T.C.
MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ
Çocuk Cerrahisi A.D.

TEK TARAFLI HİDRONEFROZU OLAN ÇOCUK OLGULARDA ULTRASONOGRAFİK RENAL PARANKİMAL HACİM ÖLÇÜMÜ

UZMANLIK TEZİ
Dr. Faruk BECİ

TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Ömer YILMAZ

MANİSA-2023

ÖNSÖZ

Manisa Celal Bayar Üniversitesi Çocuk Cerrahisi Anabilim Dalı'nda geçirmiş olduğum uzmanlık eğitimim boyunca bana tecrübeleriyle yol gösteren, cerrahi becerilerimi geliştiren anabilim dalı başkanımız Prof. Dr Cüneyt Günşar'a, saygıdeğer hocalarım Prof. Dr. Can Taneli'ye , Prof. Dr. Abdulkadir Genç'e, Prof. Dr. Aydın Şencan'a, Doç. Dr. Halil İbrahim Tanrıverdi'ye, Dr.Öğretim Üyesi Hasan Çayırlı'ya ve bununla birlikte tezim boyunca yardımlarını esirgemeyen, bana her konuda destek olan, bilgi ve deneyimlerini her daim benimle paylaşan sayın tez danışmanım Prof. Dr. Ömer Yılmaz'a;

Ayrıca birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum sevgili araştırma görevlisi arkadaşlarıma, klinik hemşirelerimize, sekreterimize, personelimize ve ameliyathane hemşirelerimize;

Hayatımın her döneminde yanımda olan ve bu günlere gelmemde büyük emeği olan değerlilerim Fatma Beci, Mustafa Beci, Sertaç Beci, Merve Beci ve Nafiz Uras Beci'ye; moral, motivasyon, sonsuz destekleri için Mustafa Cihan Baysal ve Neslihan Baysal'a; iyi ki hayatımda olan, desteklerini ve sevgilerini hiç esirgemeyen Prof. Dr. Hatice Yeşim Karasulu'ya;

Ölçüm çalışmalarında desteklerini esirgemeyen ve benimle mesailerini harcayan Dr. Öğretim Üyesi Mehmet Ali Ege, Dr. Öğretim Üyesi Fatih Düzgün (Rahmetli) ve Dr. Öğretim Üyesi Mustafa Faraşat'a, istatistik çalışmalarında bana yardımcı olan ve yol gösteren Doç. Dr. Timur Köse'ye,

Son olarak desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, sabır ve mutlulukla bana her dönemde motivasyon katan, her zorlukta elimden tutan değerli eşim Uz. Dr. Burcugül Karasulu Beci'ye teşekkürlerimi sunarım.

Dr. Faruk Beci

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ ..... **II**

İÇİNDEKİLER ..... **III**

KISALTMALAR ..... **VIII**

ÖZET ..... **IX**

ABSTRACT ..... **X**

1 GIRIŞ VE AMAÇ **1**

2 GENEL BİLGİLER **3**

2.1 Ürogenital Sistem Embriyolojisi **3**

2.2 Ürogenital Sistem Anatomisi **5**

2.2.1 Böbrekler 5

2.2.2 Üreterler 6

2.3 Böbrek Fizyolojisi **7**

2.4 Hidronefroz **10**

2.5 Üreteropelvik Bileşke Darlığı **11**

2.5.1 Epidemiyoloji 11

2.5.2 Etiyoloji 11

2.5.2.1 İntrensek Nedenler: 12

2.5.2.2 Ekstrensek Nedenler: 12

2.5.3 Tanı yöntemleri....14

2.5.3.1 Ultrasonografi (USG)....14

2.5.3.2 Renal Sintigrafi 19

2.5.3.2.1 Dinamik Renal Sintigrafiler (MAG-3, DTPA) 20

2.5.3.3 Statik Renal Sintigrafiler (DMSA)....21

2.5.3.4 Manyetik rezonans ürografi (MR Ürografi)....21

2.5.3.5 Bilgisayarlı tomografi (BT) 21

2.5.3.6 İntravenöz pyelografi (İVP)....22

2.5.3.7 Whitaker testi 22

2.5.3.8 Laboratuvar tetkikleri....22

2.5.4 Tedavi yöntemleri....22

2.5.4.1 Konservatif takip ve tedavi 22

2.5.4.2 Cerrahi tedavi....23

3 GEREÇ VE YÖNTEM 29

4 BULGULAR 35

5 TARTIŞMA 41

6 SONUÇ VE ÖNERİLER 48

7 KAYNAKÇA 49

RESİM DİZİNİ

Resim 1: Segmentasyon işaretleme - Normal böbrek (SVG dosyası) 30
Resim 2: Segmentasyon işaretleme - Hidronefrotik böbrek (SVG dosyası)..... 31
Resim 3: Segmentasyon sonrası görüntü füzyonu 32
Resim 4: Segment füzyonu sonrası parankimal hacim oluşturma 32
Resim 5: Segmentlenen hidronefrotik böbreğin füzyone edilmiş görünümü 33
Resim 6: 3B Printer programlama 33
Resim 7: 3B Printer yazımı sonrası görüntü – Tam ölçek 34
Resim 8: 3B Printer yazımı sonrası görüntü – Tam ölçek 34
Resim 9: 3B printer yazımı esnasından bir görüntü..... 34
Resim 10: Elipsoid formülü 43

GRAFİK DİZİNİ

Grafik 1: Parankim kalınlığı - Hidronefroz dağılım grafiği 36
Grafik 2: Parankimal hacim - Hidronefroz dağılım grafiği 36
Grafik 3: AP çap - Hidronefroz dağılım grafiği 37

TABLO DİZİNİ

Tablo 1: UPBD ve sağlıklı böbreklerin AP çap, parankimal kalınlık, parankimal hacim ortalama değer tablosu..... 35
Tablo 2: Normal böbrek - UPBD'li böbrek parametre analizi 38
Tablo 3: HN derecelerine göre parametre analizleri 38
Tablo 4: HN grupları arası ikili analiz tablosu..... 39
Tablo 5: Wilcoxon işaretli sıralama testi (Pozitif-Negatif Rank) 39

KISALTMALAR

USG	Ultrasonografi
AP	Anteroposterior
HN	Hidronefroz
UPBD	Üreteropelvik bileşke darlığı
3D	3 boyutlu
DMSA	Dimerkaptosüksinik asit
DRF	Diferansiyel renal fonksiyon
DRS	Diüretikli Renal Tc-99m MAG3
DTPA	Dietilentriaminpentaasetik asit
VUR	Vezikoüreteral refü
MAG-3	Merkaptoasetiltriglisin
GFR	Glomerüler filtrasyon hızı
MR	Manyetik rezonans
BT	Bilgisayarlı tomografi
PUV	Posterior Üretral Valv
SFU	Society of Fetal Urology (Fetal Üroloji Derneği)
SMA	Süperior Mezenterik Arter
SS	Standart Sapma
T1/2	İzotopun böbrekten temizlenme yarı ömrü
Tc-99m	Teknesyum-99m
UP	Üreteropelvik
UTD	Urinary tract dilation (Üriner yol dilatasyonu)
ADH	Antidiüretik hormon
İSUG	İşeme sistoüreterografisi
HSS	Hydroneprosis severity score
PPS	Pyeloplasty predicting score
SVG	Scalable vector graphics

ÖZET

TEK TARAFLI HİDRONEFROZU OLAN ÇOCUK OLGULARDA ULTRASONOGRAFİK RENAL PARANKİMAL HACİM ÖLÇÜMÜ

Amaç: Üreteropelvik bileşke darlığı (UPBD), renal pelvisten proksimal üretere idrar akışının engellenmesini ifade eder. Böyle bir durumda renal pelviste toplanan idrar burada basınç artışına ve pelvis duvarının gerilmesine sebep olur. Renal pelvis mevcut duruma bir süre uyum sağlayabilir, ancak viskoelastisitesini kaybettiğinde, artan intrapelvik basınç irreversibl böbrek hasarına sebep olur. Hastalığın takip sürecinde, özellikle cerrahi tedavinin zamanı hakkında yapılan birçok çalışma, yayınlanan birçok makale mevcuttur ancak bu konuda maalesef ortak bir karar söz konusu değildir. Dolayısıyla UPBD'nin takibi ve cerrahi kararı konusunda ucuz, ulaşılabilir, iyonizan radyasyon içermeyen bir yöntem ile oluşturulmuş farklı bir parametreye ihtiyaç duyulmaktadır. Parankimal böbrek hacminin bu konuda önemli bir argüman olacağı son dönemde yapılan çalışmalarda gösterilmektedir. Tüm bu sebeplerle çalışmamızda tek taraflı UPBD'li olgularda USG kullanarak renal parankimal hacim ölçümü yapılabilmeyi amaçladık.

Gereç-Yöntem: Çalışmamıza Mart 2023–Eylül 2023 tarihleri arasında Manisa Celal Bayar Üniversitesi Çocuk Cerrahisi Kliniği'ne başvuran tek taraflı hidronefrozu olan UPBD tanısı almış 0-18 yaş arasındaki toplamda 24 hasta dahil edildi. Çalışmaya dahil edilen hastaların böbrek transvers kesitleri USG (Canon Aplio A – Tokyo, Japan) aracılığıyla böbrek inferiorundan superioruna doğru prob hareketiyle video olarak kayıt altına alındı. Ardından bu görüntüler içerisinden 5 adet eşit aralıklı kesitsel görüntü (segmentasyon) çıkarıldı. Bu görüntüler Adobe 360 programı aracılığıyla birleştirilerek parankimal hacimleri ölçüldü. Ölçülen parankimal hacimler normal böbrek ve UPBD'li böbrek şeklinde 2 gruba ayrıldı ve bu gruplar hidronefroz, AP çap ve parankimal kalınlık parametreleriyle karşılaştırıldı. Numerik değişkenlerin normal dağılıma uyup uymadığı Shapiro-Wilk korelasyon testi ile değerlendirildi. Gruplar arasındaki farklılılar non-parametrik Wilcoxon işaretli analiz testi ile analiz edildi. $p<0,05$ değeri anlamlı olarak kabul edildi.

Bulgular: Çalışmaya katılan 24 olgunun parankimal hacimleri, UPBD olan böbreklerde ortalama 49.452 mm^3 ± 23.287 mm^3 iken, normal böbreklerde ortalama 57.979 mm^3 ± 27108 mm^3 olarak izlendi. Normal böbreklerin parankimal hacimleri, HN olan böbreklerin parankimal hacimlerine oranlanıp HN dereceleri ile karşılaştırıldığında grade 2 HN ile grade 3 HN arasında anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0,05$). Grade 3 HN ile grade 4 HN arasında karşılaştırma yapıldığında bu gruplar arasında da anlamlı bir fark olmadığı izlendi ($p>0,05$). Son olarak grade 2 HN ile grade 4 HN arasında karşılaştırma yapıldığında ise her iki grup arasında anlamlı bir fark olduğu gözlendi ($p<0,05$).

Sonuç: Çalışmamız, USG ile parankimal hacmin ölçülebildiğini göstermektedir. Daha çok olgu dahil edilerek yapılan çalışmalar sonucunda; cerrahi karar verme aşamasında USG ile renal parankim ölçümünün güvenilir bir parametre olabileceğini düşünmekteyiz.

ABSTRACT

ULTRASONOGRAPHIC RENAL PARENCHYMAL VOLUME MEASUREMENT IN PEDIATRIC PATIENTS WITH UNILATERAL HYDRONEPHROSIS

Aim: Ureteropelvic junction stenosis (UPJO) refers to the obstruction of urine flow from the renal pelvis to the proximal ureter. In such a situation, urine collected in the renal pelvis causes an increase in pressure and stretching of the pelvic wall. The renal pelvis can adapt to the current situation for some time, but when it loses its viscoelasticity, the increased intrapelvic pressure causes irreversible kidney damage. There are many studies and articles published on the follow-up of the disease, especially on the timing of surgical treatment, but unfortunately there is no consensus on this issue. Undoubtedly, what is desired in determining the indication for surgery is that it is cheap, accessible and does not work with ionizing radiation. Therefore, a different parameter is needed for the follow-up and surgical decision of UPJO. Parenchymal kidney volume is thought to be an important parameter in recent studies. In our study, we aimed to measure renal parenchymal volume using USG in patients with unilateral UPJO.

Material and Methods: A total of 24 patients between the ages of 0-18 years with unilateral hydronephrosis diagnosed as UPJO who were admitted to Manisa Celal Bayar University Pediatric Surgery Clinic between March 2023 and September 2023 were included in our study. Transverse sections of the kidneys of the patients included in the study were video-recorded by USG (Canon Aplio A-Tokyo, Japan) with probe movement from inferior to superior kidney, then 5 equally spaced cross-sectional images (segmentation) were extracted from these images. These images were merged using Adobe 360 program and parenchymal volumes were measured. The measured parenchymal volumes were divided into 2 groups as normal kidney and kidney with UPJO and these groups were compared in terms of hydronephrosis, AP diameter and parenchymal thickness parameters. Shapiro-Wilk correlation test was used to evaluate whether the numerical variables were normally distributed. Differences between groups were analyzed with the non-parametric Wilcoxon signed analysis test. A value of $P<0.05$ was considered significant.

Results: The parenchymal volumes of the 24 patients who participated in the study showed a mean parenchymal volume of 49.452 mm3 ± 23.287 mm3 in kidneys with UPKD, while the mean parenchymal volume in normal kidneys was 57.979 mm3 ± 27108 mm3. When the parenchymal volumes of normal kidneys were compared with the parenchymal volumes of kidneys with HN and compared with the HN grades, no significant difference was found between grade 2 and grade 3 HN ($p>0.05$). When grade 3 was compared with grade 4 HN, no significant difference was observed in this group ($p>0.05$). Finally, when a comparison was made between grade 2 and grade 4 HN, a significant difference was observed between both groups ($p<0.05$).

Conclusion: Our study showed that parenchymal volume can be measured with USG and we think that performing these measurements in more cases in future studies may be a reliable parameter in surgical decision making.

1 GIRIŞ VE AMAÇ

Üreteropelvik bileşke darlığı (UPBD), renal pelvisten proksimal üretere idrar akışının engellenmesini ifade eder. Bu durumda renal pelviste toplanan idrar, basınç artışına ve pelvis duvarının gerilmesine sebep olur. Renal pelvis mevcut duruma bir süre uyum sağlayabilir, ancak viskoelastisitesini kaybettiğinde, artan intrapelvik basınç irreversibl böbrek hasarına sebep olur (1).

