



T.C.  
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ  
RADYOLOJİ ANABİLİM DALI

ÇOCUKLARDA, ABDOMİNAL SOLİD ORGANLARIN US ÖLÇÜMLERİNİN  
BT VEYA MR ORGAN HACİMLERİ İLE KORELASYONU VE  
GÖZLEMCİLER ARASI UYUMU

Dr. Emrah TOKLU

UZMANLIK TEZİ

Bursa-2017



T.C.  
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ  
RADYOLOJİ ANABİLİM DALI

ÇOCUKLARDA, ABDOMİNAL SOLİD ORGANLARIN US ÖLÇÜMLERİNİN  
BT VEYA MR ORGAN HACİMLERİ İLE KORELASYONU VE  
GÖZLEMCİLER ARASI UYUMU

Dr. Emrah TOKLU

UZMANLIK TEZİ

Danışman: Prof. Dr. Zeynep YAZICI

Bursa-2017

## İÇİNDEKİLER

<b>Özet</b> .....	ii
<b>İngilizce Özet</b> .....	iii
<b>Giriş ve amaç</b> .....	1
Genel Bilgiler.....	2
1) Karaciğer Anatomisi.....	3
2) Dalak Anatomisi.....	4
3) Böbrek Anatomisi.....	5
4) Hepatomegali Sebepleri.....	6
5) Böbreği Büyüten Hastalıklar.....	6
6) Splenomegali Sebepleri.....	6
7) Organ Hacim Ölçümleri.....	7
<b>Gereç ve Yöntem</b> .....	9
<b>Bulgular</b> .....	17
<b>Tartışma ve Sonuç</b> .....	23
<b>Kaynaklar</b> .....	28
<b>Ekler</b> .....	31
EK – 1: Kısaltmalar.....	31
<b>Teşekkür</b> .....	32
<b>Özgeçmiş</b> .....	33

## ÖZET

Çalışmanın amacı, çocuk hastalarda abdominal solid organların, BT veya MR'de hesaplanan organ hacimleri ile en yakın korelasyon gösteren sonografik ölçümlerini ve bunların gözlemciler arası uyumunu saptamaktır.

Kasım 2015-Aralık 2016 tarihleri arasında, birbirini takip eden 60 hastaya (yaşları 18 ve altında) karın hastalığı nedeniyle prospektif olarak abdominal BT veya MR görüntüleme ve US yapıldı. Çalışmaya sadece, görüntüleme tetkikleri arasında 10 günden fazla süre olmayan hastalar dahil edildi. İki gözlemci, birbirinden bağımsız olarak, önceden belirlenmiş listeye göre karaciğer, dalak ve böbreklerin US boyutlarını ölçtü. Bu iki gözlemcinin bulgularına kör diğer bir gözlemci, BT veya MR'de organların hacimlerini hesapladı. Sonografik ölçümlerin organ hacimleri ile korelasyonu, istatistiksel olarak Spearman korelasyon testi ile değerlendirildi. Gözlemciler arası uyumu değerlendirmek için sınıf içi korelasyon katsayısı (interclass correlation coefficient, ICC) kullanıldı.

Karaciğer için, organ hacmi ile en iyi korelasyonu gösteren sonografik ölçümler; midklaviküler ve midaksiller boyutlar ile sağ lobun transvers boyutuydu (Spearman  $r = 0.83- 0.93$  arasında,  $p < 0.001$ ). Dalak ve böbrekler için, longitudinal ölçümler ile organ hacimleri arasında mükemmel bir korelasyon mevcuttu (Spearman  $r = 0.88- 0.94$  arasında,  $p < 0.001$ ). Tüm bu sonografik ölçümler için gözlemciler arası uyum mükemmeldi (ICC range 0.87-0.98).

Çalışmamızın sonuçları, pediatrik hastalarda, sonografik ölçümlerin abdominal organların boyutlarını iyi temsil ettiğini ve tekrar edilebilirliklerinin yüksek olduğunu göstermiştir. Bu ölçümler rutin kullanım için kolay ve pratiktir.

**Anahtar Kelimeler:** Organ boyutu, organ hacmi, karın, ultrasonografi, çocuk.

## SUMMARY

### **Sonographic Measurements of Abdominal Solid Organs in Children: Interobserver Agreement and Correlation with Organ Volume on CT or MRI**

In our study, we aimed to determine which sonographic measurements of the abdominal solid organs most closely correlate with organ volume as determined on CT or MRI and their interobserver agreement in pediatric patients.

From November 2015 to December 2016, 60 consecutive pediatric patients (18 years old or less) prospectively underwent abdominal CT or MRI and sonography as part of an evaluation for abdominal disease. Only the patients whose examinations were performed within 10 days of each other were included in the study. Two independent observers measured sonographic dimensions of the liver, spleen and kidneys according to a predetermined checklist. Another observer who was blinded to the others' results calculated the organ volumes on CT or MRI. The sonographic measurements were statistically correlated with organ volumes according to Spearman's rank correlation test. Interobserver variation in sonographic measurements was calculated by using an interclass correlation coefficient (ICC).

The sonographic measurements that best correlated with organ volume for the liver were the midclavicular and midaxillary dimensions and the transverse dimension of the right lobe (Spearman  $r$  range from 0.83 to 0.93,  $p < 0.001$ ). For spleen and kidneys, there were excellent correlations between the longitudinal measurements and organ volume (Spearman  $r$  range from 0.88 to 0.94,  $p < 0.001$ ). There was an excellent interobserver agreement (ICC range 0.87-0.98) for all these sonographic measurements.

In conclusion, the present study validates sonographic measurements as good indicators of abdominal organ size in pediatric patients and their

reproducibility is high. They are easy and practical measurement methods for routine use.

**Keywords:** Organ size, organ volume, abdomen, ultrasonography, children.



## GİRİŞ ve AMAÇ

Karın içi solid organ hastalıklarının değerlendirilmesinde, organ boyutu önemli bir kriterdir. Birçok hastalıkta, bu organların boyut ve morfolojilerinde değişiklik meydana gelmektedir. Bu bilgiler tanıya yardımcı olur, tedavinin planlanmasında ve tedavi etkinliğinin izleminde yol gösterir. Hastanın fizik muayenesinde ilk saptanabilecek bulguların başında, organın boyutundaki değişiklik gelir. Ancak, palpasyon ve perküsyon gibi fizik muayene yöntemleri organların boyutlarını değerlendirmede yetersiz kalabilmektedir (1).

Radyolojik yöntemler, karın içi solid organların büyüklüğünü değerlendirmede fizik muayeneye kıyasla daha etkindir. Çocukların karın görüntülemesinde en sık kullanılan radyolojik yöntem, ultrasonografidir (US). Ancak, çocuklarda yaşa göre organ boyutunun değişkenlik göstermesi ve abdominal solid organların üç boyutlu karmaşık yapısı, kullanılan sonografik ölçüm yöntemlerinde güvenilirliği ve uygulayıcılar arasındaki uyumu azaltmaktadır.

Abdominal solid organ boyutlarının ölçümünde günümüze kadar çeşitli sonografik yöntemler tanımlanmıştır (1-5). Bu yöntemler, belirlenmiş planlarda tek bir boyut ölçümü şeklindedir. Literatürde bulunan US ile organ boyut ölçümü üzerine yapılmış olan çalışmalar, çoğunlukla normal çocuklardan yapılan ve nomogram oluşturmaya yönelik, ya da kilo, boy gibi fiziksel faktörlerin organ boyutlarına etkisini araştıran çalışmalardır (2,4,6-11). Ancak US'de hangi ölçüm parametresinin organın gerçek boyutunu en iyi temsil ettiği üzerine bir çalışma yoktur. Özellikle karaciğer gibi büyük ve kompleks morfolojiye sahip organlarda bu, güvenilirliği azaltmaktadır.

Bir organın gerçek boyutu konusunda en iyi bilgi, hacminden elde edilebilir. Ancak, sonografik olarak organ hacmini ölçmeye çalışmak zahmetlidir, zaman alıcıdır ve günlük rutin içinde pratik bir uygulama değildir. Çalışmamızın amacı, değişik sonografik ölçüm yöntemlerini organların hacmi ile karşılaştırarak, hacim ile en iyi korelasyonu gösteren sonografik ölçüm yöntemlerini saptamaktır. Ayrıca, sonografik ölçüm yöntemlerinde

gözlemciler arasındaki (“interobserver”) uyumun da araştırılması hedeflenmiştir.

## **Genel Bilgiler**

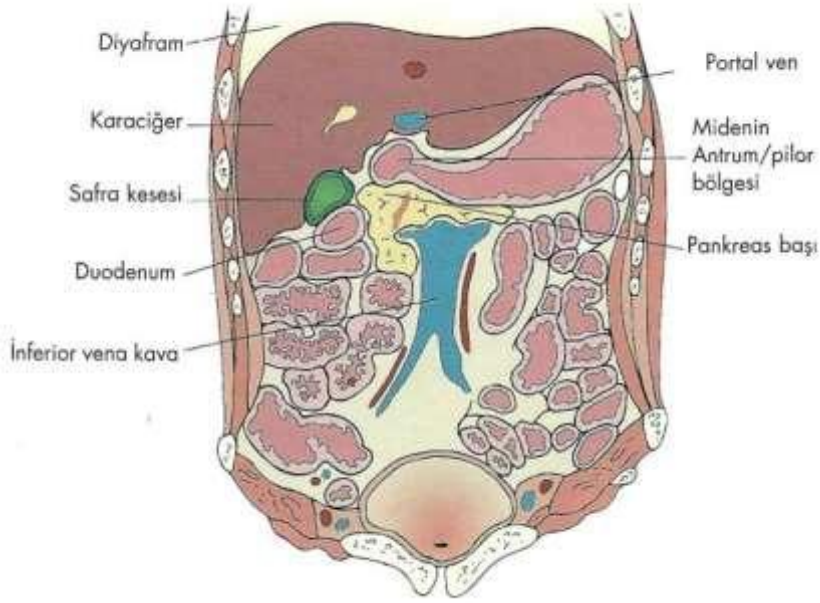
### **Karaciğer Anatomisi**

Karaciğer vücudun en büyük organıdır. Sağ hipokondriumu tama yakın doldurur. Medialde mide, duodenum ve transvers kolon, inferior bölümde kolonun hepatik flkesurası, posteriorunda sağ sürrenal bez ve böbrek, süperior, ventral ve lateral bölümde ise diyafragma ile sınırlıdır (Şekil 1). Çıplak alan (“bare area”), inferior vena kava fossası ve safra kesesinin bulunduğu bölge dışında periton ile örtülüdür (12).

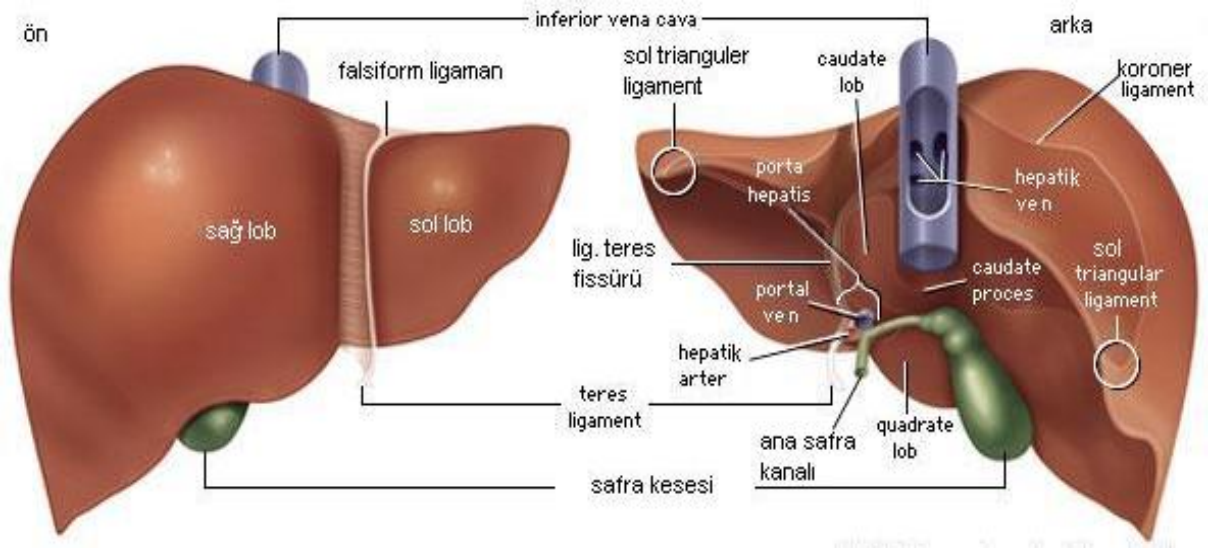
Karaciğer, zayıf kişilerde longitudinal, şişmanlarda ise transvers yöneldiği görülebilir (3).

