanı, VKİ: Vücut kitle indeksi, US: Ultrasonografi

Etik

Etik Kurul Onayı: Retrospektif.

Hasta Onayı: Hasta onayı alınmıştır.

Hakem Değerlendirmesi: Editörler kurulunun dışında olan hakemler tarafından değerlendirilmiştir.

Yazarlık Katkıları

Konsept: S.K.A., B.G., Dizayn: B.G., S.K.A., Veri Toplama veya İşleme: B.G., Analiz veya Yorumlama: B.G., Literatür Arama: B.G., A.G.Ç., Yazan: B.G.

Çıkar Çatışması: Yazarlar tarafından çıkar çatışması bildirilmemiştir.

Finansal Destek: Yazarlar tarafından finansal destek almadıkları bildirilmiştir.

Kaynaklar

1. Binkert CA, Debatin JF, Schneider E, et al. Can MR measurement of renal artery flow and renal volume predict the outcome of percutaneous transluminal renal angioplasty? Cardiovasc Intervent Radiol. 2001;24:233-239.
2. Van den Dool SW, Wasser MN, de Fijter JW, et al. Functional renal volume: quantitative analysis at gadolinium-enhanced MR angiography—feasibility study in healthy potential kidney donors. Radiol. 2005;236:189-195.
3. Gandy SJ, Armoogum K, Nicholas RS, et al. Aclinical MRI investigation of the relationship between kidney volume measurements and renal function in patients with renovascular disease. Br J Radiol. 2007;80:12-20.
4. Landis MS. Renal roentgenology: relation of renal size to hypertension. J Am Osteopath Assoc. 1965;64:1063-1067.
5. Stolpe Y, King LR, White H. The normal range of renal size in children. Invest Urol 1967;4:600-7.
6. Fletcher EW, Lecky JW. The radiological size of renal transplants—a retrospective study. Br J Radiol. 1969;42:892-898.
7. Dorph S, Oigaard A. Variations in renal size in the diagnosis of renovascular hypertension. Br J Radiol. 1973;46:187-190.
8. Andersen MJ, Mogensen CE. Relationship between renal size and function in normal subjects. Acta Radiol Diagn (Stockh). 1973;14:209-214.
9. Griffiths GJ, Cartwright G, McLachlan SF. Estimation of renal size from radiographs: is the effort worthwhile? Clin Radiol. 1975;26:249-256.
10. Lewis E, Ritchie WG. A simple ultrasonic method for assessing renal size. J Clin Ultrasound. 1980;8:417-420.
11. Claesson I, Jacobsson B, Riha M. A computerized system for handling renal size measurements from urograms. Pediatr Radiol. 1987;17:459-462.
12. Konus OL, Ozdemir A, Akkaya A, et al. Normal liver, spleen, and kidney dimensions in neonates, infants, and children: Evaluation with sonography. AJR Am J Roentgenol. 1998;171:1693-1698.
13. Küpeli S, Küpeli B: Üriner obstrüksiyonlar. Temel Üroloji Kitabı. Güneş kitabevi, 271-293, Ankara, 1998.
14. Hodson CJ, Drewe JA, Karn MN, et al. Renal size in normal and children: A radiographic study during life. Arch Dis Child. 1962;37:616-622.
15. Batson PG, Keats TE. The Roentgenographic determination of normal adult kidney size as related to vertebral height. Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med. 1972;116:737-739.
16. Ninan VT, Thomas Koshi K, Niyamtullah MM, et al. A comparative study of methods of estimating renal size in normal adults. Nephrol Dial Transplant. 1990;5:851-854.
17. Moskowitz PS, Carroll BA, McCoy JM. Ultrasonic renal volumetry in children: accuracy and simplicity of the method. Radiology. 1980;134:61-64.
18. Kiw-Yong Kang, Young Joon Lee, Soon Chul Park, et al. A comparative study of methods of estimating kidney length in kidney transplantation donors. Nephrol Dial Transplant. 2007;22:2322-2327.
19. Safak AA, Simsek E, Bahcebasi T. Sonographic assessment of the normal limits and percentile curves of liver, spleen, and kidney dimensions in healthy school-aged children. J Ultrasound Med. 2005;24:1359-1364.
20. Soyupak SK, Narlı N, Yapıcıoğlu H, et al. Sonographic measurements of the liver, spleen and kidney dimensions in the healthy term and preterm newborns. Eur J Radiol. 2002;43:73-78.