UPBD'li olgulara özellikle son yıllarda görüntüleme yöntemlerinin gelişmesi nedeniyle yüksek oranda antenatal dönemde tanı konabilmektedir. Antenatal ve postnatal dönemde hastalığın yakın takibi irreversibl hasarın oluşmaması için önemlidir. Bu takip sürecinde birçok görüntüleme yöntemi kullanılmakla birlikte en önemli görüntüleme yöntemi ayrıntılı üriner ultrasonografidir (USG). USG ile böbreğin antero-posterior (AP) çapı, parankimal kalınlık, hidronefroz (HN) derecesi, böbrek boyutları gibi birçok parametre ölçülebilir. Takipte bu parametreler medikal ya da cerrahi tedavi kararında önemli yol gösterici olmaktadırlar. Ayrıca non-iyonizan radyasyon ile çalışması, ucuz ve ulaşılabilir olması USG'yi daha da önemli kılmaktadır. Bunların haricinde nükleer tıp görüntülemeleri ve skopik görüntülemeler de tedavi kararı verilmesinde önemli görüntüleme yöntemleridir (2).

Sintigrafik görüntülemeler kullanılarak, oluşan böbrek hasarı hakkında bilgi edinilebilmektedir. UPBD'li böbrekte fonksiyon kaybı görülmesi durumu cerrahi tedavi endikasyonu doğurmaktadır. Ancak böbrek kendini yenileyebilen bir organ değildir ve hasar olması durumunda bu durum irreversibl olarak kabul edilir. Bu nedenle hastalığın takip sürecinde ana amaç, böbreğin hasar almadan düzeltilmesi olmalıdır (3).

Hastalığın takip sürecinde, özellikle cerrahi tedavinin zamanı hakkında yapılan birçok çalışma, yayınlanan birçok makale mevcuttur ancak bu konuda maalesef ortak bir karar söz konusu değildir. Şüphesiz ki cerrahi endikasyonu belirleme konusunda istenilen yöntem; ucuz ve ulaşılabilir olmalı, iyonizan radyasyon ile çalışmamalıdır.

Son dönemde ultrasonografik görüntüleme yöntemlerinde teknolojik gelişmelere bağlı olarak solid organlarda hacimsel ölçümler yapılabilmektedir.

Özellikle üç boyutlu (3D) bilgisayar programları ile sanal ortamda mevcut görüntülerin işlenmesiyle gerçek anatomiye uygun görüntüler elde edilebilmektedir. Bu sayede organın mevcut takibi ve hasar durumu hakkında daha gerçekçi bilgilere ulaşılabilmektedir (4).

UPBD ile ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında cerrahi endikasyon sürecinde USG ve sintigrafik görüntüleme yöntemleri kullanılmaktadır. USG, bu konuda ulaşılabilir ve ucuz bir yöntem olması nedeniyle vazgeçilmez bir yöntem olarak tercih edilmekle birlikte tek başına yeterli değildir. Sintigrafik görüntüleme yöntemleri de iyonizan radyasyonu kullanması sebebiyle özellikle takip sürecinde sık aralıklarla kullanılabilecek bir yöntem değildir. Bu sebeple UPBD'nin takibi ve cerrahi kararı konusunda farklı bir yönteme ihtiyaç duyulmaktadır. Tüm bu sebeplerle son dönemde yapılan çalışmalar ışığında parankimal böbrek hacminin önemli bir parametre olacağı düşünülmektedir (4).

Biz çalışmamızda tek taraflı UPBD'li olgularda USG kullanarak böbrek parankimal hacim ölçümü yapılabileceğini göstermek istedik. Bu ölçümlerde hidronefrozu olan böbrekle karşı taraf böbreğin parankimal hacimlerinin karşılaştırılması amaçlandı. Bu ölçümler sırasında AP çap, HN derecesi ve parankimal kalınlık parametrelerini değerlendirip bunlar arasındaki ilişkiyi göstermeye çalıştık. Parankim kaybını özellikle ileri derece hidronefrozu olan böbreklerde net bir şekilde göstermeyi hedefledik. Amacımız parankimal böbrek hacminin kolay hesaplanabilir ve etkili bir parametre olduğu, dolayısıyla ilerleyen zamanda UPBD'nin takibi ve cerrahi endikasyon sürecinde etkili olabilecek bir bulgu olduğunu göstermektir.

2 GENEL BİLGİLER

2.1 Ürogenital Sistem Embriyolojisi

Embriyolojik ve anatomik olarak üriner ve genital sistem; özellikle gelişimin erken döneminde birbiriyle çok yakın ilişkilidir. Tüm gelişim, posterior abdominal duvar boyunca ortak bir mezodermden olmaktadır. Başlangıçta iki sistem de kloakaya açılır (5,6). Böbrekler kraniokaudal yönde gelişimini sürdürürler. Bu gelişim sırasında pronefroz, mezonefroz ve metanefroz olmak üzere üç tane böbrek sistemi oluşur. Pronefroz ve mezonefroz regrese olurken kalıcı böbrekler metanefrozdan gelişir (5–7).

Pronefroz: Gelişimin dördüncü haftasının başında, embriyonun servikal bölgesinde nefrojenik kordun kranial kısmında bir miktar hücre topluluğu olarak karşımıza çıkarlar (5,8). Bu hücre topluluğu nefrotom olarak adlandırılır. Bu hücreler, sonrasında lümen kazanarak pronefrik tübülleri oluşturur. Dördüncü haftanın bitiminde dejenere olurlar fakat pronefrik kanalların bir kısmı kalır (5–8).

Mezonefroz: Dördüncü haftanın son dönemine yaklaşırken rudimenter olan pronefrozların kaudal kısmında üst torasik ve lumbar segmentlerin ara mezoderminden gelişir (5,9). Pronefrozların gerilemeye başlamasıyla oluşmaya başlar. Mezonefrik tübüllerin uzunluğu artar. Bükülerek ‘S’ şeklinde ve medial uzantılarıyla glomerülü oluşturur (10,11). Glomerülün etrafında bulunan Bowman kapsülünü de meydana getirirler. Mezonefrik tubüller, mezonefrik kanala (Wolff kanalı) bunlar da kloakaya açılır (7,11,12). İlerleyen dönemde de ürogenital sinuse açılırlar. Kalıcı böbrekler oluşuncaya kadar, yaklaşık dört hafta ara böbrekler olarak fonksiyon görürler. Mezonefrozlar ilk trimesterin sonuna doğru dejenere olmaya başlarlar. Mezonefrik tübüller erkeklerde testisin efferent kanallarını oluştururlar. Kadınlarda ise bu yapı farklı kalıntılarla dejenere olmaktadır (5,7,8,11,12).

Metanefroz: Beşinci haftada gelişmeye başlayan metanefroz kalıcı böbreklerin primeri olarak adlandırılır (5,7,11). Yaklaşık dört hafta sonra da fonksiyone hale gelirler. Kalıcı böbrekler genel olarak iki kaynaktan gelişirler; metanefrik divertikül (üreter tomurcuğu) ve ara mezodermin metanefrik kısmı (metanefrik blastem) (10,11). Bu iki bölge de mezodermden kaynaklanır. Üreter tomurcuğu, mezonefrik kanalın

kloakaya açılan kısmına yakın dışa doğru bir divertikül şeklindedir. Buradan üreter, renal pelvis, kaliksler ve toplayıcı tubüller gelişmektedir (5,7,8,12). Üreter tomurcuğu büyüyerek metanefrik blastem içine doğru girer. Metanefrik divertikülün ucu üretere dönüşür. Üst ucu renal pelvisi oluşturur. Kalikslerin her biri, metanefrik dokuya penetre olmaları sırasında iki farklı tomurcuk oluşturur. Bunlar dallandığında toplayıcı tübüller oluşur. Düz toplayıcı tübüller sürekli dallanarak ard arda gelen jenerasyonları oluşturur. Bunların ilk dört tanesi gelişerek birleşir ve major kaliksleri oluştururlar. İkinci dörtlü birleşerek minör kaliksleri meydana getirir. Kalan jenerasyonlarda toplayıcı tübülleri oluşturur (5,7,10,11) . Her bir toplayıcı tübülün sonu, metanefrik mezoderm içindeki mezodermal hücreleri uyararak küçük metanefrik vezikülleri meydana getirir. Bunlar da büyüyerek renal (metanefrik) tubülleri oluşturur. Bu metanefrik veziküller nefronların kökenidir. Gelişen toplayıcı tubüllerin distal ucu metanefrik bir kep ile örtülüdür. Sonraki dönemde bundan S şeklinde küçük tubüller oluşur. Proksimal uçta glomerül gelişir. Renal korpuskül (glomerül ve kapsülü) ile proksimal ve distal tubül, henle kulbu bir nefronu oluşturur (5,7,8,11).

Her distal tubülden biri kavis oluşturan bir toplayıcı tubül ile bağlantı kurar ve böylelikle tübüller birleşir. Metanefrik mezodermden gelen aktive edici sinyal ile üreter tomurcuğu dallanmaya başlar. Toplayıcı tübüllerden gelen sinyal ile de nefronların değişimi başlar. Nefronlar doğuma kadar oluşmaya devam ederler. Fetal böbrekler lobludur. Bu lobulasyon genelde nefronların büyüyüp çoğaldığı infant döneminde kaybolur. Yenidoğanda yaklaşık iki milyon nefron vardır. Prematüreler hariç term bebeklerde nefron oluşumu tamamlanır. Glomerüler filtrasyon, fetal hayatın 9. haftasında başlamış olsa dahi böbreklerin tam fonksiyon görmesi ve filtrasyonunun artması doğumdan sonra gerçekleşen bir durumdur. Gelişimlerinin başlangıcında pelviste sakrumun ventralinde yer alan böbrekler, ilerleyen dönemde abdomenin üst kısımlarına doğru yer değiştirirler (6,7,9,11,13). Pelvisteyken birbirlerine yakın duran böbrekler, karın boşluğu büyüdükçe yavaş yavaş birbirlerinden uzaklaşırlar (6). Böbrekler yukarı doğru yer değiştirirken yaklaşık 90 derece medial yönde döner. Başlangıçta böbrek hilusu ventrale bakmaktadır. Dokuzuncu haftada böbrekler son halini aldıklarında suprarenal bezlerle temas ederler ve retroperitoneal yerleşimlidirler (8,13). Pelvis içindeyken arteriyel kan dolaşımını yakınındaki damarlardan alırlar. Renal arterler ilk zamanlarda ana iliak arterlerin dallarıdır. Daha sonra böbreklerin kanlanması, aortanın distal dallarından olmaktadır. Yukarı doğru ilerledikçe aortun

yeni dallarından kan alırlar. Kaudaldeki damarlar involüsyona uğrayıp kaybolurlar. Dokuzuncu haftada son yerlerine ulaştıklarında kalıcı böbrek arterleri abdominal aortanın dallarıdır. Sağ renal arter, soldakinden daha uzundur ve daha yukarıdadır(10,13).

2.2 Ürogenital Sistem Anatomisi

2.2.1 Böbrekler

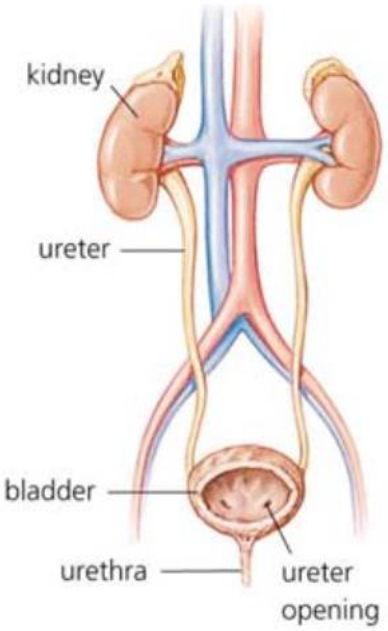
Karın arka duvarında T12 – L3 seviyesinde yerleşimli olan fasulye biçimindeki organlardır. Karaciğer komşuluğu nedeniyle sağ böbrek sol böbreğe göre daha aşağı yerleşimlidir. Her böbreğin medial kenarında damarların, sinirlerin, lenfatiklerin ve toplayıcı sistemin girdiği bir yarık bulunur ve bu bölge böbreğin hilusu olarak adlandırılır (14,15). Her iki böbrek; superiorundan diyafram ile, inferiorundan ise quadratus lumborum kası ile komşuluğu mevcuttur. Karaciğer, assenden kolon ve duodenum sağ böbreğin anterior komşuluğunu oluştururken; mide, dalak ve dessenden kolon ise sol böbreğin anterior komşuluğunu oluşturur (13).

Her böbreğin etrafında 3 adet koruyucu tabaka mevcuttur. Bunlar sırasıyla dıştan içe doğru; renal fasya veya gerota fasyası, perirenal yağ kapsülü ve fibroz kapsüllerdir. Perirenal yağ kapsülü, böbrekleri dış darbelerden korumak için yastık görevi görmektedir. Fibröz kapsül ise böbreği çevre dokulardaki enfeksiyonlardan korumaktadır (15).

Bir böbreğin tam ortasından alınan horizontal kesitine bakıldığında 3 ayrı tabakadan oluşmaktadır. Korteks renalis, medulla renalis ve sinüs renalis. Korteks granüler yapıda olup medulla kısmını dıştan bir kabuk gibi sarar. Medulla, içerisinde piramit denilen 6 ile 20 adet arasında sayıları değişen üçgen yapıyı içerisinde bulundurur. Her piramidin taban kısmı renal kortekse bakar. Papilla renalisler, sinus renalise drene olur. Korteksten başlayıp renal hilusa dek uzanan, piramitleri birbirinden ayıran oluşumlar ise kolumna renalis olarak adlandırılır (15,16). Bir böbrek lobunu kolumna renalis oluşturur. İdrar üretimi böbrek loblarında gerçekleşir. İdrar oluştuktan sonra papillalar içindeki kanallardan geçerek minör kalikslere, oradan

majör kalikslere, ardından renal pelvise dökülerek üreter aracılığıyla mesaneye ulaşır (6,15).