Periton posteriorda diyafragma ile komşu olan çıplak alana geldiğinde kendi üzerinde dönerek anterior ve posterior koroner ligamanları, bunlar birleşerek sağ ve sol triangular ligamanları oluşturur (Şekil 2). Anterior koroner ligaman karaciğer yüzeyi ile anterior karın duvarı arasındaki falsiform ligamanı oluşturur. Bu ligamanın yaprakları arasında umbikal ven kalıntısı olan ligamentum teres bulunur. Posteriorda sol portal ven ile hepatik ven arasında da, sinüs venosus kalıntısı ligamentum venosum yer alır (12,13)





**Şekil 1.** Karaciğerin ve komşu yapıların koronal planda görünümü (14)

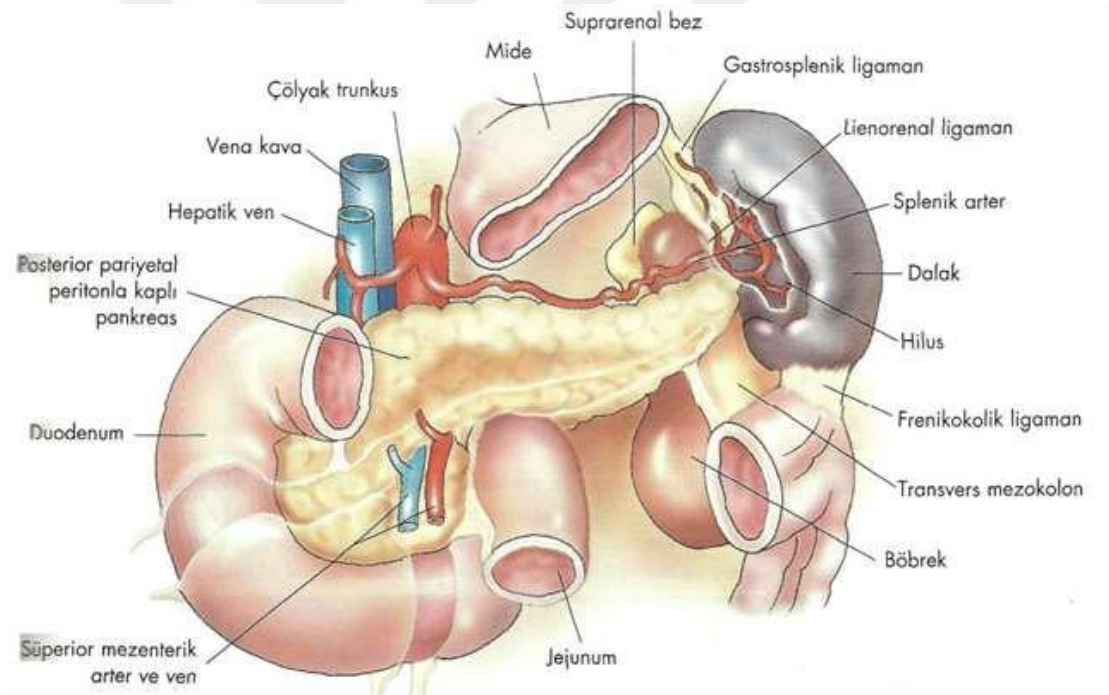


**Şekil 2:** Karaciğerin yüzeyel anatomisi (15)

## Dalak anatomisi

Dalak, retiküloendotelial sistemin bir parçasıdır ve vücuttaki en büyük lenfoid doku kitlesidir; sol hipokondriyumda, sol hemidiyafragma ile mide arasında yer alır, büyük oranda intraperitonealdir. Sol akciğer, diyafragma, plevra, mide, pankreas kuyruğu, sol böbrek ve kolonun splenik fleksurası ile komşudur (12,16) (Şekil 3).

Yaşla birlikte dalak büyüklüğü ve ağırlığı artar. Erişkinde yaklaşık 12 cm uzunluğunda, 7 cm genişliğinde ve 3-4 cm enindedir. Normal boyuttaki dalak genelde midaksiller hattı aşmaz. Erişkinde ortalama ağırlığı 150 g civarındadır. Dalak 13 yaşında maksimum boyuta ulaşmaktadır. Sağlıklı yenidoğanlarda ve çocuklarda dalak %15-17 oranında ele gelebilir (4).



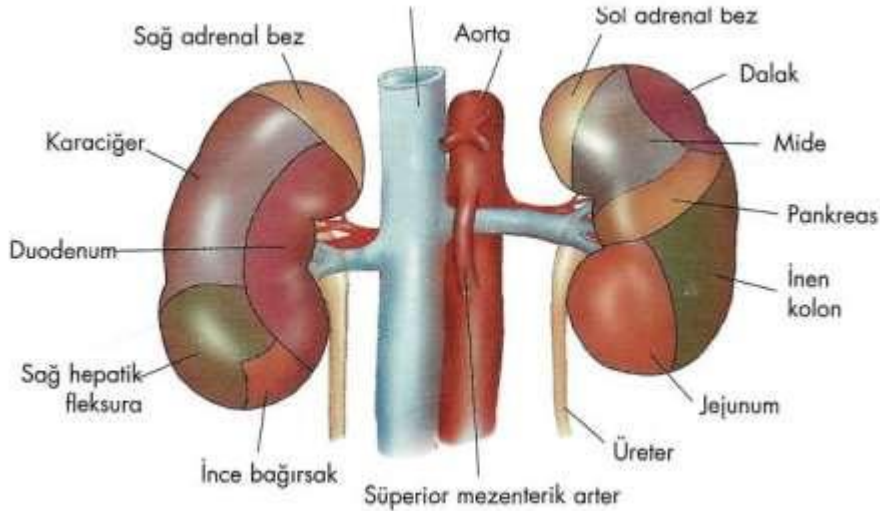
**Şekil 3:** Dalağın komşulukları, ligamentleri ve önemli vasküler yapıları (14)

## Böbrek anatomisi

Böbrekler retroperitoneal boşluğun abdomen arka duvarına yakın bölümünde, diyafragmanın altında bulunur. Sağ böbrek sol böbrekten 1,5 cm kadar daha aşağıdadır. Böbrekler yetişkinlerde yaklaşık 9-12 cm uzunluğunda, 5 cm genişliğinde ve 2,5 cm kalınlığındadır (12). Erişkin böbreğinin ağırlığı 150 g civarındadır.

Her iki böbreğin medial yüzünde, böbrek hilusu bulunur. Hilus içinde damar yapıları, üreterler ve lenfatikler vardır. Böbrek kapsülü çevresinde perinefrik yağ tabakası bulunur, bu ikisini ise dıştan gerota fasyası sarar (12).

Sağ böbreğin ön komşuluğunda böbrek üstü bezi, karaciğer, duodenum ikinci parçası ve kolonun fleksurası, arka komşuluğunda diyafragma, psoas kası, kuadratum lumborum yer alır. Sol böbreğin önünde böbrek üstü bezi, dalak, mide, pankreas, kolonun splenik fleksurası ve jejunum segmentleri, arkasında diyafragma, psoas ve kuadratum lumborum kasları yer alır (12) (Şekil 4).



**Şekil 4:** Böbrek komşulukları (14)

## **Hepatomegali sebepleri**

### 1) Hepatitler

- Viral hepatitler, sıtma

### 2) Otoimmün hepatit

### 3) Hematolojik hastalıklar

- Lösemi, lenfoma, hemolitik anemiler

### 4) İnfiltrasyon

- Amiloidoz, sarkoidoz

### 5) Metabolik hastalıklar

- Hemokromatozis, Wilson, glikojen depo hastalıkları

### 6) Kalp hastalıkları

- Konjestif kalp yetmezliği, konstriktif perikardit

### 7) Budd-chiari sendromu

## **Böbrek boyut artışı sebepleri**

### 1) Diabet

### 2) Lenfoma

### 3) Hidronefroz

### 4) Amiloidoz

### 5) Beckwidht Wiedeman sendromu

## **Splenomegali sebepleri**

### 1) Enfeksiyöz nedenler

- Bakteriyel: sistemik enfeksiyonlar, endokardit, tüberküloz, tularemi
- Viral: Ebstein barr, sitomegalovirüs, hepatit A, hepatit B, hepatit C
- Sifiliz, lyme, tifüs, toksoplazmozis, şistozomiyazis
- kandidiyazis, histoplazmoz, koksidiomikoz

### 2) Hematolojik hastalıklar

- Orak hücreli anemi, talasemi, herediter sferositoz, miyelofibroz, polisitemia vera

### 3) İnfiltratif hastalıklar

- Langerhans hücreli histiositoz, glikojen depo hastalıkları, amiloidoz, sarkoidoz, gaucher, lösemi, lenfoma

### 4) Konjestif splenomegali

- Portal ven trombozu, portal hipertansiyon

#### 5) İmmünolojik hastalıklar

- Graft-versus-host hastalığı, sistemik lupus eritematozus (SLE), romatoid artrit (RA), sjögren

#### **Organ hacim ölçümleri**

Ultrasonografi ile organ boyutları lineer olarak ölçülür, daha sonra çocuğun yaşına göre normal değerleri ile karşılaştırılır. Ancak karın içi organların üç boyutlu karmaşık yapısı nedeniyle farklı ölçüm teknikleri kullanılmakta, bu da sonografi ölçümlerine güveni azaltmaktadır.

Bir organın boyutunu en iyi temsil eden ölçüm parametresi onun hacmidir. Hacim ölçümü radyolojik olarak en doğru şekilde; kesitsel yöntemler kullanılarak hesaplanır.

Manuel, semi-otomatik ve otomatik olmak üzere genel olarak 3 tip volüm ölçüm yöntemi mevcuttur. Manuel ölçüm tamamen kullanıcı bağımlıdır. Her kesitte organın konturları çizilir, çizilen alanın ölçümü yapılır, daha sonra tüm ölçümler kesit kalınlığına göre toplanarak volüm ölçümü tamamlanmış olur. Otomatik ve semi-otomatik ölçümde ise; ilgilenilen alanın konturları yazılımsal programlar ile belirlenir ve program üç boyutlu grafiği çıkarıp farklı metotlarda olmak üzere ölçümü tamamlar. Semi-otomatik ölçümde otomatiğe göre fark; ilgilenilen alanın sınırlarının belirlenmesinde kullanıcının müdahalede bulunmasıdır (17)

Örnek vermek gerekirse; bir kitlenin volüm ölçümü için kontrast tutan bölgede bir nokta belirlenir ve yazılımla otomatik olarak aynı dansitede kontrastlanan alanın sınırları otomatik olarak belirlenir. Ya da ilgilenilen alanın konturları çizildikten sonra, volümü küçük veya büyük gösterebileceği şekilde oluşturulan trasede bir kayma farkedildiğinde kullanıcı program üzerinden düzeltme yapabilir.

Otomatik ve semiotomatik ölçümlere veri odaklı ve model tabanlı iki basamak şeklinde yaklaşılır. Aktif kontur (ACM), deforme olabilen model, aktif görünüm modeli (AAM), grafiğe ve bölgeye dayalı yaklaşım ve eşik temelli gibi çeşitli algoritmik alt gruplara ayrılır. Bu alt gruplar genellikle fizik veya elektrik mühendisliği gibi diğer disiplinlerden gelen bir matematiksel

modele dayanır veya birkaç matematiksel modelin bir kombinasyonu şeklinde prezente olur (18,19).

Otomatik volümetrik ölçümler ile ilgili ideal bir düzeye getirmek ve yaygınlaştırmak için çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Otomatik ölçümlerin süre olarak belirgin bir avantajı mevcuttur. İdeal sonuçlara ulaşmak için farklı metotlarla yapılan karşılaştırmalı çalışmalarda işlemlerde süre olarak belirgin bir avantaj sağlamakla birlikte, manuel metotla karşılaştırıldığında hata payında günden güne azalma izlenmektedir. Manuel ölçüm tekniği uzun sürmesi gibi bir dezavantaja sahip olsa da günümüzde hala altın standart olarak yerini korumaktadır (18-20).