21. Jones T, Riddick L, Harpen M, et al. Ultrasonographic determination of renal mass and renal volume. *J Ultrasound Med.* 1983;2:151-154.
22. Griffiths G, Cartwright G, McLachlan M. Estimation of renal size from radiographics: is the effort worthwhile? *Clin Radiol.* 1974;26:249-256.
23. Bakker J, Olree M, Kaatee R, et al. Renal volume measurements accuracy and repeability of US Compared with that of MR Imaging. *Radiology.* 1999;211:623-628.
24. Widjaja E, Oxtoby J, Hale T. Ultrasound measured renal length versus low dose CT volume in predicting single kidney glomerular filtration rate. *Brit J Radiol.* 2204;77:759-764.
25. Emanian S, Nielsen M, Pedersen J, et al. Kidney Dimensions at Sonography: Correlation with Age, Sex, and Habitus in 665 Adult Volunteers. *AJR Am Roentgenol.* 1993;27:663-666.
26. Cohen E, Kelly S, Edye M et al. MRI Estimation of total renal volume demonstrates significant association with healthy donor weight. *Eur J Radiol.* 2009;283-287.
27. Chen JJ, Pugach J, Patel M, et al. The renal length nomogram: Multivariable approach. *J Urol.* 2002;168:2149-2152.
28. Han BK, Babcock DS. Sonographic measurements and appearance of normal kidneys in children. *AJR Am J Roentgenol.* 1985;145:611-616.
29. Holloway H, Jones TB, Robinson AE, et al. Sonographic determination of renal volumes in normal neonates. *Pediatr Radiol.* 1983;13: 212-214.
30. Dinkel E, Ertel M, Ditttrich M, et al. H. Kidney size in childhood. Sonographical growth charts for kidney length and volume. *Pediatr Radiol.* 1985;15:38-43.
31. Mocan H, Ökten A, Gümele H, et al. Böbrek boylarının yaş, boy, ağırlık ve kemik maturasyonu ile ilişkisi. *Türk Diyaliz ve Transplantasyon Dergisi.* 1992;1:22-27.
32. Uluocak N, Parlaktaş B, Erdemir F, et al. Sağlıklı okul çağı çocuklarında böbrek boyutlarının vücut kitle indeksi ve cinsiyet ile olan ilişkisi. *Türk Ürol Derg.* 2006;32:370-374.
33. Christophe C, Cantraine F, Bogaert C et al. Ultrasound: A method for kidney size monitoring in children. *Eur J Pediatr.* 1986;145:532-538.
34. Schmidt IM, Main KM, Damgaard IN et al. Kidney growth in 717 healthy children aged 0-18 months: A longitudinal cohort study. *Pediatr Nephrol.* 19:992-1003, 2004.
35. Dremsek PA, Kritscher H, Bohm G et al. : Kidney dimensions in ultrasound compared to somatometric parameters in normal children. *Pediatr Radiol.* 17:285-290, 1987.
36. Mesrobian HG, Laud PW, Todd E et al. The normal kidney growth rate during year 1 of life is variable and age dependent. *J Urol.* 1983;160:989-993
37. Rosenbaum DM, Korngold E, Teele RL: Sonographic assessment of renal length in normal children. *AJR Am J Roentgenol.* 1984;142:467-469
38. Troell S, Berg U, Johansson B et al. Renal parenchymal volume in children. Normal values assessed by ultrasonography. *Acta Radiol.* 1988;29:127-130
39. Peters H, Weitzel D, Humburg C et al. Sonographic determination of the normal kidney volume in newborn infants and infants. *Ultraschall Med.* 1986;7:25-29
40. Weisenbach J, Horvath M, Jeges S et al. Normal percentiles of kidney size in children as measured by ultrasonography. *Orv Hetil.* 2001;142:71-74