Böbrekler dakikada yaklaşık 1200 ml kan alır. Bu miktar günlük toplam debinin yaklaşık %25'ini oluşturur. Renal arterler, abdominal aortanın lateralinden superior mezenterik arterin (SMA) yanından çıkarlar ve renal sinüslerden böbreğe ulaşırlar (Şekil 1). Böbreğe girdikten sonra segmental dallara ayrılırlar. Segmental dallar, interlobar dallara ayrılır ve bu dallar renal piramitlerin arasından ilerleyerek renal kortekse ulaşırlar. İnterlobar arterler, renal korteks ve medulla arasında yay şeklinde dağılarak arkuat arter ismini alırlar. Arkuat dallar, kortekse çok sayıda kortikal dal göndererek korteksin kanlanmasını sağlarlar. Kortikal dallar afferent arteriollere bölünerek glomerül denen yapıları oluştururlar. Sonrasında aynı sıra ile venler oluşarak böbrek vaskülarizasyonu tamamlanmış olur (2,13–15).



Şekil 1: Böbrek ve Üreter (17)

2.2.2 Üreterler

Üreterler, idrarı pelvis renalisten mesaneye ulaştıran ince tübüler yapılardır. L2 vertebra düzeyinden başlar ve retroperitoneal olarak ilerleyip mesane duvarına oblik olarak giriş yapıp bir kısmı duvar içinde devam ederek mesane mukozasına açılır.

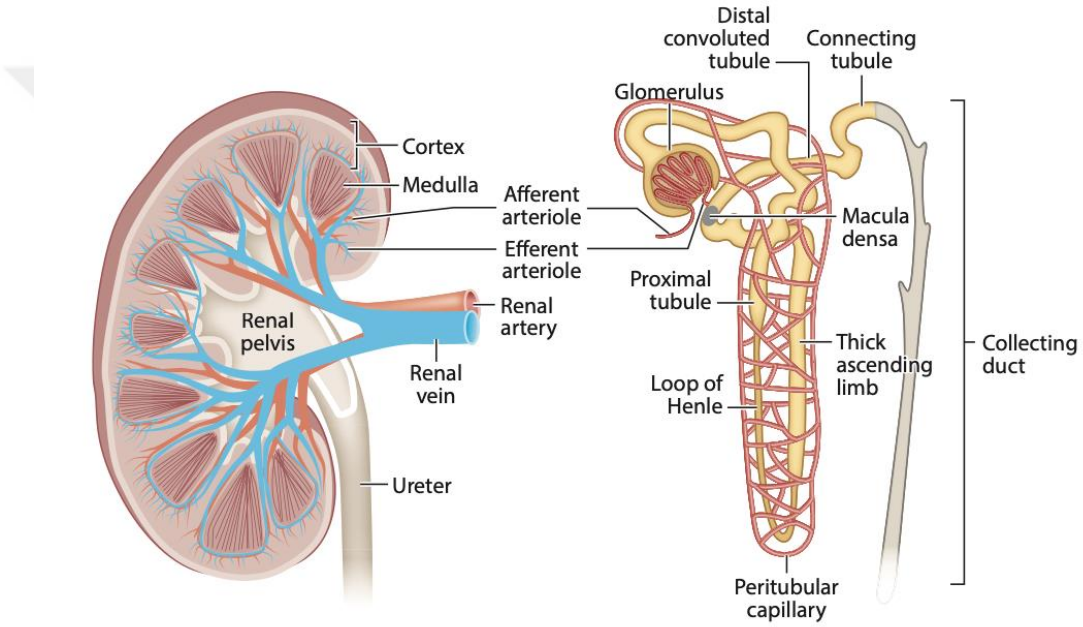
Üreterlerin bu şekilde mesane duvarı içerisinde ilerlemesi, mesanenin dolu olduğu ve basıncının yüksek olduğu durumda idrarın böbreklere geri kaçmasına yani vezikoüreteral reflü (VUR) oluşmasına engel olur. Histolojik olarak bakıldığında içte mukoza, ortada musküler tabaka ve en dışta adventisya tabakaları mevcuttur. Pelvis renaliste toplanan idrar, üreter distalinde basınç etkisi oluşturup peristaltik hareket ile distale doğru iner. Üreterlerin sinir stimülasyonu sempatik ve parasempatik sistem ile gerçekleşir. Bu innervasyon gelen idrarın yapmış olduğu basınç etkisiyle oluşan stimülasyon kadar etkili değildir (2,15,18).

2.3 Böbrek Fizyolojisi

Böbrek; metabolizma artıklarının atılması, vücut su ve tuzunun düzenlenmesi, uygun asit dengesinin sağlanması, çeşitli hormon ve otokoidlerin salgılanması gibi birçok önemli fonksiyonun gerçekleştirilmesini sağlayan, kompleks yapıda bir organdır (19).

Nefron: Nefron böbreğin fonksiyonel olan en küçük birimi olarak adlandırılır. Sayıları yaklaşık 800.000 - 1.000.000 arasında değişmektedir. Bu birimler bölünemedikleri için enfeksiyon, hastalık ve yaşlılığa bağlı olarak sayıları azalmaktadır. Nefronlarda görülen sayı azalma durumu hayati değildir çünkü duruma uyum sağlayabilecekleri farklılıklar görülür. Böylece hayati görevlerine devam etmelerine olanak sağlanır (2,20)**.** Her bir nefron, sıvının filtre edildiği malpighi cisimciği ve glomerüler filtratın içinden geçtiği renal tübülden oluşur. Malpighi cisimciği, Bowman kapsülü ve glomerül kılcalından oluşur. Glomerülün etrafını saran ve glomerülde mevcut kılcal damarlardan filtre edilen sıvının döküldüğü çift katlı olan yapıya Bowman kapsülü adı verilir. Renal tübül 3 farklı yapıya sahiptir; proksimal kıvrımlı tüp, henle kulbu ve distal kıvrımlı tüp (20). 3-5 adet distal tüp birleşerek tek bir toplayıcı tübüle açılır. Yine 3-5 adet toplayıcı tübül de birleşerek belli sayıda papiller duktusları meydana getirir. Toplayıcı ve papiller duktuslar, korteksten medullaya geçiş yaparak minor kalikslere ulaşırlar. Minor kaliksler de birleşerek major kaliksi meydan getirir. Henle kulbunun proksimal ve distal kıvrımlı tüplerini nefron birimi birbirine bağlar. Henle kulbu, proksimal kıvrımlı tüpün son kıvrımını yaptığı kortekste birleşir ve medullaya doğru iner ki bu parçaya henle kulbunun inen kolu denir. Daha sonra tüp, medulla renalis içinde ilerleyerek ‘U’ şeklinde bir dönüş

yaparak renal kortekse geri döner ve distal kıvrımlı tüp ile birleşir ki buna da henle kulbunun çıkan kolu denir (Şekil 2). Nefronların %80-85'i kortikal konumda olup henle kulpları medullaya uzanım göstermezler. Peritübüler efferent arterioller vaskülarizasyonu sağlar. Geride kalan %15-20'lik nefronlar ise jukstamedullar nefronlar olup malpighi cisimcikleri, korteks ile medulla sınırına yakın korteks alanında yerleşmişlerdir. Henle kulpları çok uzundur ve medullar bölgenin en uzak noktasına kadar devam eder. Vaskülarizasyonu peritubal arterioller ve efferent damarlardan kaynaklanan vasa rektalardan sağlanır. Uzun henle kulbuna sahip jukstamedullar nefronlar oldukça konsantre idrar çıkarabilirler (6,14,16,20).



Şekil 2: Böbrek ve Nefron Yapısı (21)

Nefron ve İdrar oluşumu

İdrar oluşumu sürecinde 3 önemli aşama bulunmaktadır.

1. Glomerüler sekresyon
2. Tübüler reabsarbsiyon
3. Tübüler sekresyon

Glomerüler sekresyon: Afferent arteriol ile glomerüler kapiller yumağına ulaşan kanın proteinleri ve hücreleri dışındaki tüm elemanları Bowman kapsülü içine süzülür. Glomerül kapillerlerindeki filtrasyon hızı, birim zamanda süzülen plazma miktarı olarak tanımlanır. GFR'nin değeri normal şartlarda 1 dk'da 125 ml'dir (6,18).

GFR, çeşitli faktörlere bağlı olarak değişebilir. Glomerül kapillerleri içindeki kanın hidrostatik basıncının azalması filtrasyon hızını azaltır, artması ise filtrasyon hızını arttırır. Glomerül kapillerlerindeki geçirgenlik artışı filtrasyon hızını arttırır. Bowman kapsülü içindeki sıvının basıncının artması filtrasyonu azaltır (18).

Afferent arteriol ile glomerüle gelen kan, efferent arteriolün daha dar olması nedeniyle glomerülleri hızla terk edemez. Bu nedenle glomerüllerde kan yığılması olur ve basınç yükselir. Bu yüksek basınç yüzünden kan plazması glomerüllerden Bowman kapsülüne süzülür. Kanın süzülmesini sağlayan bir diğer mekanizma ise afferent arteriol tarafından gelen kandaki basıncın yüksek olmasıdır. Bu yüksek basınç, kanın Bowman kapsülüne süzülmesine neden olur (18).

Dakikada 125 ml olan filtrasyon miktarı günde 180 litreye eşdeğerdir. Kanın plazma hacminin 3 litre olduğu dikkate alınırsa, böbrekler kan plazmasını günde 60 kez filtre eder. Filtre edilen miktarın %99'u tubulusları geçerken geri emilir ve tekrar kana verilir. Buna rağmen günde çıkarılan idrar miktarı ortalama 1,5 litredir (6,18).

Geri emilim (Reabsorbsiyon): Tubulusların tüm bölümlerinde hem aktif hem pasif transport mekanizmalarıyla glomerüllerden gelen ve tubulus boyunca ilerleyen maddeler, organizmanın o anki ihtiyaç durumuna göre geri emilirler. Filtrasyon ile tubuluslara geçen süzüntü şeklindeki zararlı maddelerin dışında kalan su ve erimiş maddeler, tekrar emilerek kana yani dolaşıma katılır. Bu olaya 'reabsorbsiyon' adı verilir (14,20).

Geri emilimin %60-90'ı proksimal tubuluslarda yapılır. Bu bölgeden geri emilen maddeler (glukoz, aminoasitler, madensel tuzlar, vitaminler, iyonlar ve üre ile ürik asidin bir kısmı) yarattıkları osmotik güç ile bir miktar suyun da geri emilimini sağlarlar. Tubuluslarda geri emilemeyen madde miktarının artması (kreatinin, sülfat,

amonyak, üre ile ürik asidin kalan kısmı) suyun geri emilimini azaltarak diüreze neden olur (18).

Bazı hormonlar tubuluslardan geri emilecek maddeler üzerinde etkilidirler. Aldosteron, böbrek üstü bezinden salgılanır ve distal tubuluslarda Na+ iyonunun geri emilimini arttırırken, K+ ve H+ iyonunun idrar ile atılmasını hızlandırır. Anti-diüretik hormon (ADH) ise distal tübül ve toplayıcı kanalların suya olan geçirgenliğini kontrol etmektedir. Kanın yoğunluğu artınca ADH salgılanır. ADH varlığında toplayıcı kanallarda suyun geri emilimi artar ve yoğun idrar çıkarılır. ADH yokluğunda idrar ile çıkarılan su miktarının artması ile seyreltilmiş idrar oluşur. Aynı zamanda ADH, toplayıcı kanalların suya geçirgenliğini kontrol eder (18).

Tübüler sekresyon: İdrar oluşması aşamasında bazı maddeler filtrasyona uğramadan doğrudan, zararlı olsun ya da olmasın, kandan tubulus sıvısına geçer. Bu olaya 'sekresyon' (salgılama) adı verilir. Amonyak, H+, K+ ve penisilin bu tip maddelere iyi birer örnektir. Bazı maddeler ise hem filtrasyon yolu ile hem de sekresyon yolu ile idrara geçmektedir. En iyi örneği kreatinindir(14,18).

İdrarın özellikleri: Erişkin bir insan ortalama 1,5 litre idrar çıkarır. İdrar; su, tuz, üre, ürik asit ve kreatinin gibi protein artıklarından oluşmuştur. İdrarın rengi genelde berraktır fakat sağlıklı - hastalıklı olma durumuna göre veya ilaç alma durumuna göre rengi bulanıklaşır. Uzun süre bekletilen idrarda bakteriler tarafından ürenin, amonyağa dönüşmesi sonucu keskin bir amonyak kokusu görülür. Sarı renkli idrar, hemoglobinin parçalanması sonucu açığa çıkan ürokrom pigmentlerinden ileri gelir. İdrarın %95 – 96'sı su, kalanı çözünmüş maddelerdir (14,18).

2.4 Hidronefroz

Hidronefroz (HN), idrar geçişinin tam ya da kısmi olarak engellenmesine bağlı böbrek kalikslerinin birbirinden ayrılması ve pelvisin genişlemesi olarak tanımlanır (22,23). İnsidansı 1/2000'dir ve en sık fetal anomali sebebidir. Antenatal HN, 2. trimesterde prenatal USG ile tespit edilen tüm anomalilerin yarısını oluşturur. Tespit edilen bu olguların büyük çoğunluğunun klinik olarak bir önemi yoktur. Yavaş matürasyona bağlı gelişir ve gebeliğin sonuna doğru ya da postnatal 1. yıla kadar

kendiliğinden kaybolur (22,24,25). Erkeklerde daha sık görülmekle birlikte sol böbrekte sağa göre daha fazla görülür. Tek taraflı hidronefroz oluşturan sebepler arasında; UPBD, VUR ve renal displazi sayılabilir. En sık neden UPBD'dir. VUR, ikinci sıklıkta görülür (23,24,26). HN derecesi ne kadar fazla ise nedenin UPBD olma olasılığı artar. Düşük derece HN'lerin (Grade 1-2) %7,7'sinde UPBD saptanırken, yüksek derece HN'lerin (Grade 3-4) %61'inde neden UPBD olmaktadır (27).

Bilateral hidronefrozun erkeklerde en sık nedeni posterior üretral valv (PUV), kızlarda ise ektopik üreteroseldir (Çeko-üreterosel) (28). Hidronefroz ürolojik patolojiler için hekimi uyarır ancak herhangi bir ürolojik anomali olmadan da olabilmektedir (29).