## GEREÇ VE YÖNTEM

### **Olgu seçimi**

Çalışma yöntemi prospektif olarak dizayn edilmiştir. Çeşitli endikasyonlarla, Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Bölümüne abdominal bilgisayarlı tomografi (BT) veya manyetik rezonans (MR) tetkiki istemiyle gönderilmiş ve bu tetkik ile arasındaki süre 10 günü geçmeyen planlanmış US incelemesi bulunan pediatrik hastalar (18 yaş ve altı) çalışma kapsamına alınmıştır.

Bu çalışma için Uludağ Üniversitesi Etik Kurulu tarafından 23 Aralık 2014 tarihli 2014-24/23 nolu karar ile onay alınmıştır. Sonrasında çalışmaya yardımcı katılımcı değişiklikleri olmuştur. Bu değişiklik; 12 Nisan 2016 tarihli 2016-7/14 nolu etik kurul kararı ile kabul edilmiştir. Çocukların ebeveynlerinden ya da yasal vasilerinden onam alınmıştır.

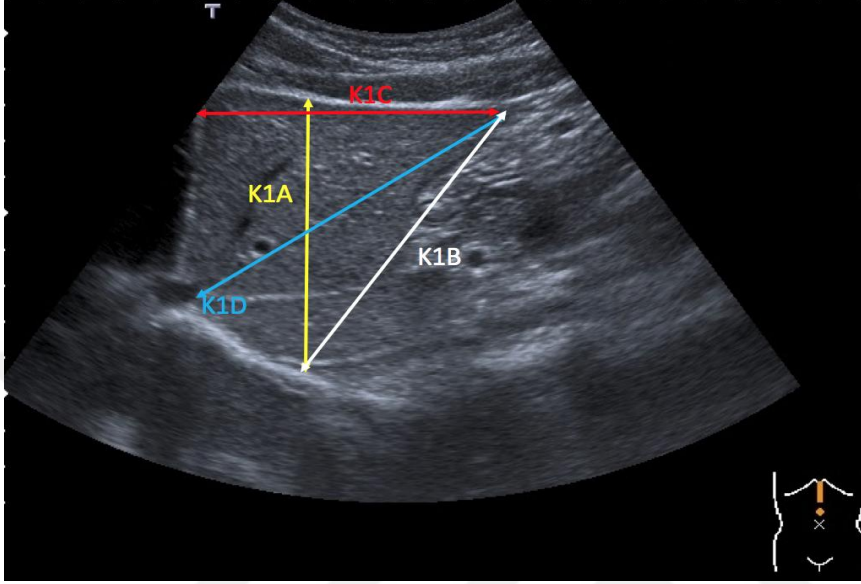
### **Çalışmaya dahil etme kriterleri**

BT veya MR görüntülemesinde, normal olan veya diffüz boyut azalması veya artışı gösteren organlar çalışmaya dahil edildi. Fokal kitle lezyonları olan, cerrahi ile parsiyel rezeksiyon geçirmiş olan veya geçirilmiş hastalıklar neticesi morfolojisi belirgin derecede bozulmuş olan organlar çalışma dışında bırakıldı. Belirgin hidronefrozu olan böbrekler de çalışmaya dahil edilmedi.

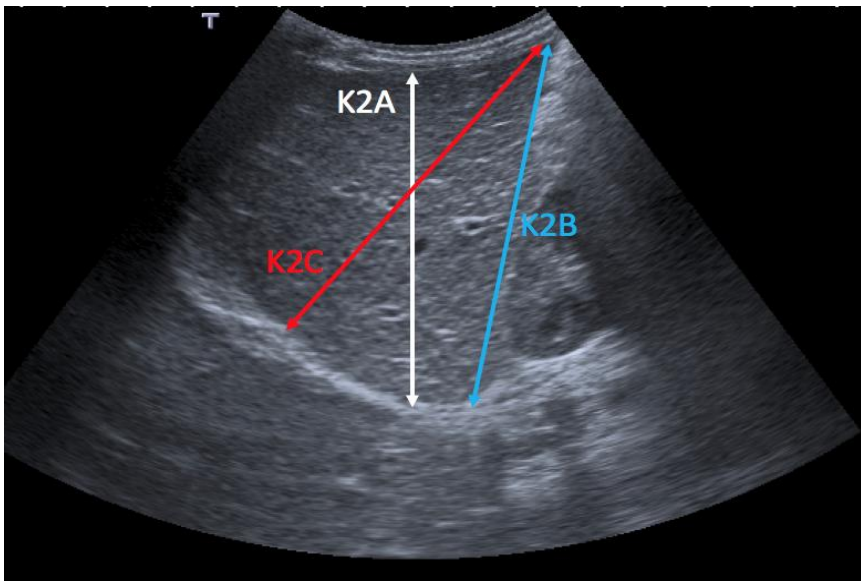
### **Ölçüm yöntemleri**

Ultrasonografi ölçümleri departmanımızdaki US cihazında (Aplio 500, Toshiba, Japonya), 3.5-7 MHz konveks veya 7-12 MHz lineer probalar kullanılarak yapıldı. Abdominal solid organ boyutlarını ölçmek için kullanılacak sonografik parametreler önceden belirlendi ve şematik bir liste oluşturuldu. US ölçümlerini yapacak olan birisi 20, diğeri 2 yıllık pediatrik radyoloji tecrübesine sahip iki gözlemci, çalışma öncesi, ölçümlerin standardizasyonunu sağlamak amacıyla birlikte bir saatlik bir eğitime tabi tutuldu. Bu gözlemciler, hastaların BT ve MR sonuçlarından ve birbirlerinin ölçümlerinden habersiz olarak, belirtilen tüm parametrelerde sonografik

ölçümlerini tamamladılar (şekil 5-13). Hasta US tetkiki için muayene odasına alındığında, gözlemciler birbiri peşi sıra muayene odasına girerek ölçümlerini yalnız yaptılar.

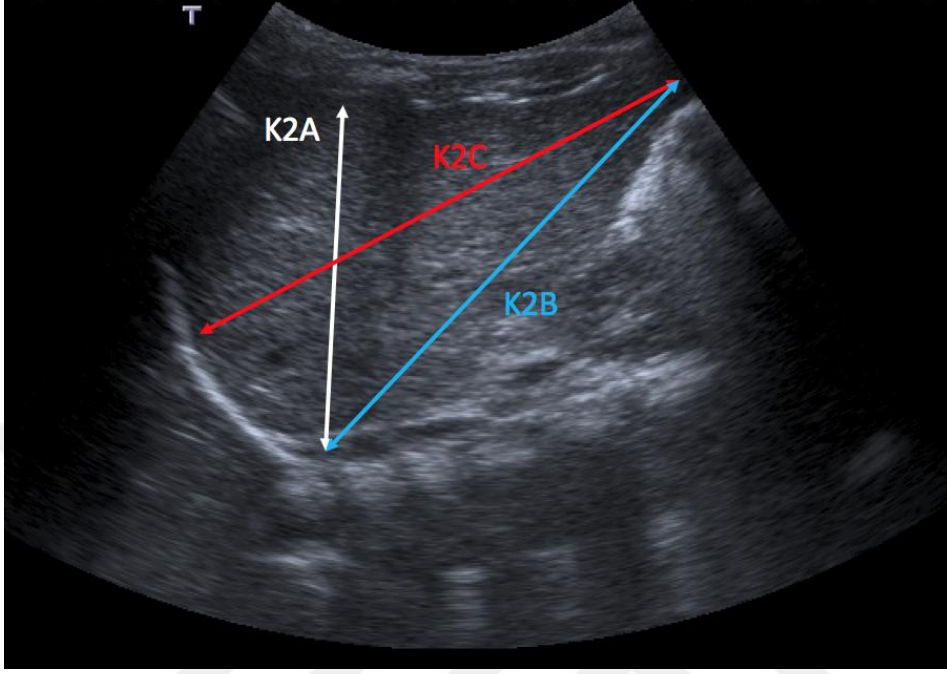


**Şekil-5:** K1, ksifoid seviyesinden alınan midsagittal kesit. K1A: anteroposterior; K1B: organın inferior kenarından geçen oblik kraniokaudal; K1C: organın ön kenarından geçen kraniokaudal; K1D: organın diafragma seviyesinden inferior ucuna uzanan en uzun oblik kraniokaudal ölçümler.

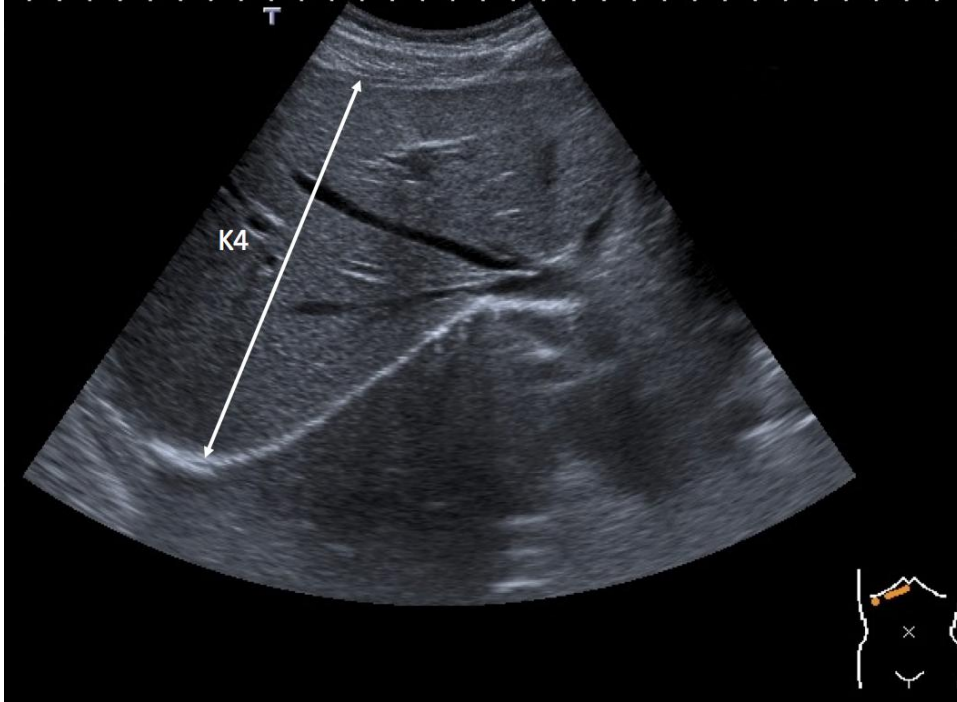




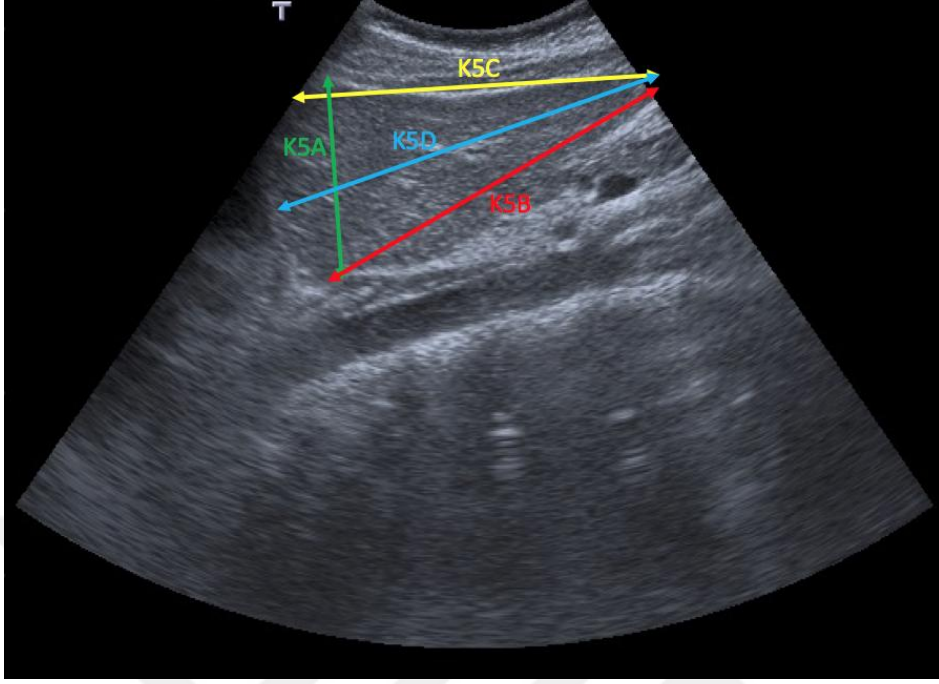
**Şekil-6:** K2, midklaviküler sagittal kesit. K2A: anteroposterior; K2B: organın inferior kenarından geçen oblik kraniokaudal; K2C: organın diafragma seviyesinden inferior ucuna uzanan en uzun oblik kraniokaudal ölçümler.