2.5 Üreteropelvik Bileşke Darlığı

2.5.1 Epidemiyoloji

Üreteropelvik (UP) bileşke, üriner sistemin en dar kısmıdır. Bu sebeple obstrüksiyonun en fazla görüldüğü yerdir. HN'lerin yaklaşık yarısını UPBD oluşturur. Özellikle antenatal radyolojik yöntemlerin gelişmesiyle birlikte bu sıklık daha da artmıştır. Genellikle sporadiktir, ailevi bir eğilim gösterir (3,28).

2.5.2 Etiyoloji

UPBD'nin etiyolojisinde birçok doğumsal anomali rol oynar. Bunlar arasında hipoplazi, polipler, UP bölgedeki stenoz, kapakçıklar, aberan damar, fibroz bantlar ve yapışıklıklar mevcuttur. Tedavi de bu nedenlere bağlı olarak değişmektedir. Erişkin hastalara kıyasla yenidoğan dönemindeki UP darlıkların düzelme potansiyelleri daha fazladır. Bu sebeple etiyolojide bazı geçici obstrüksiyonların olabileceği düşünülmektedir (3,25,26).

UPBD'ler intrensek, ekstrensek ve sekonder nedenler olmak üzere 3 ayrı başlık altında incelenebilir.

2.5.2.1 İntrensek Nedenler:

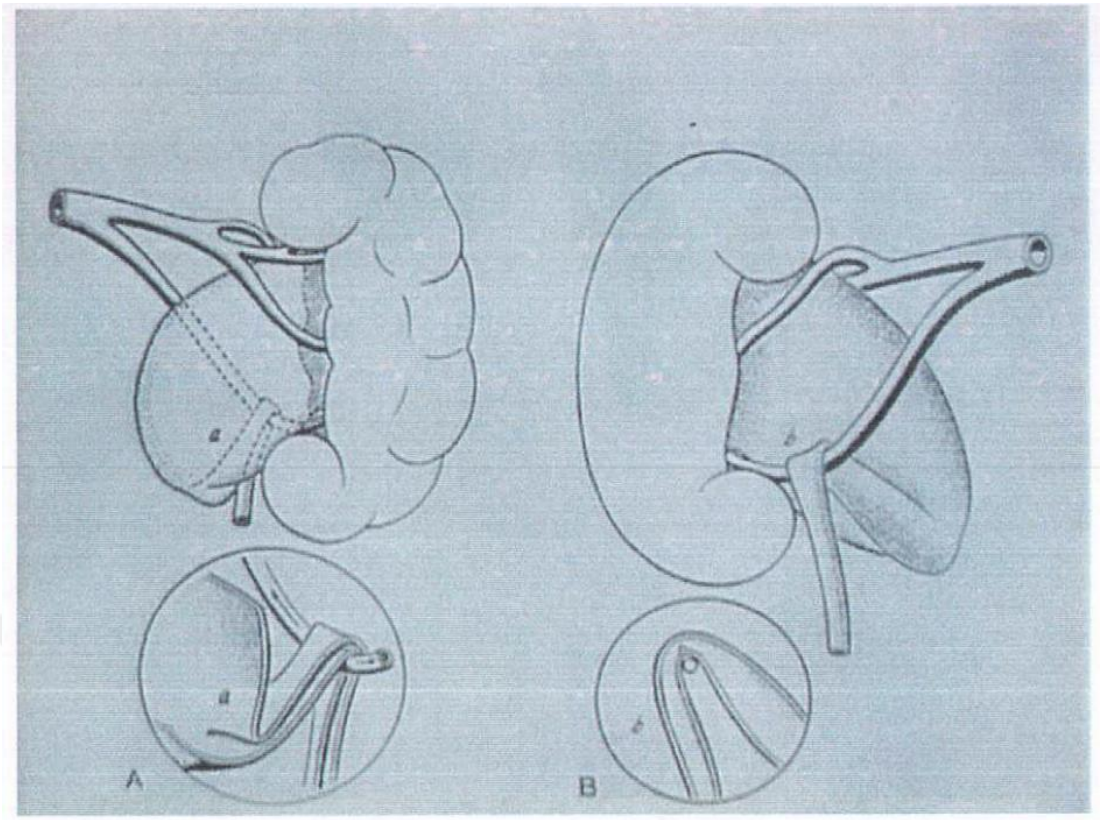
Üreterin herhangi bir bölgesinde darlık görülebilir ancak en çok UP bileşkede izlenir. Bu bölgede peristaltizmi ve gevşemesi bozulmuş adinamik bir kısım ya da anatomik olarak dar (stenoz) ve fibrotik bir segment kıvrılmaya ve drenaj sorunlarına neden olur. Tüm bu patolojiler UPBD'ye sebep olan intrensek nedenlerin %80'ini oluşturur (3,30). Stenozda, UP bileşkede anatomik bir lümen yapısı olmasına rağmen darlık mevcuttur. Böbrek pelvisi ile üreter arasında çap farkı ani olarak değişir fakat lümen açık olarak izlenir. UP bileşkenin yaklaşık 5 mm distalinden kesi yapıldığında böbrek pelvisinde biriken idrarın aşağıya doğru akmadığı görülür. Ancak bu kısımdan kateter gönderildiğinde rahatlıkla kateterize olur. Kateter çıkarıldığında idrarın gelmediği izlenir (Adinamik segment) (3,25,30). Fiziksel sorunların haricinde peristaltizm bozuklukları izlenebilir. Bu durumlarda UP bileşke histolojik olarak incelendiğinde üreter duvarındaki sirküler kaslarda organizasyon bozukluğu ve dismorfik görünüm izlenmektedir. Ayrıca anormal kas hipertrofisi görülmektedir. Yapılan çalışmalarda UPBD'li olguların UP bileşkesinde cajal hücre sayısının az ve yapısının bozuk olduğu izlenmiştir (30,31).

UPBD'ye neden olan diğer intrensek nedenlerden biri kapakçık (valvler) ve poliplerdir. Östling kıvrımları olarak adlandırılan bu anatomik yapılar genelde obstrüktif değildir ve ilerleyen yaşlarda kendiliğinden kaybolmaktadır (3).

2.5.2.2 Ekstrensek Nedenler:

Aberan (aksesuar) damar (%10): Fetal böbreklerin yukarı yönde hareketi ve rotasyonu esnasında böbrek alt polüne giden damar üretere bası yaparak UP bileşkede darlık oluşturabilmektedir (Şekil 3). Basının sürekli olması sebebiyle üreterin o bölgesinde iskemik ve fibrotik değişikliklere bağlı stenoz olabilmektedir. Bu durum daha çok büyük çocuklarda ve yoğun hidrasyon sonrası semptomatik UPBD'lerde akla getirilmelidir (30,32).

Alt pole giden aberan damar varlığında bu bölgede üreterin hem pelvis girişinde hemde vasküler seviyede 2 kez açılanma yaptığı belirtilmiştir. Böylece; oluşan kinkler nedeniyle obstrüksiyon oluşmaktadır (30).



Şekil 3: Aberan Damar Basısı

İnsersiyon anomalileri (%7): Üreter pelvise daha yukarıdan giriş yapar ve drenaj bozulur. Etiyolojisi tam olarak açıklanamamakla birlikte en geçerli teori Broedel'in teorisidir. UP bileşkede, intrensek stenoz ve vasküler anomaliler sonucu pelvis genişler ve bu sebeple arkaya ve aşağıya doğru eğilir. Böylece UP bileşkenin lokalizasyonu yukarıya doğru çıkar ve mevcut değişiklikler flap-valv formunda yüksek insersiyon oluşturur (33).

Fibröz bantlar (%3): Semptomatik UPBD olan büyük çocuklarda bu bölgede fibrozis görülebilmektedir.

Vezikoüreteral reflü (VUR): Uzun süre reflüye maruz kalan pelvisin idrarı üretere itme etkisi azalır veya genişleyen renal pelvis UP bileşkenin anormal açılanmasına sebep olarak kronik inflamasyona yol açar. Bu durum da UP bileşkede fibrozise yol açarak darlığa sebep olur (15).

2.5.3 Tanı yöntemleri

UPBD'lerin çoğu maternal USG'nin yaygın kullanılmasıyla günümüzde prenatal dönemde saptanmaktadır. Bu dönemde tanısı konmamış olan küçük çocuklarda daha çok başka nedenlerle yapılan USG'lerle insidental olarak UPBD tanısı konur. Büyük çocuklarda sık olmasa da semptomlar (yan ağrısı, karın ağrısı, bulantı, idrar yolu enfeksiyonu) ortaya çıktığında başvuru görülebilir ve tanı konulabilir (3,34).

Hidronefroz izlenen çocuk olgularda genellikle 3 yaklaşımdan biri tercih edilir.

1. Detaylı Üriner USG
2. Detaylı Üriner USG + Renal Sintigrafi
3. Detaylı Üriner USG + Renal Sintigrafi + İşeme sistoüreterografisi (İSUG)

Bu yöntemlerin haricinde bilgisayarlı tomografi (BT), manyetik rezonans (MR) ürografi, intravenöz pyelografi, Whitaker testi ve biyokimyasal markerlar tanıda yardımcı yöntemler olarak kullanılabilmektedir (22,25).

2.5.3.1 Ultrasonografi (USG)

USG, renal obstrüktif hastalıkların değerlendirilmesinde temel görüntüleme yöntemi olarak kabul edilmektedir. Ucuz, taşınabilir, non-invaziv, iyonizan radyasyon içermeyen, kontrast madde kullanımı gerektirmeyen ve böbrek yetmezliği durumunda kullanılabilen bir yöntem olması nedeniyle primer olarak tercih edilmektedir (2,25). USG'nin iki önemli yararı vardır. Birincisi, hidronefroz derecesini çok iyi belirlemesi, diğeri ise yapılacak diğer tetkiklerin zamanını belirlemesidir (3).

Doğru bir şekilde ve tecrübeli hekimlerce yapılan bir USG; böbrek boyutu, kortikal (parankimal) kalınlık ve toplayıcı sistemdeki genişleme hakkında detaylı bilgiler verir. Fakat, sonografik inceleme yapan kişiye bağımlı bir teknik olması sebebiyle bilgi verici ve güvenilir olabilmesi için deneyimli hekimlerce yapılması

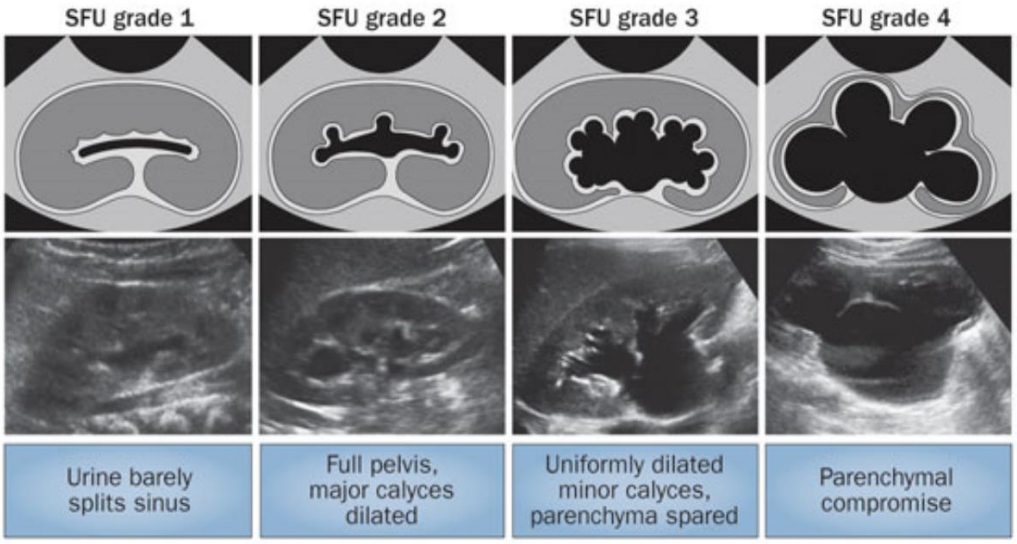
gerekmektedir. USG, hastanın vücut yapısı, kilo, barsak gazı ve hasta uyumu gibi faktörlerden etkilenmektedir (2,30,35).

HN'nin USG'deki belirleyici bulgusu genişlemiş kalikslere bağlı olan anekoik dallanan yapılara bağlı hiperekojen santral renal sinüslerin seperasyonudur. Kronik ve ilerlemiş hidronefrozu olan olgularda parankimal incelme görülebilmektedir. Genellikle, durum tek taraflı ise ve böbrekte parankim kaybına neden olmuşsa, kontralateral böbrek küçük çocuklarda kompansatuvar hipertrofiye gidebilir (2,24,25). Orta derece ve ilerlemiş UPBD'de, belirgin kaliksiyel ve renal pelvis dilatasyonu oluşarak, USG'de klasik 'ayı pençesi' görünümü izlenmesine neden olur(25). Üreterler sadece genişledikleri zaman USG'de görünür hale gelirler.

Olması gereken, UPBD'li olgunun USG ölçümlerini süreci bilen ve tedaviyi başlatan hekimin yapmasıdır. Böylece takiplerde hastanın böbreğindeki ufak değişiklikleri fark etmek olasıdır. Ayrıca, yalnızca bir USG sonucuna göre değerlendirme yaparak tanı koymak doğru değildir. Hidronefroz şiddetine göre farklı aralıklarla kontrol USG'ler yapmak gerekir. Bu kontrollerde hidronefroz derecesinde artış izlenirse genel olarak ciddi bir tıkanıklığı gösterir (3,31).

Antenatal dönemde HN tanısı almış olguların ¼'ünde postnatal dönemde yapılan ilk USG'de üriner sistem normal izlenebilir. Erken postnatal dönemde fizyolojik oligüri sonucu ilerleyici olmayan dehidratasyon ve sonrasında başlayan poliürik dönem sebebiyle ilk günlerde yapılan görüntülemelerde HN derecesi, olması gerekenden daha düşük gelebilir. Bu sebeple doğumdan 1 hafta sonrasında detaylı bir üriner USG yapılması, tanı ve takip açısından daha değerli olacaktır. Bunun haricinde antenatal dönemde hafif derece HN saptanan olgularda ilk USG yaşamın 1. Ayında yapılmalıdır (30,36).

Fetal Üroloji Topluluğu (SFU), USG ile saptanmış olan hidronefrozun raporlanmasında bir evreleme sistemi önermişlerdir. Bu sistem kaliksleri, renal pelvis ve parankim durumunu göz önünde bulundurarak hidronefrozu, 1 ve 4 (hafiften ağıra doğru) dereceleri arasında sınıflandırır. SFU evre 1 ve 2 hafif-orta derecede pelvikaliektaziyi, evre 3 ve 4 ise gerçek hidronefrozu ifade eder. Evre 4, kortikal atrofi ile karakterize olan en ciddi formudur (Şekil 4).



Şekil 4: Hidronefroz SFU derecelendirmesi (Nguyen HT et al. SFU consensus J Urology 2010)

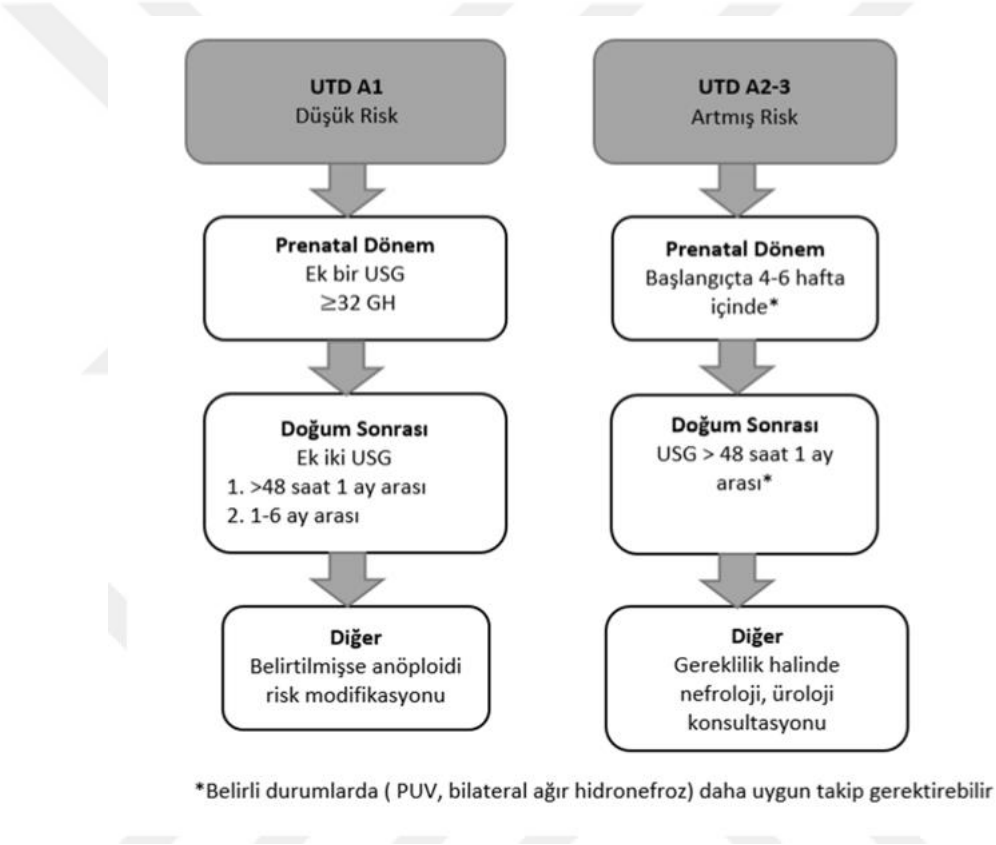
; Toplamda 8 farklı topluluğun (The American College of Radiology, The American Institute of Ultrasound in Medicine, The American Society of Pediatric Nephrology, The Society for Fetal Urology, The Society for Maternal-Fetal Medicine, the Society for Pediatric Urology, the Society for Pediatric Radiology ve the Society of Radiologists in Ultrasound) 2014 yılında bir araya gelmesiyle yeni bir hidronefroz derecelendirme sınıflaması Urinary Tract Dilatation 'UTD' oluşturulmuştur. UTD sınıflaması, antenatal ve postnatal dönemde sınıflama yapabilmek için toplamda 6 adet parametreyi değerlendirir (Şekil 5).

1. AP çap
2. Kaliks dilatasyonu
3. Parankimal incelme
4. Ekojenite
5. Mesane anomalileri
6. Üreteral anomaliler

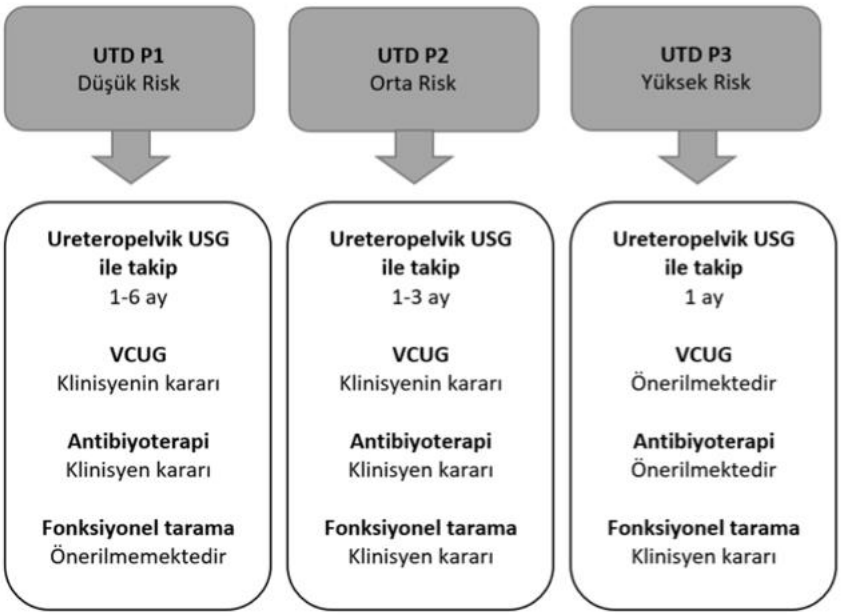
Urinary Tract Dilation (UTD) Classification

	Antenatal		Postnatal *(>48h)*		
	UTD A1	UTD A2-3	UTD P1	UTD P2	UTD P3
Anterior Posterior Renal Pelvic Diameter (APRPD)	4 - <7 mm (<28w) 7 - <10 mm (≥28w)	≥ 7 mm (<28w) ≥ 10 mm (≥28w)	10 - <15 mm	≥ 15 mm	≥ 10 mm
		OR	OR	OR	OR
Calyces		Any Dilation	Central Dilation	Peripheral Dilation	Any Dilation
		OR		OR	
Ureter		Any Dilation *(with APRPD ≥ 4mm or calyceal dilation)*		≥ 4 mm *(with APRPD ≥ 10mm or calyceal dilation)*	
		OR			AND
Parenchyma Abnl, Bladdder Abnl, or Oligohydramnios		Yes *(with APRPD ≥ 4mm or calyceal dilation)*			Yes

Şekil 5: UTD Sınıflaması (37)



Şekil 6: Prenatal dönemde UTD risk sınıflaması (37)

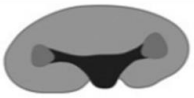


Şekil 7: Postnatal dönemde UTD risk sınıflaması (37)

Antenatal dönemi değerlendiren kısmında sınıflandırma, anormal olan özelliği baz alarak çalışır (Şekil 6). Örneğin; bir fetüsün renal pelvis ön-arka çapı UTD A1 aralığındayken kaliksiyel ya da üreteral bir dilatasyon mevcut ise UTD A2-3 olarak tanımlanır (37).

Yine aynı şekilde postnatal dönemdeki sınıflandırmada da en ilgili özellik baz alınarak sınıflandırma yapılır (Şekil 7) (37).

Böbrek kaliksiyel sistemindeki dilatasyonun ve renal parankimin kalitesini gösteren parankim kalınlığı ile ekojenite kategorilerini temel alarak değerlendirme yapan bir diğer sınıflama ise Önen anatomik hidronefroz evrelemesidir (Şekil 8). Bu sınıflandırmada SFU 1 ve 2 evrelerinde takip ve tedavi açısından benzer özellikte olması nedeniyle bu iki grubu tek bir grupta birleştirmiştir. SFU 4. evredeki parankimal incelme farklı seviyelerdeki parankimal incelme ve ekojenite farklılıklarını kapsadığından bunu iki farklı evre olarak tanımlamıştır (3,36).

	AÇIKLAMA (TANIMLAMA)	
ÖNEN - 1	Yalnızca renal pelvis dilate. AP çapının hiç önemi yok.	
ÖNEN - 2	Pelvis + Kaliks dilate. Kalikslerde küntleşme, düzleşme. Meduller piramid korunmuş. Renal parankim normal (> 7 mm). AP çapının hiç önemi yok.	
ÖNEN - 3	Pelvis + Kaliks dilate. Forniks köşeleri ve Papiller görüntü kaybolmuş. Meduller/Kısmi/Segmental parankim incelmiş (piramid kısalmış) (3-7 mm). Korteks-medulla ayırımı yapılabilir. Kortikal parankim normal. AP çapının hiç önemi yok.	
ÖNEN - 4	Pelvis + Kaliks dilate. Meduller piramid silinmiş (kaybolmuş). Korteks-medulla ayırımı yapılamaz. Kortikal/Yaygın/Ağır parankim incelmiş (< 3 mm). Kaliksler arası girintiler belirgin kısalıp incelmiş. AP çapının hiç önemi yok.	
KÖTÜ PROGNOZ	Prenatal ürinom gelişmesi. Kortikal parankim < 2 mm. Kortikal atrofi. Kaliksler arası girintiler kaybolmuş. Böbrek kist hâlini almış. AP çapının hiç önemi yok.	

Şekil 8: Önen Anatomik Hidronefroz Sınıflaması(36)

2.5.3.2 Renal Sintigrafi

Hidronefrozun yönetiminde renal kortikal sintigrafi ve diüretik radyonüklid sintigrafi kullanılır. Bunlar olguya böbrekte tutulabilen, işaretli bir radyoaktif madde verilerek gama kamera ile verilen radyoaktif maddenin sayımının yapılmasıyla böbrek fonksiyonunu gösteren yöntemlerdir (38).

Son dönemde renal sintigrafilerin çocuklar üzerinde uygulanımı konusunda olumlu gelişmeler olsa da birçok nükleer tıp uzmanı mevcut gelişmeleri uygulamak konusunda klasik alışkanlıklarından kurtulamamaktadır. Diğer bir problem ise gama kameraların çoğunda güncel programların olmamasıdır. Teknik yetersizliklerin ve hekimlerin yeterli özveriyi göstermemesi nedeniyle yanılma oranı giderek artmakta, tetkike duyulan güven ise giderek azalmaktadır (39). Bir hastanın görüntülerinde ölçüm alanı ne kadar iyi çizilirse, fonksiyonun belirlenmesi için birden fazla yöntem kullanılırsa ve işeme sonrasında alınan görüntüler yeterli şekilde değerlendirilirse fonksiyon ve drenaj eğrisinin güvenirliliği o kadar fazla olacaktır (36,39). Renal

sintigrafi ile böbrek hasarının derecesi ve böbrek fonksiyonu açısından çok değerli bilgiler edinilebilmektedir. Ancak burada hangi hidronefrotik böbreğin ameliyat olmazsa ciddi hasara uğrayacağını ve ayrıca hangi böbreğin azalan fonksiyonunun ameliyat ile düzelebileceğini mevcut hiçbir sintigrafi yöntemi ne yazık ki belirleyememektedir (36,39).

2.5.3.2.1 Dinamik Renal Sintigrafiler (MAG-3, DTPA)

Diüretikli renal sintigrafi (DRS), renal obstrüktif hastalığı olan olguların değerlendirilmesinde kullanılan ve invaziv olmayan bir yöntemdir. USG ile HN saptandığı zaman diferansiyel böbrek fonksiyonunun tahmini ve obstrüksiyonun ciddiyetinin belirlenmesi için DRS en üstün metot olarak kabul edilmektedir. UPBD olgularında, DRS'de böbrek fonksiyonunda kötüleşme tespit edilmesi genellikle pyeloplasti için karar verdirici bir durum oluşturur. DRS aynı zamanda opere edilen olguların takiplerinde en sık kullanılan metotlardan biridir (2).

DRS, özellikle tek taraflı olgularda renal fonksiyonun belirlenmesi açısından çok yararlıdır ancak bilateral olgularda diferansiyel ölçümler belirleyici değildir. Hangi derecenin altında cerrahi karar verileceği konusunda ortak bir görüş yoktur ancak genellikle tek taraflı olgularda %30, çift taraflı olgularda %35 olarak söylenebilir (36,39).

DRS ile değerlendirilebilen ikinci gösterge idrarın pelvisten drenaj süresidir (T1/2). Drenaj açısından sorun izlenmediyse bu durum obstrüksiyonun olmadığını gösterir. Fakat bu konuda özellikle 3-4 yaşından küçük çocuklarda son dönemde yapılan çalışmalarda DRS'nin drenaj fonksiyonunu göstermede ciddi anlamda yanılabildiğini göstermiştir (36,38). Yenidoğan döneminde olgularda böbrek pelvisine gelen radyoaktif maddenin yavaş bir şekilde pelvisi terk etmesi normal olarak değerlendirilmelidir. Bu durumun sebepleri arasında böbrek pelvisinin yüksek kompliyansı, HN sebebiyle pelvisin anormal büyüklüğü, büyümüş olan pelvisin kontraksiyon yeteneğinin azalmış olması ve diüretiğe bağlı pelvise gelen idrar miktarının bir anda artmış olması sayılabilir (36,38).

Tüm bu nedenlerden dolayı bu olgularda drenajın olmadığının gösterilmesi, cerrahi karar vermede belirleyici bir neden olmamalıdır.

2.5.3.3 Statik Renal Sintigrafiler (DMSA)

Renal korteks çok iyi görüntülenir. UP darlıklarda fonksiyonel renal doku morfolojisini ve split renal fonksiyonu göstermede diüretikli renogramlardan belirgin daha iyi olduğunu belirten yazarların yanında, sintigrafi çekilme endikasyonu olan çocuklarda ciddi hidronefroz nedeniyle fonksiyone tubuler kitledeki aktivite ile toplayıcı sistemde biriken izotopun üstüste görüntüsü sonucu split fonksiyonun gerçekte olduğundan daha yüksek çıkabildiği de bildirilmiştir (3,39).