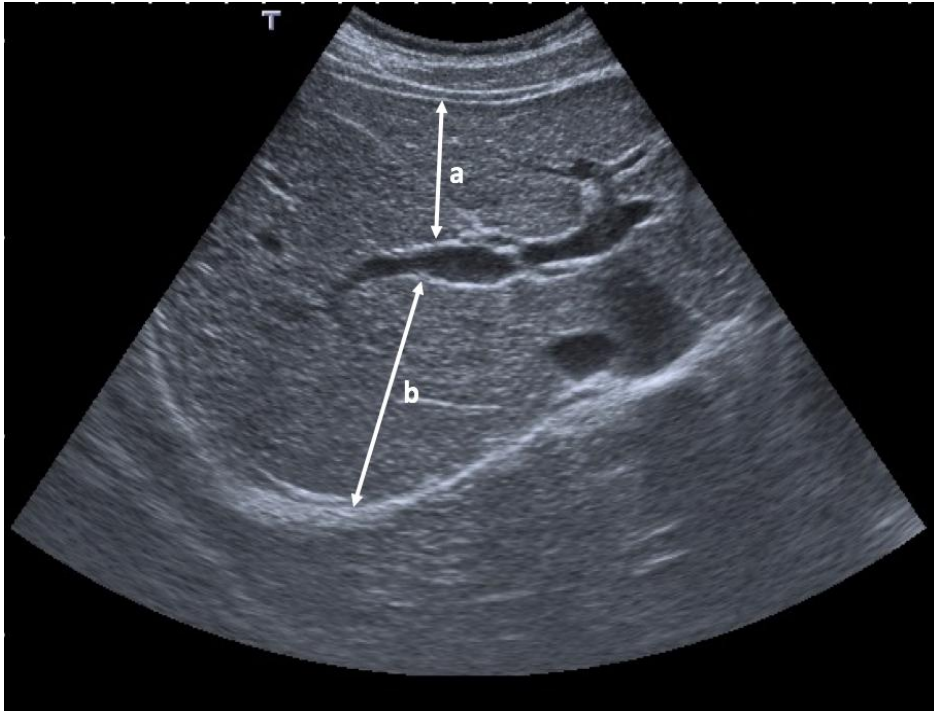
**Şekil-7:** K3, midaksiller oblik koronal kesit. K3A: anteroposterior; K3B: organın inferior kenarından geçen oblik kraniokaudal; K3C: organın diafragma seviyesinden inferior ucuna uzanan en uzun oblik kraniokaudal ölçümler.



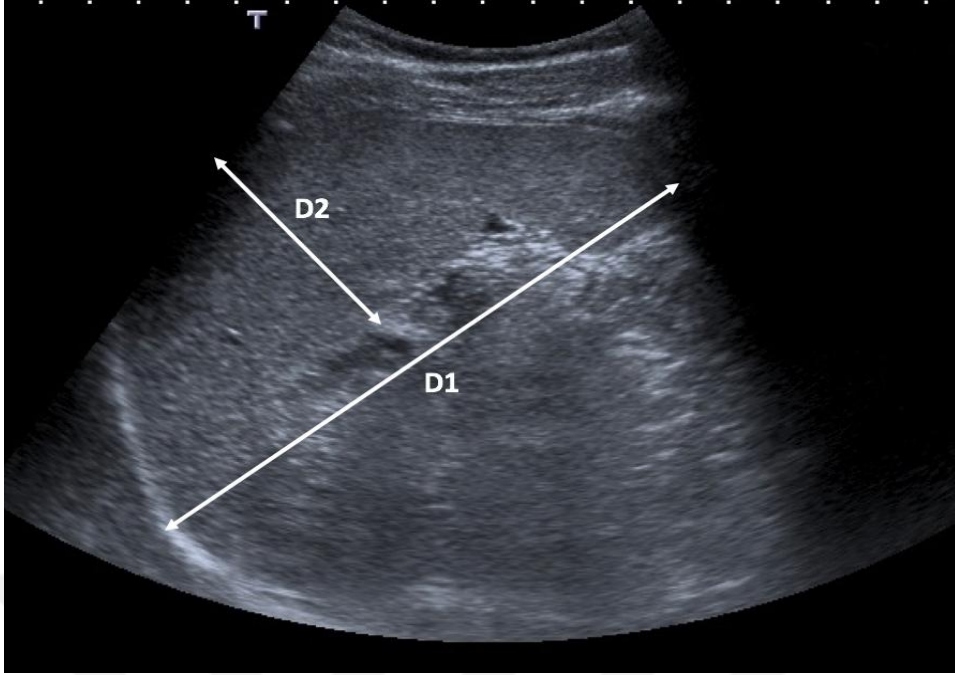
**Şekil-8:** K4, hepatik venlerin inferior vena kavaya açıldığı seviyeden geçen oblik transvers kesit. Diafragma seviyesinden öne, en uzun transvers ölçüm.



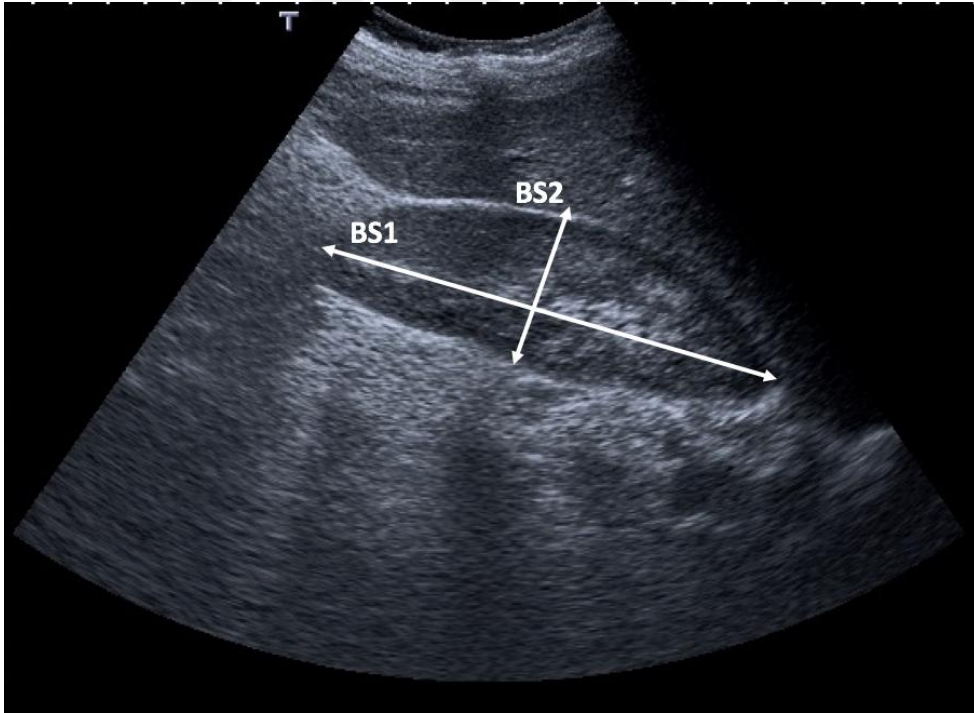
**Şekil-9:** K5, ksifoid seviyesinde, abdominal aorta ve çöliyal arter orijini görülecek şekilde alınan midsagital kesit. K1A: anteroposterior; K1B: organın inferior kenarından geçen oblik kraniokaudal; K1C: organın ön kenarından geçen kraniokaudal; K1D: organın diafragma seviyesinden inferior ucuna uzanan en uzun oblik kraniokaudal ölçümler.



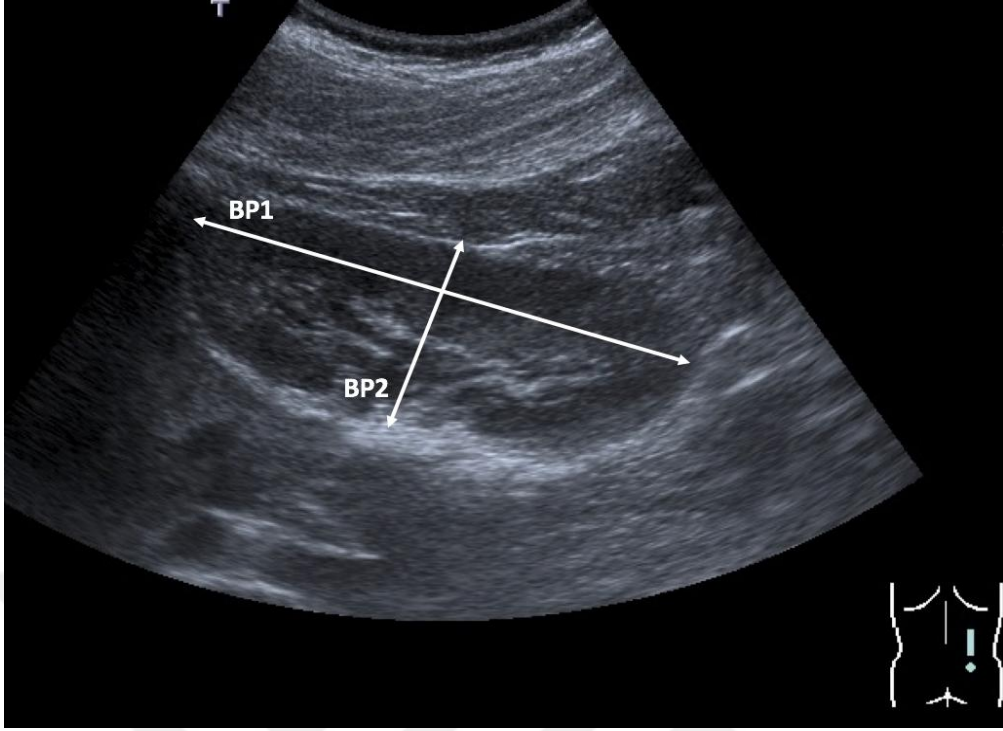
**Şekil-10:** K6, sağ portal ven görülecek şekilde alınan sağ lobun oblik transvers kesiti. a ve b ölçümlerinin toplamı.



**Şekil-11:** Dalağın hilusu seviyesinden geçen oblik koronal kesit. D1, longitudinal ölçüm. D2, transvers ölçüm.



**Şekil-12:** Supin pozisyonda böbreğin hilusundan geçen oblik koronal kesit. BS1, longitudinal ölçüm. BS2, transvers ölçüm.



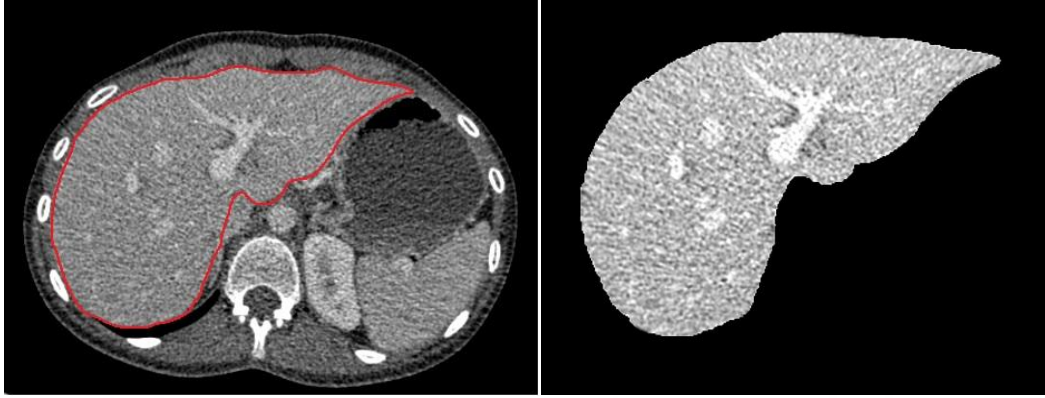
**Şekil-13:** Pron pozisyonda böbreğin hilusundan geçen oblik sagittal kesit. BP1, longitudinal ölçüm. BP2, transvers ölçüm.