Hangi sintigrafi tekniğinin yapılmasına karar verilmesi aşamasında hastanın yaşı, hidronefroz derecesi ve bilateral ciddi hidronefroz olup olmama durumu etkili olmaktadır. 6 ayın altında MAG-3 tercih edilirken, 6 ayın üstünde veya bilateral ciddi hidronefroz durumlarında glomerüler filtrasyon açısından DTPA daha çok tercih edilen bir yöntem olmuştur. Bazı tek taraflı hidronefrozu olan olgularda ise DMSA daha güvenilir bir seçenek olmaktadır (34,36,38,39).

2.5.3.4 Manyetik rezonans ürografi (MR Ürografi)

Son yıllarda kullanımı artmış olup hem anatomi hem de fonksiyon açısından bilgi vermektedir. Ancak obstrüksiyon açısından bilgi vermez. Takip aralıklı çekim gerektiren durumlarda özellikle küçük çocuklarda sedasyon gerektiren bir durum olması nedeniyle invaziv olarak kabul edilir. Pratik bir uygulama olmaması ve pahalı olması nedeniyle UPBD olgularında rutinde kullanımı yoktur (38,39).

2.5.3.5 Bilgisayarlı tomografi (BT)

Optimal düzeyde çekilmiş bir BT, UPBD'ye neden olan aberan damar anatomisini gösterebilir. Ancak çok fazla miktarda iyonizan radyasyon yayması nedeniyle UPBD'nin rutin tanısında ve takibinde kesinlikle tercih edilmemelidir (38,39).

2.5.3.6 İntravenöz pyelografi (İVP)

Geleneksel bir yöntem olup böbrek ve üreter anatomisi hakkında değerli bilgiler verebilmektedir. Ancak işlem öncesinde barsak temizliği gerekliliği, laboratuvar testlerinin alınma zorunluluğu, kontrast maddenin nefrotoksik etkisi gibi sebeplerle günümüzde UPBD'nin rutin takibinde yeri yoktur (38).

2.5.3.7 Whitaker testi

Perkütan olarak renal pelvise ve mesaneye anestezi altında kateter yerleştirilir. Renal pelvise yerleştirilen kateterden dakikada 10 ml olacak şekilde sıvı verilir. Mesane ve pelvisteki basınç değişiklikleri takip edilir. Etkinliği zayıf ve çok invaziv olması nedeniyle günümüzde kullanılan bir yöntem değildir (36).

2.5.3.8 Laboratuvar tetkikleri

Görüntüleme yöntemleri haricinde transforming growth faktör - beta (TGFβ), epidermal growth faktor (EGF), endothelin-1 (ET-1) ve üriner tübüler enzimlerinden N-acetyl-beta-D-glucosaminidase (NAG), gamma-glutamyl transferase (GGT) ve alkaline phosphatase (AKP) gibi bazı kimyasal testler de UPBD tanısını desteklemek için kullanılabilir. Fakat bunların rutin kullanımda yeri yoktur (31).

2.5.4 Tedavi yöntemleri

2.5.4.1 Konservatif takip ve tedavi

Konservatif tedavide ana amaç; hastanın üriner enfeksiyon geçirmesini önleyerek normal matürasyon sürecinde mevcut darlığın kendiliğinden düzelmesini beklemektir. Düzelme sebebi ise anatomik ve fonksiyonel büyümenin tamamlanması ve pelvis ile üreterdeki katlantıların azalması olarak açıklanabilir. Konservatif takip sürecinde üç unsur önemlidir. Birincisi; olgunun asemptomatik olması, ikincisi; yapılan üriner USG'lerde HN derecesinin stabil olması ya da azalması, üçüncüsü ise çekilen renal sintigrafilerde fonksiyonun azalmamasıdır (3,39,40).

2.5.4.2 Cerrahi tedavi

Cerrahi tedaviler arasında; açık cerrahi, laparoskopik cerrahi ve robot yardımlı yaklaşımlar mevcuttur. 1886'dan bu yana yapılmakta olan pyeloplasti ameliyatlarında en önemli yaklaşım 1949'da Anderson ve Hynes tarafından geliştirilen 'Dismembered pyeloplasti' olmuştur. UPBD tedavisinde altın standart yöntemdir. İlerleyen zamanda geliştirilen endopyelotomi, laparoskopik pyeloplasti ve robot yardımlı piyeloplasti yöntemleri giderek yaygınlaşmaktadır (30).

UPBD'nin cerrahi tedavisinde ana amaç idrarın renal pelvisten üretere geçişini sağlamak, böylece renal parankim hasarını engellemek ve semptomları gidermektir. Antenatal dönemde tanı almış olguların postnatal dönemde %20'sinden az bir kısmı cerrahiye ihtiyaç duymaktadır (36,40). SFU grade 4 HN'ye sahip olan olgulara bakıldığında bu olguların yaklaşık %55'nin 16 yaşa kadar operasyon gerektireceği bildirilmiştir (41). SFU grade 3 HN'li olguların ise hiçbirinde fonksiyon azalması olmadığı ve sonucunda cerrahi tedavi gerektirmediği belirtilmiştir (41).

Son yıllarda, cerrahiden fayda görebilecek hastaların belirlenmesine yardımcı olmak amacıyla iki yeni skorlama sistemi geliştirilmiştir. Bunlardan ilki Babu ve arkadaşlarının yapmış olduğu 'Hydronephrosis Severity Score' (HSS)'dur (42) . Bu skorlama sistemi, antenatal dönemde tanı almış, UPBD şüphesi taşıyan izole tek taraflı hidronefrozlu çocuklardan oluşan retrospektif bir kohortta geliştirilmiş ve test edilmiştir. Yazarlar, SFU HN derecesini, renal pelvisin AP çapını ve USG'deki parankimal kalınlığın yanı sıra diüretik renografide DRF ve drenaj eğrisi paternini kullanmışlardır (42,43). DRF, drenaj eğrileri ve HN derecesinin her biri 0 ila 4 arası bir ölçekte puanlanmakta ve toplam puan 0 ila 12 arasında değişmektedir (Şekil 9). HSS'si 0-4 olan hiçbir hastada ameliyat gerekmediği ve HSS'si 9-12 olan tüm hastalarda ameliyat gerektiği gösterilmiştir (42). Ancak bu sistem henüz harici olarak doğrulanmamıştır (43).

Table 1 Hydronephrosis severity score (HSS) is based on three parameters: DRF, drainage curve pattern, and US grade, each being given a score from 0 to 4 for normal, mild abnormality, moderate abnormality, severe abnormality and very severe abnormality, respectively.

A. Differential renal function on diuretic renogram
0 ≥ 45%
1 40–44%
2 35–39%
3 30–34%
4 < 30%

B. Drainage curve pattern on diuretic renogram
0 Good drainage starts even before frusemide
1 Good drainage starts only after frusemide
2 Delayed drainage after frusemide (equivocal)
3 Poor response to frusemide (plateau) + partial clearance in 2-h delayed image
4 No response to frusemide (up-rising curve) + stasis in 2-h delayed image

C. SFU grading on ultrasonogram (or corresponding APD)
0 normal (APD ≤ 5 mm)
1 mild dilatation of pelvis (APD 6–9 mm)
2 moderate pelvis dilatation; no calyceal dilatation (APD 10–19 mm)
3 pelvis and calyces dilated + normal cortex (APD 20–29 mm)
4 severe pelvicalyceal dilatation + cortical thinning (APD ≥ 30 mm)

HSS=A+B+C	Interpretation of HSS	Postoperativereduction in HSS
Min total score 0	Mild 0–4	≥6 excellent improvement
Max total score 12	Moderate 5–8	4–5 good improvement
	Severe 9–12	2–3 mild improvement
		0–1 no improvement
		<0 deterioration

APD, anteroposterior diameter; DRF, differential renal function; HSS, hydronephrosis severity score.

Şekil 9: 'Hydronephrosis Severity Score' puanlama tablosu (42)

Ameliyat ihtiyacını tahmin etmek için benzer bir skorlama sistemi olan ‘Pyeloplasty Predicting Score’ (PPS), Li ve ark. tarafından geliştirilmiştir (44). HSS'den farklı olarak, bu sistem SFU derecesi, AP çap ve böbrek uzunluğundaki mutlak yüzde farkı dahil olmak üzere yalnızca temel doğum sonrası USG ölçümlerini kullanır. HSS'de olduğu gibi, her ölçüm 0'dan 4'e kadar bir ölçekte puanlanır ve toplam puan 0'dan 12'ye kadar değişmektedir (Şekil 10-11) (44). Bu puanlama sistemi, duyarlılığı sırasıyla %85 ve %78 ve özgüllüğü sırasıyla %81 ve %90 olan retrospektif bir bebek kohortunda test edilmiştir. Ancak HSS gibi PPS de henüz harici olarak doğrulanmamıştır. Bu sınırlamalara rağmen, bu skorlama sistemlerinin her ikisi de cerrahi karar verme sürecini yönlendirmek için şu anda pratikte kullanılandan daha objektif ve tekrarlanabilir ölçümler sunmaktadır (43).

A.	SFU grading of affected kidney on ultrasound
0	Normal
1	SFU Grade 1
2	SFU Grade 2
3	SFU Grade 3
4	SFU Grade 4
B.	**APD measurement of affected kidney on ultrasound**
0	<5 mm
1	5–10 mm
2	11–15 mm
3	16–19 mm
4	≥20 mm
C.	**Absolute percentage difference between the ipsilateral and contralateral renal lengths |[100% * (Ipsilateral Renal Length- Contralateral Renal Length)/Ipsilateral Renal Length]|**
0	<5%
1	5%–10%
2	11%–15%
3	16%–19%
4	≥20%
PPS = A + B + C	

Şekil 10: 'Pyeloplasty Predicting Score' (PPS) Puanlama Tablosu (44)

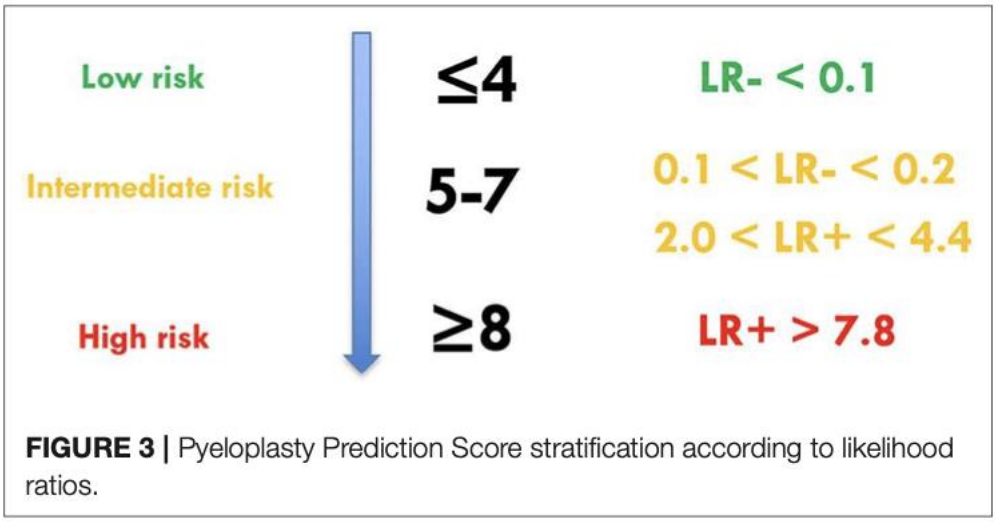
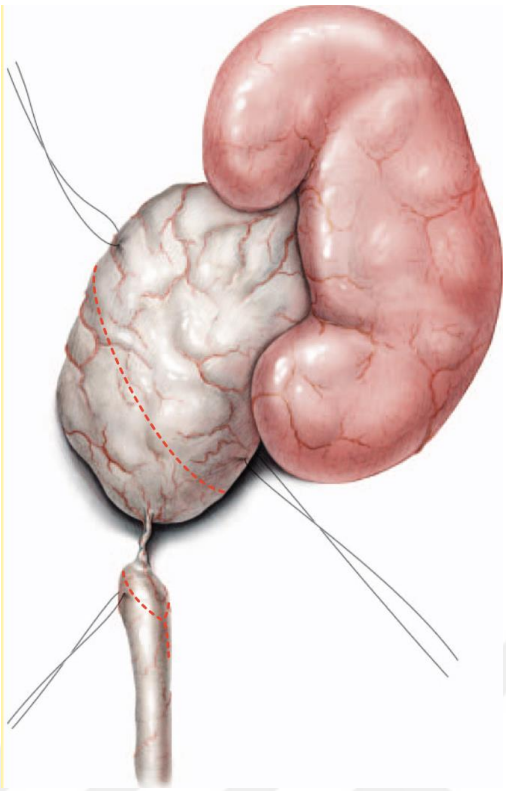


FIGURE 3 | Pyeloplasty Prediction Score stratification according to likelihood ratios.

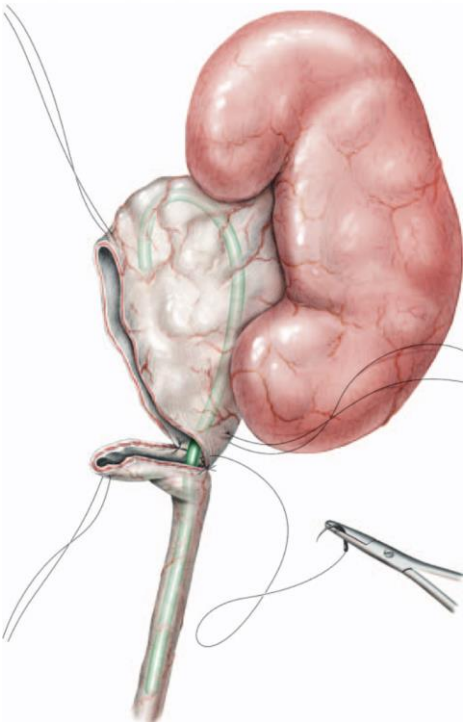
Şekil 11: 'PPS' Risk Sınıflaması (44)

Açık cerrahide günümüzde en çok kullanılan ve altın standart tedavi olarak kabul gören Anderson-Hynes tipi pyeloplasti (Şekil 12-13) ilk kez 1949 yılında açıklanmıştır. Başarı oranı %90-100 olarak değişmektedir (45).