BT tetkikleri 128 (Somatom Definition AS, Siemens, Erlangen, Almanya) veya 16 dedektörlü (Somatom Perspective, Erlangen, Siemens, Almanya) multidedektör BT (MDBT) cihazlarında yapıldı. Tetkik endikasyonuna göre, IV kontrast madde uygulanmasına karar verildi. IV kontrast madde uygulanan hastalarda ölçüm için portal venöz fazda elde edilen imajlar kullanıldı.

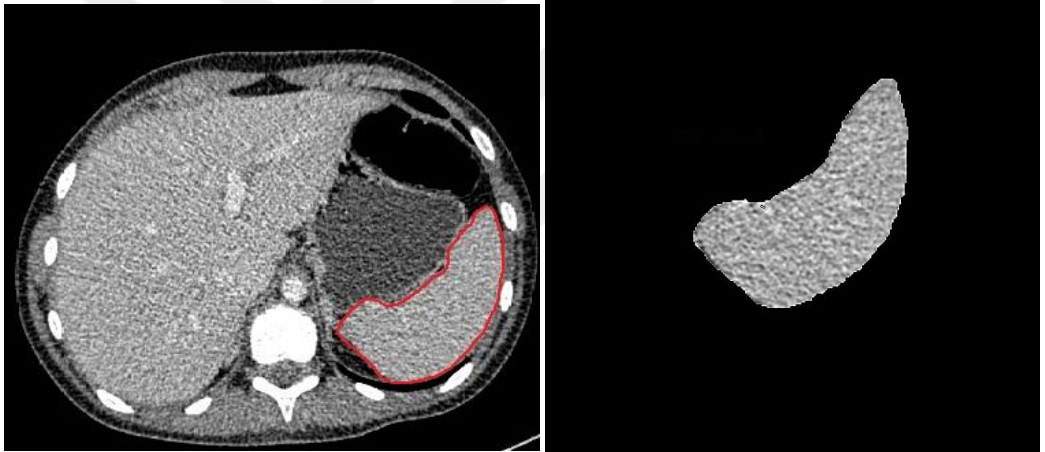
MR görüntüleme 3-Tesla cihazda (Achieva, Philips Medical Imaging, Best, Hollanda) abdominal sargı kullanılarak yapıldı. Kooperasyon kurulamayan hastalarda tetkik genel anestezi altında gerçekleştirildi. Klinik endikasyona göre sekanslar değişiklik göstermekle beraber, her hasta için rutin aksiyal ve koronal T2-ağırlıklı turbo spin eko (TSE) sekanslar mevcuttu.

Volüm ölçümleri, volüm ölçüm yazılımı içeren iş istasyonunda (AW Suite 2.0, Volume Viewer, LG) yapıldı. Karaciğer, dalak ve böbrek konturları aksiyal kesitlerde manuel olarak çizildi. Karaciğer ölçümlerinde safra kesesi, vena kava inferior ve ekstraparankimal portal ven ölçüm alanı dışında bırakıldı. Volüm ölçüm programı kullanılarak aksiyal planda organ sınırları

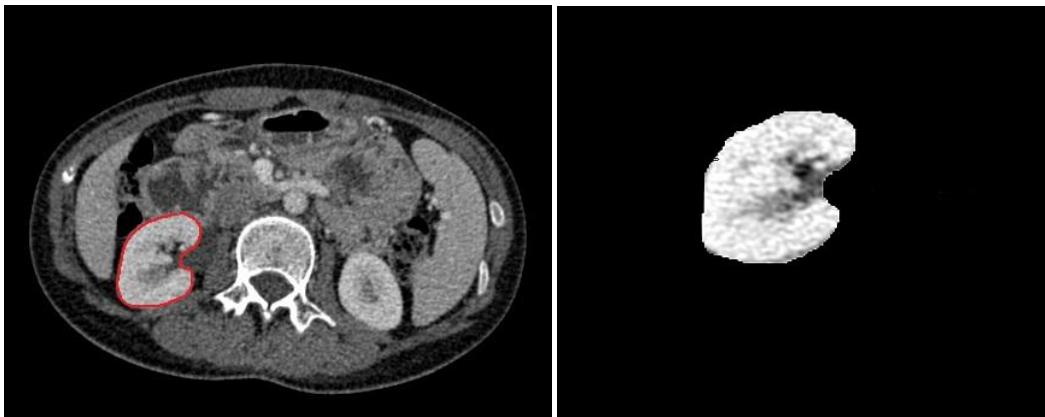
izildikten sonra interpolasyon algoritmasına bağlı olarak volümler otomatik olarak hesaplandı (Şekil 14-16).



Şekil-14: Karaciğer segmentasyonu



Şekil-15: Dalak segmentasyonu



Şekil-16: Böbrek segmentasyonu

## **İstatistiksel analiz**

Çalışmada gözlemcilere ait ölçümlerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro Wilk testi ile incelenmiştir. Ölçümlere göre gözlemciler arası uyumu değerlendirmek için sınıf içi korelasyon katsayısı (Intraclass Correlation Coefficient -ICC) kullanılmıştır. Gözlemcilere ait ölçümler ile altın standart ölçüm arasındaki ilişki korelasyon analizi ile incelenmiş olup Spearman korelasyon katsayısı hesaplanmıştır. Çalışmanın analizleri SPSS (IBM Corp. Released 2012. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 21.0. Armonk, NY: IBM Corp.) programında yapılmış olup analizlerde istatistiksel anlam düzeyi  $\alpha=0,05$  olarak kabul edilmiştir.



## BULGULAR

Kasım 2015 ile Aralık 2016 tarihleri arasında, Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Radyoloji Bölümünde, abdominal BT ya da MR tetkiki yapılan ve bu tetkikler ile arasındaki süre 10 günü geçmeyen planlanmış US incelemesi bulunan 60 hasta çalışmaya dahil edildi. Hastaların 24'ü kız, 36'sı erkekti; yaşları 1 ile 18 arasında değişiyordu (ortalama, 10; ortanca, 9).

BT veya MR tetkiki ile US inceleme arasındaki süre 0 ile 8 gün arasında değişiyordu. Hastaların 45'inde, BT/MR inceleme ile US tetkiki aynı gün içinde yapılmıştı. Kalan 15 hastada ise bu süre 1 ile 8 gün arasında değişiyordu; bu hastalar için ortalama süre 3,7 gün, ortanca süre ise 2 gün idi. Hastaların 30'unda BT, 30'unda ise MR yapılmıştı.

Hastaların hiç birisinde karaciğer ve dalakla ilgili patoloji bulunmuyordu. Böbrekle ilgili olarak da sadece bir hastanın böbreklerinden birisinde hafif hidronefroz mevcuttu.

Karaciğer için bakıldığında, sırasıyla K3-C, K2-B, K2-C, K6 ve K3-B ölçümlerinde, gözlemciler arasındaki uyumun en yüksek olduğu ve yine bu ölçümlerin altın standart ölçüm ile yüksek ilişki katsayısına sahip oldukları görülmektedir (Tablo 1, 2 ve Şekil 17, 18).

**Tablo-1:** Organların US ölçümlerinde gözlemciler arası uyum. (K: Karaciğer, D: Dalak, RB: Sağ böbrek, LB: Sol böbrek).

<b>BÖLGE</b>	<b>ICC(%95GA)</b>	<b>p-değeri</b>
<b>K1-A</b>	0.620(0.367:0.773)	<b>&lt;0.001</b>
<b>K1-B</b>	0.833(0.721:0.900)	<b>&lt;0.001</b>
<b>K1-C</b>	0.823(0.647:0.905)	<b>&lt;0.001</b>
<b>K1-D</b>	0.844(0.740:0.907)	<b>&lt;0.001</b>
<b>K2-A</b>	0.894(0.791:0.942)	<b>&lt;0.001</b>
<b>K2-B</b>	0.945(0.908:0.967)	<b>&lt;0.001</b>
<b>K2-C</b>	0.939(0.897:0.963)	<b>&lt;0.001</b>
<b>K3-A</b>	0.875(0.790:0.925)	<b>&lt;0.001</b>
<b>K3-B</b>	0.911(0.851:0.947)	<b>&lt;0.001</b>
<b>K3-C</b>	0.953(0.920:0.973)	<b>&lt;0.001</b>
<b>K4</b>	0.889(0.811:0.934)	<b>&lt;0.001</b>
<b>K5-A</b>	0.880(0.764:0.935)	<b>&lt;0.001</b>
<b>K5-B</b>	0.688(0.231:0.850)	<b>&lt;0.001</b>
<b>K5-C</b>	0.601(0.201:0.787)	<b>&lt;0.001</b>
<b>K5-D</b>	0.861(0.709:0.927)	<b>&lt;0.001</b>
<b>K6</b>	0.929(0.876:0.959)	<b>&lt;0.001</b>
<b>D1</b>	0.979(0.966:0.988)	<b>&lt;0.001</b>
<b>D2</b>	0.871(0.784:0.923)	<b>&lt;0.001</b>
<b>RBS-1</b>	0.973(0.955:0.984)	<b>&lt;0.001</b>
<b>RBS-2</b>	0.852(0.751:0.912)	<b>&lt;0.001</b>
<b>RBP-1</b>	0.937(0.895:0.963)	<b>&lt;0.001</b>
<b>RBP-2</b>	0.790(0.646:0.875)	<b>&lt;0.001</b>
<b>LBS-1</b>	0.971(0.951:0.982)	<b>&lt;0.001</b>
<b>LBS-2</b>	0.927(0.874:0.957)	<b>&lt;0.001</b>
<b>LBP-1</b>	0.964(0.940:0.979)	<b>&lt;0.001</b>
<b>LBP-2</b>	0.882(0.783:0.933)	<b>&lt;0.001</b>

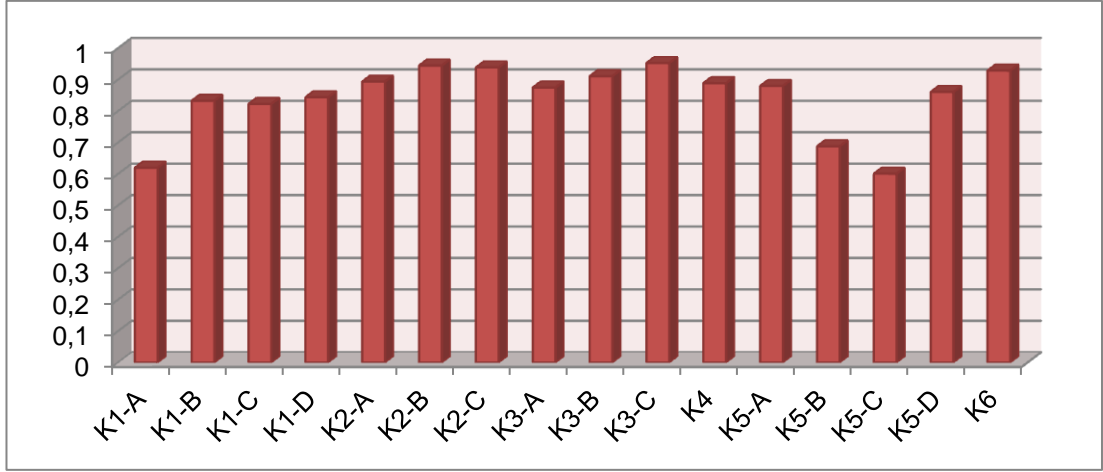
ICC: Sınıf içi korelasyon katsayısı



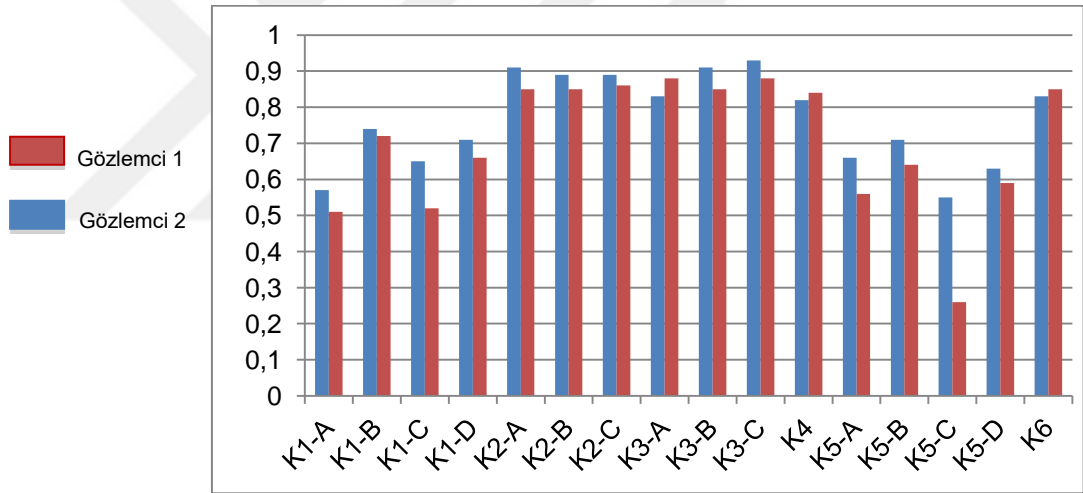
**Tablo-2:** Gözlemcilerin organ US ölçümlerinin organ hacimleri ile korelasyonu (K: Karaciğer, D: Dalak, RB: Sağ böbrek, LB: Sol böbrek).