Anderson-Hynes tipi dismembered pyeloplasti günümüzde hala en çok kullanılan ve altın standart tedavi yöntemidir. Anterior subkostal, lomber, posterior lumbotomi gibi insizyon teknikleri ile uygulanır. Ancak bu teknik üreteral uzunluğun yetersiz olduğu ve ufak intrarenal pelvise sahip vakalarda sorun oluşturabilir. Cerrahi yöntemin seçiminde hastanın yaşı, büyüklüğü ve UP bileşkenin pozisyonu oldukça önemlidir (45).



Şekil 12 : Anderson-Hynes Dismembred Pyeloplasti - Eksize edilen kısımlar (45)



Şekil 13 : Anderson-Hynes Dismembred Pyeloplasti - Anastomoz Hattı (45)

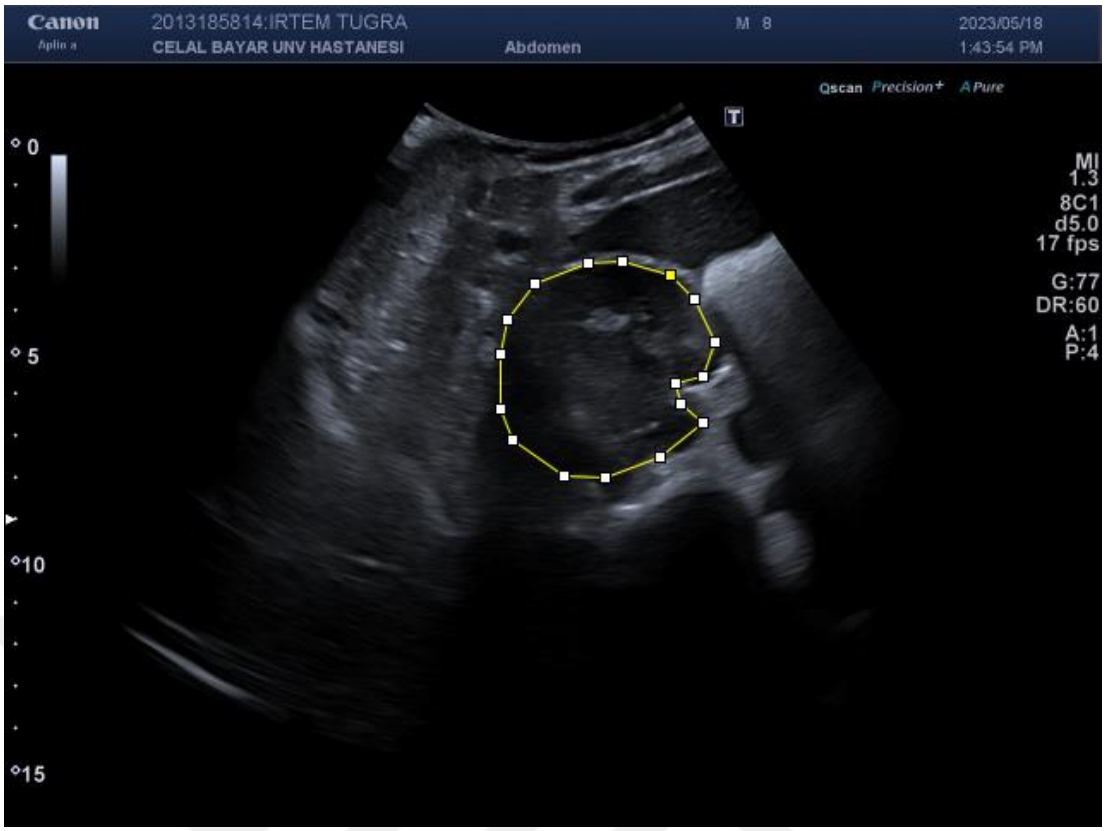
Onlarca yıldır, Anderson ve Hynes tarafından tanımlandığı gibi dismembered pyeloplastide açık retroperitoneal yaklaşım UPBD'nin cerrahi tedavisinde altın standart olmasına rağmen, çocuklarda ve bebeklerde laparoskopik üst üriner sistem cerrahisinin avantajları yaygın olarak kabul edilmektedir. Karşılaştırıldığında, minimal invaziv yaklaşım sadece üstün bir kozmetik sunmakla kalmayıp, aynı zamanda hem çocuklarda hem de bebeklerde en azından eşit olduğu kanıtlanmış fonksiyonel sonuçlar sunmaktadır (30,43). Ek olarak laparoskopi, anatominin üstün bir şekilde görüntülenmesini sağlayarak doğru anastomoz yapılmasını ve böylece UP bileşkenin hassas bir şekilde yeniden yapılandırılmasını sağlar (43). Laparoskopik pyeloplasti, yöntemin standardizasyonuyla birlikte hastanede kalış süresinin kısalması ve ameliyat sonrası ağrının azalması gibi ek avantajlar da sunmaktadır. Bu nedenle laparoskopik transperitoneal dismembered pyeloplastinin UPBD'nin cerrahi tedavisinde son yıllarda altın standart olma yolunda önemli adımlar attığı söylenebilir (43).

3 GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamıza Mart 2023–Eylül 2023 tarihleri arasında Manisa Celal Bayar Üniversitesi Çocuk Cerrahisi Kliniği'ne başvuran tek taraflı hidronefrozu olan UPBD tanısı almış 0-18 yaş arasındaki toplamda 24 hasta dahil edilmiştir. Unilateral – bilateral renal agenezi-hipoplazi, böbrek füzyon anomalisi (at nalı böbrek vb.), ektopik böbrek, renal malrotasyon, renal displazi, renal duplikasyon gibi ek anomalisi olan hastalar ile bilateral hidronefrozu olan hastalar çalışmadan dışlanmıştır.

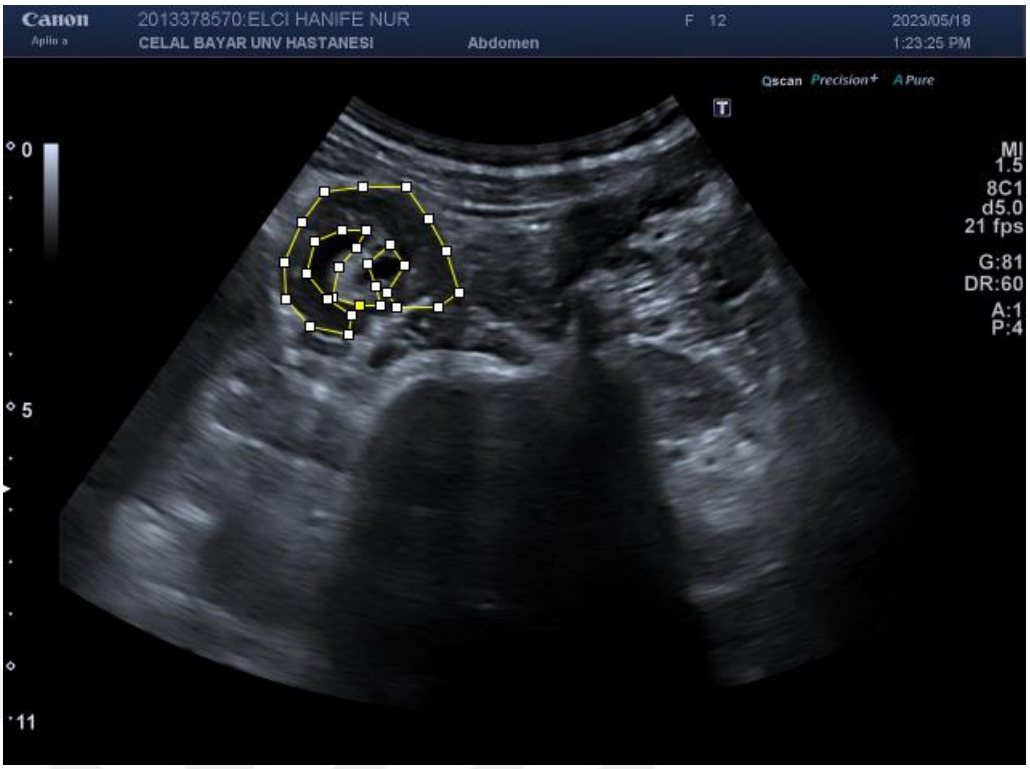
Çalışmaya dahil edilen hastaların böbreklerinin transvers kesitleri USG (Canon Aplio A – Tokyo, Japan) aracılığıyla böbrek inferiorundan superioruna doğru prob hareketiyle video olarak kayıt altına alınmış, ardından bu görüntüler içerisinden 5 adet eşit aralıklı kesitsel görüntü (segmentasyon) oluşturulmuştur (Resim 1-2). Bu segmentlerin parankimal alanları poligonal olarak manuel çizilmiş ve bilgisayar ortamında ağırlık merkezleri merkez nokta olacak şekilde birleştirilerek parankimal hacimleri hesaplanmıştır.

USG'den alınan 'DICOM' dosyaları, 'Photoshop' uygulaması ile açılmış, Photoshop uygulamasının 'Analiz' menüsü kullanılarak ilgili parankimal alanları içerecek şekilde poligon çizilmiştir. Bu poligon SVG (Scalable Vector Graphics) olarak dışarı aktarılmıştır. Her bir katman için işlem tekrarlanmıştır. Oluşan SVG dosyaları her biri ayrı segmenti göstermek üzere 'Adobe Fusion 360' yazılımına aktarılmıştır. Katmanlar 'LOFT' komutu ile 3D nesne oluşturmak için birleştirilmiştir (Resim 3-4-5). Bu arada bu işlemleri otomatik olarak gerçekleştirebilmek için açık kaynak kodlu 'U Dicom Viewer' Java Script uygulaması üzerinde çalışılmaya başlanmıştır. Hesaplanan hacim; USG ile belirlenen HN derecesi, AP çap, parankim kalınlığı parametreleriyle karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlarla tek taraflı HN'si olan UPBD olgularının takip sürecinde renal parankimal hacim ölçümünün alternatif bir yöntem olarak kullanılabilirliği tartışılmıştır.



Resim 1: Segmentasyon işaretleme - Normal böbrek (SVG dosyası)

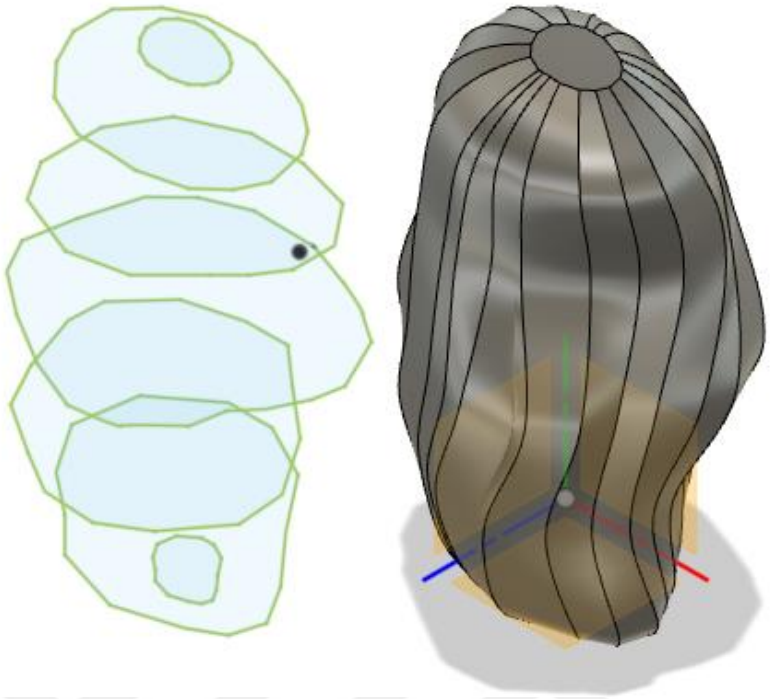
Olguların böbrek transvers kesitleri alınırken USG probu böbrek inferiorundan superioruna doğru video olarak kayıt altına alınmış, ardından bu görüntüler içerisinden 5 adet eşit aralıklı kesitsel görüntü çıkarılmıştır. Çıkarılan bu görüntüler üzerinden poligonal parankimal çizimler yapılarak SVG dosyaları oluşturulmuştur.



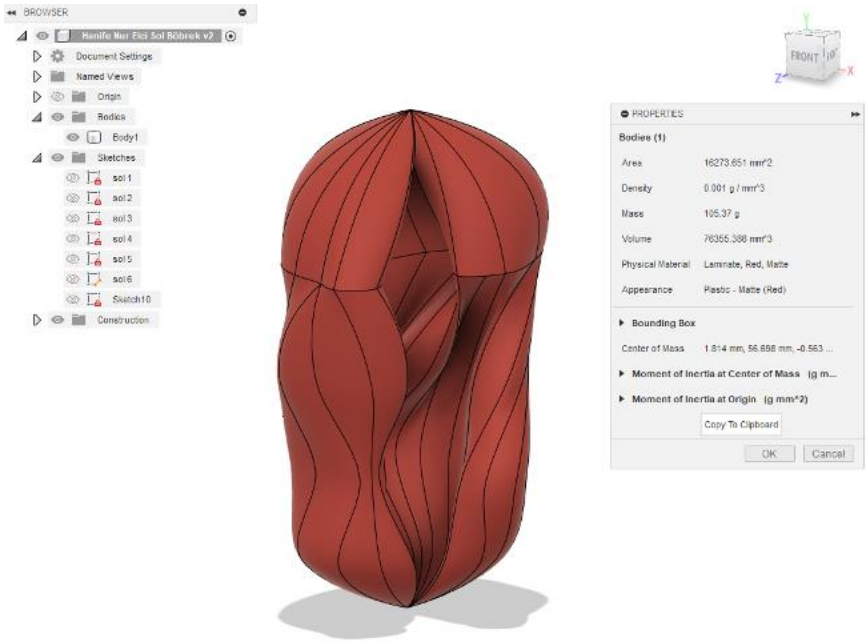
Resim 2: Segmentasyon işaretleme - Hidronefrotik böbrek (SVG dosyası)

Çekimler ölçüm tekniğinin doğruluğunu arttırmak için USG'de 3D prob uygulamalarını kullanma konusunda eğitim almış ve 10 yıldan daha fazla teknik tecrübeye sahip tek bir radyoloji uzmanı tarafından gerçekleştirilmiştir.