<b>BÖLGE</b>	<b>Gözlemci 1</b>		<b>Gözlemci 2</b>	
	<b>r<sub>s</sub></b>	<b>p</b>	<b>r<sub>s</sub></b>	<b>P</b>
<b>K1-A</b>	0.57	<0.001	0.51	<b>&lt;0.001</b>
<b>K1-B</b>	0.74	<0.001	0.72	<b>&lt;0.001</b>
<b>K1-C</b>	0.65	<0.001	0.52	<b>&lt;0.001</b>
<b>K1-D</b>	0.71	<0.001	0.66	<b>&lt;0.001</b>
<b>K2-A</b>	0.91	<0.001	0.85	<b>&lt;0.001</b>
<b>K2-B</b>	0.89	<0.001	0.85	<b>&lt;0.001</b>
<b>K2-C</b>	0.89	<0.001	0.86	<b>&lt;0.001</b>
<b>K3-A</b>	0.83	<0.001	0.88	<b>&lt;0.001</b>
<b>K3-B</b>	0.91	<0.001	0.85	<b>&lt;0.001</b>
<b>K3-C</b>	0.93	<0.001	0.88	<b>&lt;0.001</b>
<b>K4</b>	0.82	<0.001	0.84	<b>&lt;0.001</b>
<b>K5-A</b>	0.66	<0.001	0.56	<b>&lt;0.001</b>
<b>K5-B</b>	0.71	<0.001	0.64	<b>&lt;0.001</b>
<b>K5-C</b>	0.55	<0.001	0.26	<b>0.043</b>
<b>K5-D</b>	0.63	<0.001	0.59	<b>&lt;0.001</b>
<b>K6</b>	0.83	<0.001	0.85	<b>&lt;0.001</b>
<b>D1</b>	0.90	<0.001	0.88	<b>&lt;0.001</b>
<b>D2</b>	0.82	<0.001	0.80	<b>&lt;0.001</b>
<b>RBS-1</b>	0.94	<0.001	0.91	<b>&lt;0.001</b>
<b>RBS-2</b>	0.88	<0.001	0.77	<b>&lt;0.001</b>
<b>RBP-1</b>	0.93	<0.001	0.91	<b>&lt;0.001</b>
<b>RBP-2</b>	0.84	<0.001	0.81	<b>&lt;0.001</b>
<b>LBS-1</b>	0.92	<0.001	0.93	<b>&lt;0.001</b>
<b>LBS-2</b>	0.72	<0.001	0.77	<b>&lt;0.001</b>
<b>LBP-1</b>	0.91	<0.001	0.91	<b>&lt;0.001</b>
<b>LBP-2</b>	0.89	<0.001	0.83	<b>&lt;0.001</b>

rs: Spearman korelasyon katsayısı

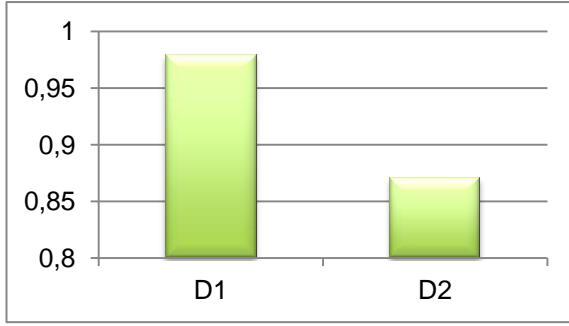


**Şekil-17:** Karaciğer ölçümlerinde, gözlemciler arası uyumu gösteren sütun grafiği (K: Karaciğer, D: Dalak, RB: Sağ böbrek, LB: Sol böbrek).

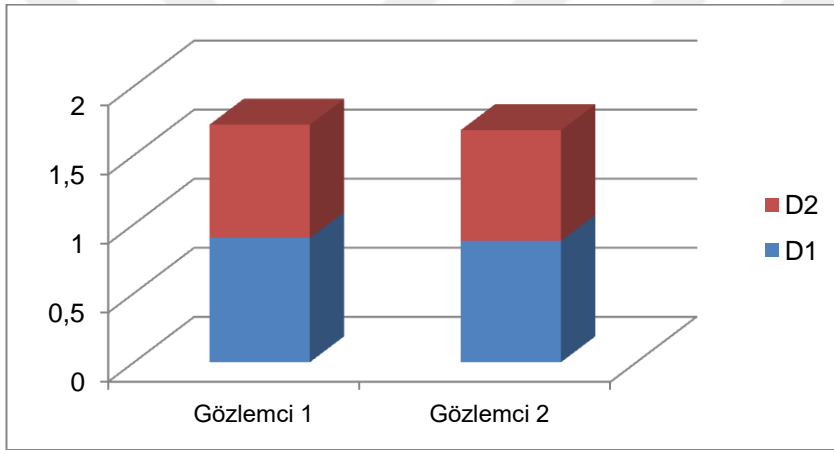


**Şekil-18:** Gözlemcilerin karaciğer US ölçümlerinin karaciğer hacmi ile korelasyonlarını karşılaştıran grafik (K: Karaciğer, D: Dalak, RB: Sağ böbrek, LB: Sol böbrek).

Dalak için, D1 ölçümüne ait gözlemciler arasındaki uyum değeri daha yüksek olup, gözlemcilerin D1 ölçümlerinin D2 ölçümlerine göre altın standart ölçümüyle daha yüksek ilişkiye sahip olduğu görülmektedir (Tablo 1, 2 ve Şekil 19, 20).

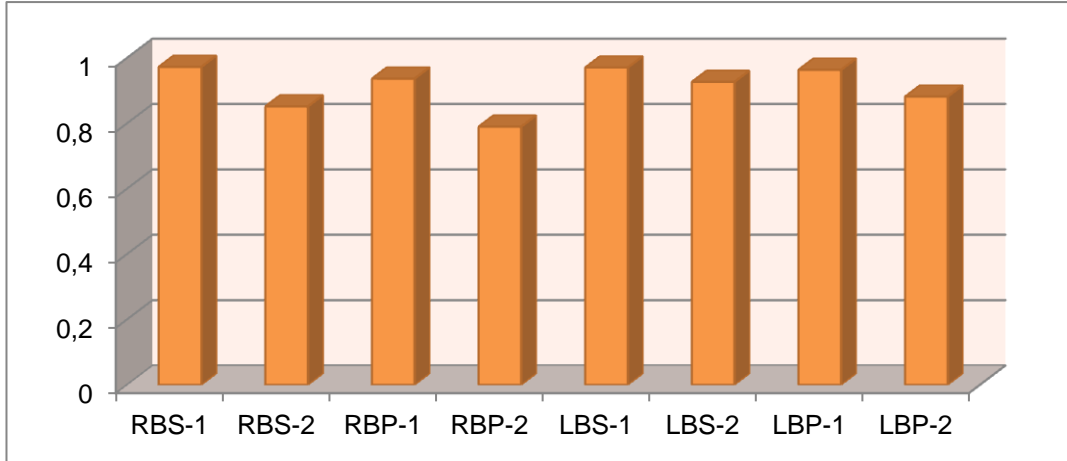


**Şekil-19:** Dalak ölçümlerinde, gözlemciler arası uyumu gösteren sütun grafiği

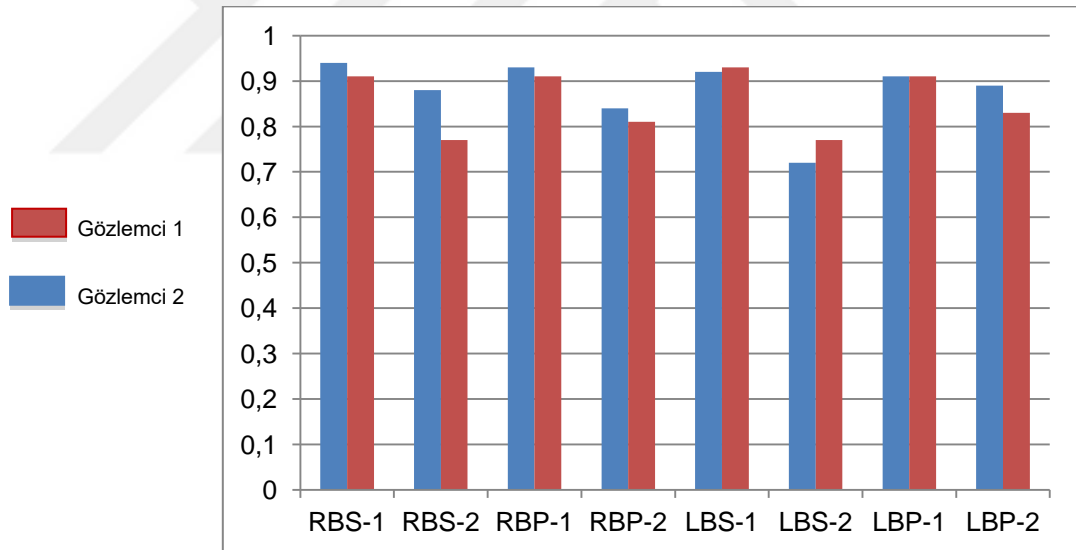


**Şekil-20:** Gözlemcilerin dalak US ölçümlerinin dalak hacmi ile korelasyonlarını karşılaştıran grafik

Hem sağ hem de sol böbrek için BS-1 ve BP-1 ölçümlerine ait gözlemciler arası uyum, BS-2 ve BP-2 ölçümlerine göre daha yüksekti ve bu ölçümler altın standart ile daha yüksek bir ilişki katsayısı sergilediler (Tablo 1, 2 ve Şekil 21, 22). Sol böbreğin BS-2 ölçümü, BS-1 ve BP-1 ölçümleri kadar olmasa bile, gözlemciler arasında yüksek bir uyum gösterdi; BP-2 ölçümlerine göre de altın standart ile daha yüksek bir ilişki katsayısına sahipti.



**Şekil-21:** Böbrek ölçümlerinde, gözlemciler arası uyumu gösteren sütun grafiği (K: Karaciğer, D: Dalak, RB: Sağ böbrek, LB: Sol böbrek).



**Şekil-22:** Gözlemcilerin böbrek US ölçümlerinin böbrek hacimleri ile korelasyonlarını karşılaştıran grafik (K: Karaciğer, D: Dalak, RB: Sağ böbrek, LB: Sol böbrek).

Sonuçlar genel olarak incelendiğinde, gözlemciler arası uyumun yüksek olduğu boyut ölçümlerinin, altın standart ölçümle de daha yüksek bir ilişki katsayısına sahip olduğu görülmektedir.

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Abdominal organları etkileyen pek çok hastalık, organ boyutunda değişikliğe neden olmaktadır. Organ boyutlarındaki değişiklikler tanıda, prognozun belirlenmesinde, tedavi planlamasında ve tedavi etkinliğinin değerlendirilmesinde kritik bilgiler verebilir.

Organ boyutlarının değerlendirilmesi, fizik muayenenin bir parçasıdır; fizik muayenede palpasyon, perküsyon ve oskültasyondan faydalanılır. Ancak, fizik muayene sübjektif bir yöntemdir ve organ boyutlarını değerlendirmede doğruluk ve keskinliği tartışmalıdır (21-23). Bazen akciğere (bronşiolit, bronşial astım ve pnömotoraks gibi) veya subdiyafragmatik hadiselere ya da visseroptozise bağlı olarak, karaciğer ve dalak aşığı doğru yer değiştirebilir ve fizik muayenede yanlış olarak hepatomegali/splenomegali algısı oluşturabilir

Organların boyutlarının değerlendirilmesinde, radyolojik yöntemlerin güvenilirliği daha yüksektir. Fakat, radyolojik yöntemlerde de ölçüm yöntemlerini standardize etmeye ihtiyaç vardır. Standardizasyon, testin tekrarlanabilirliğini, gözlemcinin kendi içinde ve gözlemciler arasındaki uyumu iyileştirecektir. Özellikle organ boyutlarındaki değişikliğin izleminde, tedavi etkinliğinin değerlendirilmesinde testin güvenilirliğini artıracaktır.

Bir organın boyutunu en iyi temsil edecek ölçüm, organın hacmidir. Organ hacmi de en iyi BT veya MR'yle belirlenebilmektedir (24-27). Literatürde, BT ve MR'de organ hacimlerinin ölçümü üzerine pek çok çalışma mevcuttur. Bu çalışmalardan bir kısmı kadavra üzerinde, bir kısmı rezeke edilen spesimenler üzerinde yapılmıştır (24-30). Bazı yazılarda, sanal ölçümlerin gerçek ölçümleri daha iyi yansıtmaları için dönüşüm katsayıları önerilmiş olsa bile (28), genel olarak her iki yöntemin doğruya yakın sonuçlar verdiği bildirilmektedir. MR ile, BT'ye kıyasla gerçek organ boyutu daha yüksek hesaplanabilir (28). Bunun nedenleri; MR'de tetkik süresinin daha uzun olması ve özellikle çocuklarda nefes tutma güçlüğü nedeniyle solunum artefaktına bağlı olarak organların sanal olarak daha büyük görünmesi, karaciğerin en kranial kesimlerinde parsiyel volüm etkisine bağlı olarak

karaciğere ait olmayan dokuların da hesaba katılabilmesi ve organ konturlarındaki bulanıklık artefaktlarının organ hacminde yanıltıcı bir artışa yol açmasıdır (28).

Hacim, organların gerçek boyutunu en iyi yansıtan ölçüm olsa da, ölçülmesi rutin incelemeler için hem pratik değildir hem de zaman alıcıdır. Bu nedenle, hacim hesaplamasından çok lineer boyut ölçümleri tercih edilmektedir. Bu ölçümlerin de, organ hacmini en iyi temsil eden ölçümler olması gerekir.

Ultrasonografi, pediatrik hastaların abdominal görüntülemesinde primer görüntüleme yöntemidir. İyonizan radyasyon içermemesi, uygulama kolaylığı, görece ucuz olması bu yöntemin önemli avantajlarıdır. US ile organ boyutları hızlıca değerlendirilebilir. Çocuklarda, karaciğer, dalak ve böbrek boyutlarının normal aralığını belirlemek için yapılmış çok sayıda US çalışması mevcuttur (2,4,9,11). Normal sınırların bilinmesi, değişik hastalıkların sebep olabileceği boyut değişikliğinin belirlenmesini sağlar.

Çocuklarda organ büyüklüklerini değerlendirmek için değişik US yöntemleri tanımlanmıştır (2,4,9,11). Karaciğer için rutin kullanımda en çok tercih edilen ve en kolay ve pratik bulunan ölçüm, midklaviküler hatta (MKH) kraniokaudal ölçümdür (3,9). Yanısıra midsagittal planda kraniokaudal ölçüm de önerilmiştir (2). Dalak ve böbrekler içinse, longitudinal ve transvers boyutlar kullanılmıştır (2,9). Bazı US çalışmalarında dalak için, longitudinal ve transvers boyutların çarpımından oluşan splenik indeks değerlendirilmiştir. Bir çalışmada, bu indeks, rezeke edilen spesimenlerin hacmi ile karşılaştırılmış ve korelasyonun iyi olduğu bildirilmiştir (31).

Bildiğimiz kadarıyla literatürde, organ hacimleri ile US'den elde edilen lineer ölçümleri karşılaştıran bir çalışma yoktur. Ancak, BT veya MR'de yapılan lineer ölçümlerin hacimle karşılaştırıldığı çalışmalar mevcuttur (32,33). Çalışmamızda, farklı lineer US ölçümleri organ hacimleri ile karşılaştırılarak, organ boyutunu ne kadar iyi temsil ettikleri araştırılmıştır.

Yetişkin hastalar üzerinde yapılan bir çalışmada, US'de elde edilen lineer ölçümlerden dalak hacmi hesaplanmış ve bu, BT'de elde edilen hacim sonuçları ile karşılaştırılmıştır (34). Yazarlar, lineer ölçümlere kıyasla, bu

ölçümlerden hesaplanan dalak hacminin daha objektif olduğunu düşünmüşlerdir.

Çalışmamızda, karaciğer için organ hacmi ile en iyi korelasyonu gösteren ölçümler; midklaviküler ve midaksiller hattan yapılan ölçümlerle (K2 ve K3), transvers planda, vasküler yapılar referans noktası olarak alınan ölçümlerdi (K4 ve K6) (1. gözlemci için: Spearman  $r$  aralığı, 0.82-0.93; 2. gözlemci için: Spearman  $r$  aralığı, 0.84-0.88). Bu ölçümlerde gözlemciler arasındaki uyum da mükemmeldi (ICC aralığı, 0.87-0.95).

Midaksiller çizgiden yapılan kraniokaudal ölçümlerde, sağ lobun dil şeklinde uzantısı olan Reidel lobu varlığında, bu ölçümlerin potansiyel olarak yanıltıcı olabileceği bildirilmiştir (32). Ancak, sunulan çalışmada, bu ölçümlerin (K3-B ve C) karaciğer hacmi ile mükemmel bir uyum gösterdiği saptanmıştır (1. gözlemci için: Spearman  $r$ , 0.91 ve 0.93; 2. gözlemci için: Spearman  $r$ , 0.85 ve 0.88). Yetişkinlerde Reidel lobu prevalansının araştırıldığı bir çalışmada (35), artan yaşla birlikte Reidel lobu görülme sıklığının arttığı bildirilmiştir. Çocuklarda buna benzer bir çalışma bulunmamaktadır. Ancak, bu çalışmanın sonucuna göre Reidel lobu prevalansı yaşa bağlıdır; buna dayanarak çocuklarda daha az sıklıkla görülebileceği varsayılabilir.

Çalışmamızda, karaciğer için iki gözlemci arasındaki en düşük korelasyonlar, karaciğerin sol lobuna ait ölçümlerde ortaya çıkmıştır (ICC aralığı 0.60-0.86). Ayrıca, tüm organlar göz önüne alındığında, organ hacmi ile yapılan karşılaştırmada da en düşük değerler yine sol loba aittir (1. gözlemci için: Spearman  $r$ , 0.55-0.74; 2. gözlemci için: Spearman  $r$ , 0.26-0.72). Vücut parametresiyle organ ölçümlerinin karşılaştırıldığı pediatrik bir çalışmada da, sol lob boyutlarının bebeklik dönemi dışında vücut parametreleriyle zayıf bir korelasyon gösterdiği bildirilmiştir (9). Sol lobun medial kenarının lokalizasyonu ve boyutu, kişiden kişiye ve yaşa göre belirgin değişiklik gösterebilmektedir (9). Bu da, midsagittal plandaki ölçümlerde görülen değişkenliği izah edebilir. Yine de bizim çalışmamızda, her iki gözlemci için bu ölçüm parametrelerinden üçünün organ hacmi ile

korelasyonu oldukça iyiydi (K1-B ve D ve K5-B; Spearman  $r$  aralığı, 0.64-0.74).

Dalak ve böbrek ölçümlerinde de, hem gözlemciler arası uyum (dalak için ICC, 0.87 ve 0.98; böbrek için ICC aralığı, 0.79-0.97) hem de organların sonografik boyutlarının organ hacimleri ile uyumları mükemmeldi (dalak için Spearman  $r$  aralığı, 0.80-0.90; böbrek için: Spearman  $r$  aralığı, 0.72-0.94). Dalağın longitudinal boyutu, transvers boyutuna kıyasla, gözlemciler arası uyumda ve organ hacmi ile uyumunda daha iyi sonuçlar verdi. Böbreklerde de longitudinal boyut ölçümleri her iki kıyaslamada transvers ölçümlerden daha iyiydi. Böbreklerin supin pozisyonda elde edilen ölçümleri, pron pozisyonda elde edilen muadillerine kıyasla daha iyi sonuçlar sergiledi.

Ultrasonografik ölçümlerin vücut parametreleri (boy, ağırlık, vücut yüzey alanı gibi) ile karşılaştırıldığı çalışmalarda, en yüksek korelasyonun longitudinal ölçümlerle sağlandığı bildirilmektedir (2). Bizim çalışmamızda, karaciğerin sol lobu hariç, ön-arka ya da transvers planda yapılan sonografik ölçümlerin, organ hacimleri ile uyumu oldukça iyiydi. Yine de vücut parametreleriyle ilişkili nomogramlar oluştururken, organların longitudinal boyutu daha kullanışlı olabilir.

Karaciğer ve dalak boyutlarının sonografik değerlendirmelerinde bazı kısıtlamalar mevcuttur. Karaciğer kubbesi ile karın duvarı arasına akciğer girmekte ve karaciğerin üst kesiminin görüntülenmesini kısmen engelleyebilmektedir (2). Dalakta ise; akciğerin interpozisyonu, organın çoğunlukla kemik kafes içinde yer alması ve küçük çocukların derin nefes alıp tutma komutunu yerine getirememeleri nedeniyle, organı tüm konturları net görülecek şekilde demonstre etmek güç olmaktadır. Bu durum karaciğerde, akciğer-karaciğer sınırının yanlış olarak karaciğerin üst sınırı gibi algılanmasına ve longitudinal boyutun olduğundan daha kısa ölçülmesine; dalakta ise, dalağın süperolateral sınırının optimal olarak görüntülenememesi nedeniyle transvers boyutunun yanlış ölçülmesine yol açabilir (2,36). Konveks prob ile bu sorunlar kısmen giderilebilmektedir (9).

Çalışmamızın sınırlamaları vardır. Bu çalışmada, referans standart olarak BT veya MR'den elde edilmiş sanal organ hacimleri kullanılmıştır.



Ölçümlerin doğruluğu, otopsi spesimenleri gibi in vivo ölçümlerle test edilmemiştir. Ancak, bazı kadavra çalışmalarında, karaciğer ve dalak US ölçümlerinin, organların gerçek boyutlarını yansıtmada güvenilir olduğu gösterilmiştir (5,37-41). Sanal hacim ölçümlerinin de öngörülebilir bir hata payı bulunmaktadır; fakat bazı çalışmalarda hata oranının %5'ten az olduğu bildirilmiştir (42-45). Referans standart olarak kullanılan yöntemin de tek bir yöntem olmaması, hastaların yarısında BT yarısında da MR kullanılmış olması, diğer bir limitasyondur.

Organ şeklini bozan patolojileri olan veya organa yönelik cerrahi geçirmiş hastalar çalışma dışı bırakılmış da olsa, çalışma grubumuz, sağlıklı bireylerden oluşmamaktadır. Ancak, çalışmamız normal değerleri belirlemek üzere tasarlanmamıştır. Amacımız, organ boyutunu en iyi temsil eden sonografik ölçüm yöntemini belirlemektir.

Sonuç olarak, karın içi organların US ile elde edilen lineer boyutları, organ hacimleri ile genel olarak yüksek bir uyum göstermektedir. Karaciğer için özellikle midklavikular ve midaksiller plandan yapılan ölçümler ile dalak ve böbrekler için longitudinal ölçümler, organ hacimlerini en doğru olarak yansıtan ölçümlerdir. Bu ölçümler, hızlı, basit ve güvenilir ölçümlerdir ve hem klinisyenler hem de radyologlar için günlük pratikte organ boyutlarını değerlendirmede yardımcı olabilirler. Gözlemciler arası uyumun yüksek olması da bu ölçümlerin tekrar edilebilirliğini göstermektedir. Her ne kadar bir organın gerçek boyutunu hacmi daha iyi temsil etsede, güvenilir basit ölçüm yöntemleri, yoğun klinik radyoloji pratiğinde daha faydalıdır.

## KAYNAKÇA

- 1) Rosenberg HK, Markowitz RI, Kolberg H, Park C, Hubbard A, Bellah RD. Normal splenic size in infants and children: sonographic measurements. *AJR Am J Roentgenol.* 1991;157:119-21.
- 2) Konoş OL, Ozdemir A, Akkaya A, Erbaş G, Celik H, Işık S. Normal liver, spleen, and kidney dimensions in neonates, infants, and children: evaluation with sonography. *AJR Am J Roentgenol.* 1998;171:1693-8.
- 3) Niederau C, Sonnenberg A, Muller JE, Erckenbrecht JF, Scholten T, Fritsch WP. Sonographic measurements of the normal liver, spleen, pancreas, and portal vein. *Radiology.* 1983;149:537-40 .
- 4) Megremis SD, Vlachonikolis IG, Tsilimigaki AM. Spleen length in childhood with US: normal values based on age, sex, and somatometric parameters. *Radiology.* 2004;231:129-34 .
- 5) Gosink BB, Leymaster CE. Ultrasonic determination of hepatomegaly. *J Clin Ultrasound.* 1981;9:37-44.
- 6) Amatya P, Shah D, Gupta N, Bhatta NK. Clinical and ultrasonographic measurement of liver size in normal children. *Indian J Pediatr.* 2014;81:441-5.
- 7) Eze CU, Agwu KK, Ezeasor DN et al. Sonographic biometry of spleen among school age children in Nsukka, Southeast, Nigeria. *Afr Health Sci.* 2013;13:384-92.
- 8) 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;24:1359-64.
- 9) Soyupak SK, Narli N, Yapicioğlu H, Satar M, Aksungur EH. Sonographic measurements of the liver, spleen and kidney dimensions in the healthy term and preterm newborns. *Eur J Radiol.* 2002;43:73-8.
- 10) Patzak M, Porzner M, Oeztuerk S et al. EMIL Study Group. Assessment of liver size by ultrasonography. *J Clin Ultrasound.* 2014;42:399-404.
- 11) Kahramaner Z, Erdemir A, Cicek E et al. Reference ranges for sonographic dimensions of the liver and spleen in preterm infants. *Pediatr Radiol.* 2013;43:1464-74.
- 12) Sandra L. Hagen-Ansert SL (ed.). Mosby. Textbook of Diagnostic Ultrasonography. Akhan O (Çeviri ed.) Tanısal Ultrasonografi 5.Baskı. Güneş Kitabevi; 2005. 111-5, 247- 9, 309-1, 396-7.
- 13) Skandalakis JE, Skandalakis PN, Skandalakis LJ. Çeviri: Seven R, Yaltı T, Erbil Y, Değerli Ü. Cerrahi anatomi ve teknik. Karaciğer. 2. baskı, İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi; 2000. 531-72 .
- 14) Sağlam MA. Şanlıurfa bölgesinde 0-18 yaş arası sağlıklı çocuklarda karaciğer, dalak, böbrek ve tiroid boyutlarının sonografik olarak değerlendirilmesi (Uzmanlık tezi). Şanlıurfa: Harran Üniversitesi; 2013.
- 15) Kartal Ö. Obez çocuklarda portal ven akım dinamiği değerliklerinin doppler ultrasonografi ile değerlendirilmesi (Uzmanlık tezi). Edirne: Trakya Üniversitesi; 2009.

- 16) Ferner H, Staubesand J. Atlas der Anatomie des Menschen. München: 1972 .
- 17) Lim MC, Tan CH, Cai J, Zheng J, Kow AW. CT volumetry of the liver: where does it stand in clinical practice? Clin Radiol. 2014;69:887-95.
- 18) Suzuki K, Epstein ML, Kohlbrenner R et al. Quantitative radiology: automated CT liver volumetry compared with interactive volumetry and manual volumetry. AJR Am J Roentgenol. 2011;197:W706-12.
- 19) Zöllner FG, Svarstad E, Munthe-Kaas AZ, Schad LR, Lundervold A, Rørvik J. Assessment of kidney volumes from MRI: acquisition and segmentation techniques. AJR Am J Roentgenol. 2012;199:1060-9.
- 20) Hermoye L, Laamari-Azjal I, Cao Z, Annet L, Lerut J, Dawant BM, Van Beers BE. Liver segmentation in living liver transplant donors: comparison of semiautomatic and manual methods. Radiology. 2005;234:171-8.
- 21) Meyhoff HH, Røder O, Andersen B. Palpatory estimation of liver size. Within-and between-observer variation. Acta Chir Scand. 1979;145:479-81.
- 22) Blendis LM, McNeilly WJ, Sheppard L, Williams R, Laws JW. Observer variation in the clinical and radiological assessment of hepatosplenomegaly. Br Med J. 1970;21:727-30.
- 23) Joshi R, Singh A, Jajoo N, Pai M, Kalantri SP. Accuracy and reliability of palpation and percussion for detecting hepatomegaly: a rural hospital-based study. Indian J Gastroenterol. 2004;23:171-4.
- 24) Kayaalp C, Arda K, Oto A, Oran M. Liver volume measurement by spiral CT: an in vitro study. Clin Imaging. 2002;26:122-4.
- 25) Emiroglu R, Coskun M, Yilmaz U, Sevmis S, Ozcay F, Haberal M. Safety of multidetector computed tomography in calculating liver volume for living-donor liver transplantation. Transplant Proc. 2006;38:3576-8.
- 26) Lemke AJ, Brinkmann MJ, Schott T et al. Living donor right liver lobes: preoperative CT volumetric measurement for calculation of intraoperative weight and volume. Radiology. 2006;240:736-42.
- 27) Radtke A, Sotiropoulos GC, Nadalin S, et al. Preoperative volume prediction in adult living donor liver transplantation: how much can we rely on it? Am J Transplant 2007;7:672-9.
- 28) Karlo C, Reiner CS, Stolzmann P et al. CT and MRI-based volumetry of resected liver specimen: comparison to intraoperative volume and weight measurements and calculation of conversion factors. Eur J Radiol. 2010;75:e107-11.
- 29) Emiroglu R, Coskun M, Yilmaz U, Sevmis S, Ozcay F, Haberal M. Safety of multidetector computed tomography in calculating liver volume for living-donor liver transplantation. Transplant Proc. 2006;38:3576-8.
- 30) Li YC, Hu Y, Zhang MM et al. Usage of 64-detector-row spiral computed tomography volumetry in preoperative volume prediction in living donor liver transplantation in children. Pediatr Surg Int. 2011;27:445-9.
- 31) Ishibashi H, Higuchi N, Shimamura R, Hirata Y, Kudo J, Niho Y. Sonographic assessment and grading of spleen size. J Clin Ultrasound. 1991;19:21-5.

- 32) Verma SK, McClure K, Parker L, Mitchell DG, Verma M, Bergin D. Simple linear measurements of the normal liver: interobserver agreement and correlation with hepatic volume on MRI. *Clin Radiol*. 2010;65:315-8.
- 33) Schlesinger AE, Hildebolt CF, Siegel MJ, Pilgrim TK. Splenic volume in children: simplified estimation at CT. *Radiology*. 1994;193:578-80.
- 34) Yetter EM, Acosta KB, Olson MC, Blundell K. Estimating splenic volume: sonographic measurements correlated with helical CT determination. *AJR Am J Roentgenol*. 2003;181:1615-20.
- 35) Gillard JH, Patel MC, Abrahams PH, Dixon AK. Riedel's lobe of the liver: fact or fiction? *Clin Anat*. 1998;11:47-9
- 36) Holder LE, Strife J, Padikal TN, Perkins PJ, Kereiakes JG. Liver size determination in pediatrics using sonographic and scintigraphic techniques. *Radiology*. 1975;117:349-53.
- 37) Raeth U, Johnson PJ, Williams R. Ultrasound determination of liver size and assessment of patients with malignant liver disease. *Liver*. 1984;4:287-93.
- 38) Downey MT. Estimation of splenic weight from ultrasonographic measurements. *Can Assoc Radiol J*. 1992;43:273-7.
- 39) Rodrigues Júnior AJ, Rodrigues CJ, Germano MA, Rasera Júnior I, Cerri GG. Sonographic assessment of normal spleen volume. *Clin Anat*. 1995;8:252-5.
- 40) Loftus WK, Chow LT, Metreweli C. Sonographic measurement of splenic length: correlation with measurement at autopsy. *J Clin Ultrasound*. 1999;27:71-4.
- 41) Riestra-Candelaria BL, Rodríguez-Mojica W, Vázquez-Quiñones LE, Jorge JC. Ultrasound Accuracy of Liver Length Measurement with Cadaveric Specimens. *J Diagn Med Sonogr*. 2016;32:12-9.
- 42) Muggli D, Müller MA, Karlo C, Fornaro J, Marincek B, Frauenfelder T. A simple method to approximate liver size on cross-sectional images using living liver models. *Clin Radiol*. 2009;64:682-9.
- 43) Schlesinger AE, Hildebolt CF, Siegel MJ, Pilgrim TK. Splenic volume in children: simplified estimation at CT. *Radiology*. 1994;193:578-80.
- 44) Breiman RS, Beck JW, Korobkin M et al. Volume determinations using computed tomography. *AJR Am J Roentgenol*. 1982;138:329-33.
- 45) Schiano TD, Bodian C, Schwartz ME, Glajchen N, Min AD. Accuracy and significance of computed tomographic scan assessment of hepatic volume in patients undergoing liver transplantation. *Transplantation*. 2000;69:545-50.

## EKLER

### Ek – 1: Kısaltmalar

**BT:** Bilgisayarlı tomografi

**CMV:** Sitomegalovirüs

**EBV:** Ebstein barr virüsü

**HAV:** Hepatit A virüsü

**HBV:** Hepatit B virüsü

**HCV:** Hepatit C virüsü

**MR:** Manyetik rezonans

**RA:** Romatoid artrit

**SLE:** Sistemik lupus eritematozus

**US:** Ultrasonografi

## TEŞEKKÜR

Anabilim Dalı başkanımız ve ayrıca tez danışmanım olan, tezimin hazırlanmasında ve yazımında büyük katkısı olan Prof. Dr. Zeynep Yazıcı'ya, radyoloji uzmanlık eğitimim sırasında bilgi ve deneyimlerini bizlere aktaran değerli hocalarım Prof. Dr. Ercan Tuncel, Prof. Dr. Müfit Parlak, Prof. Dr. Gürsel Savcı, Prof. Dr. Uğur Topal, Prof. Dr. Cüneyt Erdoğan, Doç. Dr. Naile Bolca Topal, Doç. Dr. Gökhan Gökalg ve Yrd. Doç. Dr. Ömer Fatih Nas'a, birlikte çalışmaktan onur ve mutluluk duyduğum kıymetli araştırma görevlisi arkadaşlarıma, tüm radyoloji personeline, asistanlık sürecinde bana en önemli destek ve motivasyonu sağlayan sevgili eşim Damla'ya, varlığıyla hayatımıza mutluluk ve güzellik getiren biricik oğlum Aras'a, bu günlere gelmemde büyük emek ve fedakarlıkları olan annem Nursel Toklu ve babam Yusuf Toklu'ya, ablam Şeyda'ya teşekkür, minnet ve saygılarımı sunarım.

## ÖZGEÇMİŞ

1986 yılında Mersin’de doğdum. İlk ve ortaöğretimimi Mersin’de tamamladım. Lise eğitimimi Karaman Fen Lisesi’nde tamamladıktan sonra 2004 yılında Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi bölümünde tıp eğitimine başladım. 2011 yılında mezun oldum. 2012 Nisan Tıpta Uzmanlık Sınavı’nı kazanarak Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı’nda uzmanlık eğitimi almaya hak kazandım. 27 Temmuz 2012 tarihinden beri bu bölümde araştırma görevlisi olarak çalışmaktayım. Evliyim, bir çocuk babasıyım.