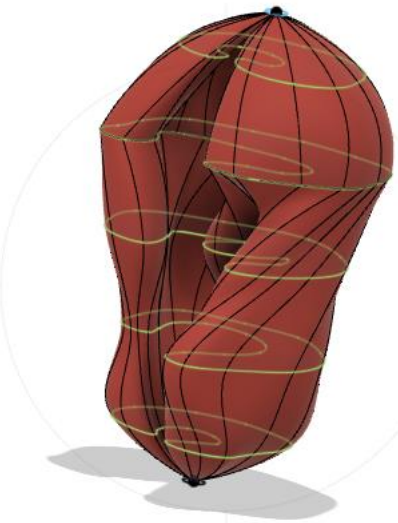
Ölçülen parankimal hacimler, normal böbrek ve UPBD'li böbrek şeklinde 2 gruba ayrılıp bu gruplar hidronefroz, AP çap ve parankimal kalınlık parametreleriyle karşılaştırıldı. Numerik değişkenlerin normal dağılıma uyup uymadığı Shapiro-Wilk korelasyon testi ile değerlendirildi. Gruplar arasındaki farklılılar non-parametrik Wilcoxon işaretli analiz testi ile analiz edildi. $p<0,05$ değeri anlamlı olarak kabul edildi.



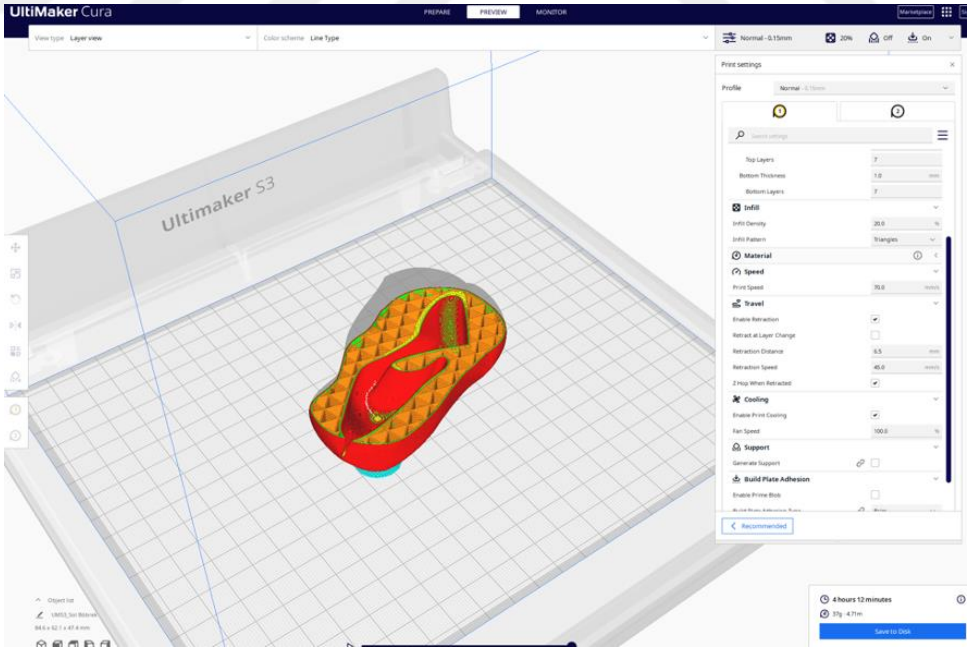
Resim 3: Segmentasyon sonrası görüntü füzyonu



Resim 4: Segment füzyonu sonrası parankimal hacim oluşturma



Resim 5: Segmentlenen hidronefrotik böbreğin füzyone edilmiş görünümü



Resim 6: 3B Printer programlama



Resim 7: 3B Printer yazımı sonrası görüntü – Tam ölçek



Resim 8: 3B Printer yazımı sonrası görüntü – Tam ölçek



Resim 9: 3B Printer yazımı esnasından bir görüntü

4 BULGULAR

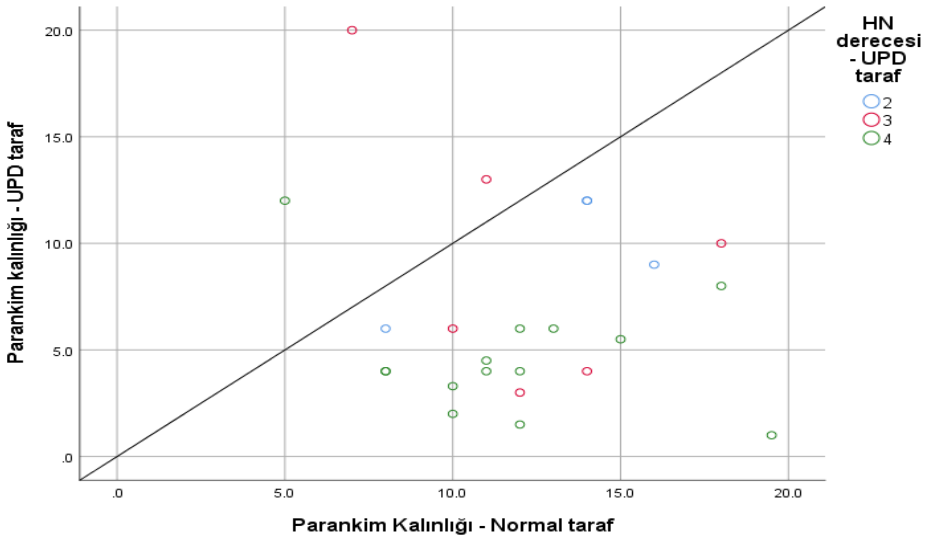
Çalışmaya dahil edilen 24 hastanın yaş ortalaması 4,53 ± 4,09 dur. Ultrasonografik olarak yapılan AP çap ölçümlerinde; UPBD olan böbreklerde ortalama AP çap 23,96 mm ± 13,46 mm, karşı taraf sağlıklı böbreklerde ise AP çap 3,76 mm ± 3,7 olarak ölçüldü (Tablo 1).

Parankim kalınlıklarına bakıldığında ise, UPBD'li olan böbreklerin ortalama parankim kalınlığı 6,7 mm ± 4,52 mm iken, sağlıklı böbreklerde 12,02 mm ± 3,63 mm olarak ölçüldü (Tablo 1).

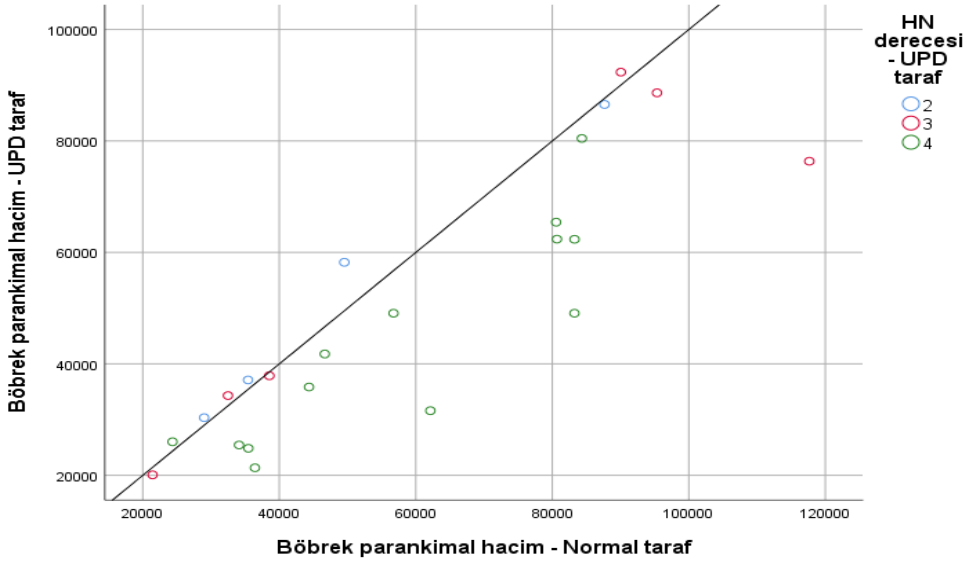
Son olarak parankimal hacimlere bakıldığında, UPBD olan böbreklerde ortalama parankimal hacim 49.452 mm^3 ± 23.287 mm^3 iken, normal böbreklerde ortalama parankimal hacim 57.979 mm^3 ± 27.108 mm^3 olarak izlendi (Tablo 1).

Tablo 1: ÜPBD ve sağlıklı böbreklerin AP çap, parankimal kalınlık, parankimal hacim ortalama değer tablosu

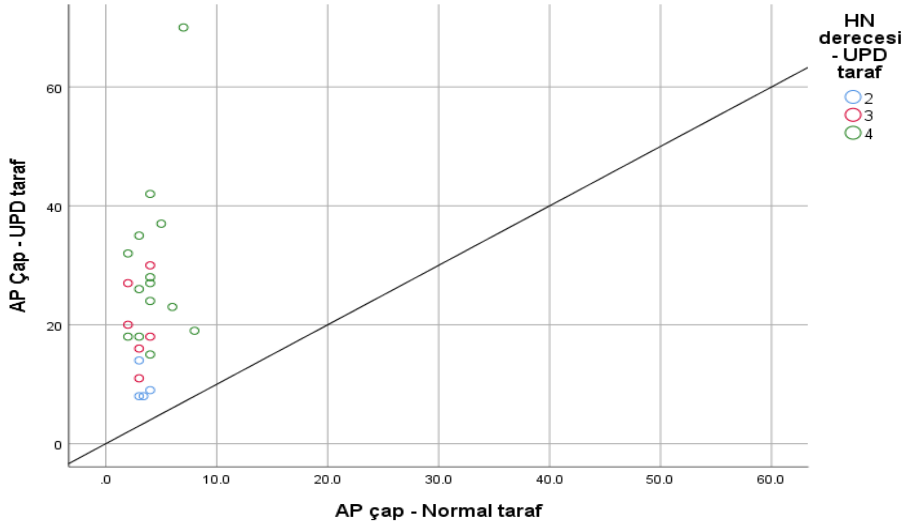
Parametreler	Böbrek tarafı	Ortalama±Standart sapma	Medyan	En yüksek - En düşük
AP çap	Hidronefroz	23,96 mm ± 13,36 mm	21,5 mm	8-70 mm
	Normal	3,76 mm ± 1,5 mm	3,7 mm	2-8 mm
Parankimal kalınlık	Hidronefroz	6,7 mm ± 4,52 mm	5,75 mm	1-20 mm
	Normal	12,02 mm ± 3,63 mm	12 mm	5-19,5 mm
Parankimal hacim	Hidronefroz	49.452 mm^3 ± 23.287 mm^3	41.774 mm^3	20.076-92.341 mm^3
	Normal	57.979 mm^3 ± 27108 mm^3	48.099 mm^3	21.436-117.655 mm^3
Yaş		4,53 ± 4,09 yaş	2 yaş	5 ay-13 yaş



Grafik 1: Parankim kalınlığı - Hidronefroz dağılım grafiği



Grafik 2: Parankimal hacim - Hidronefroz dağılım grafiği



Grafik 3: AP çap - Hidronefroz dağılım grafiği

Olguların hidronefroz derecelerine bakıldığında 14 hastada Grade 4, 6 hastada Grade 3 ve 4 hastada ise Grade 2 HN saptandı. Altı hastanın sağ böbreğinde HN mevcut iken, 18 hastanın sol böbreğinde HN izlendi.

Öncelikle numerik değişkenlerin normal dağılıma uyup uymadığı Shapiro-Wilk korelasyon testi ile değerlendirildi. Normal dağılıma uygun olmadığı izlendi. Bu nedenle sağlıklı ve hidronefrozlu böbrekler arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla non-parametrik Wilcoxon işaretli analiz testi uygulandı. Veriler incelendiğinde AP çap parametresi için sağlıklı ve hidronefrozlu böbrekler arasında anlamlı bir fark olduğu izlendi ($p<0,001$). Parankimal kalınlık için her iki grup arasında anlamlı bir fark olduğu ($p<0,05$) ve parankimal hacim için de yine her iki grup arasında anlamlı bir fark olduğu gözlendi ($p<0,05$) (Tablo 2).

Tablo 2: Normal böbrek-UPBD'li böbrek parametre analizi

	AP çap Normal taraf-UPD taraf	**Parankim Kalınlığı** Normal taraf-UPD taraf	**Böbrek parankimal hacim** Normal taraf-UPD taraf
Z	-4.287[b]	-3.205[c]	-2.859[c]
Asymp. Sig. (2-tailed)	0,000	0,001	0,004

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

Parametrelere, HN derecelerine göre sağlıklı ve hidronefrozlu böbrekler arasında karşılaştırma yapıldığında grade 2 HN olan olgularda AP çaplar, parankimal kalınlık ve parankimal hacim parametreleri arasında her iki böbrek arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır (p>0,05). Grade 3 HN olan olgularda AP çaplara bakıldığında her iki grup arasında anlamlı bir fark olduğu izlenmiştir (p<0,05). Ancak hem parankimal kalınlık hem de parankimal hacimde her iki böbrek karşılaştırıldığında anlamlı bir fark saptanmamıştır (p>0,05). Grade 4 HN olan olgularda ise her üç grupta iki taraf böbrekler arasında anlamlı bir olduğu izlenmiştir (p<0,05) (Tablo 3).

Tablo 3: HN derecelerine göre parametre analizleri

HN derecesi-UPD taraf		**AP çap** Normal-UPD taraf	**Parankim Kalınlığı** Normal taraf-UPD taraf	**Böbrek parankimal hacim** Normal taraf-UPD taraf
2	Z	-1.841[b]	-1.890[c]	-1.461[b]
	Asymp. Sig. (2-tailed)	0,066	0,059	0,144
3	Z	-2.201[b]	-.734[c]	-.734[c]
	Asymp. Sig. (2-tailed)	**0,028**	0,463	0,463
4	Z	-3.298[b]	-2.861[c]	-3.110[c]
	Asymp. Sig. (2-tailed)	**0,001**	**0,004**	**0,002**

Normal böbreklerin parankimal hacimleri, hidronefrozlu böbrek parankimal hacimlerine oranlanıp HN dereceleri ile karşılaştırıldığında grade 2 ile grade 3 HN arasında anlamlı bir fark saptanmadı (p>0,05). Grade 3 ile grade 4 HN arasında karşılaştırma yapıldığında bu grupta da anlamlı bir fark olmadığı izlendi (p>0,05). Son

olarak grade 2 ile grade 4 HN arasında karşılaştırma yapıldığında ise her iki grup arasında anlamlı bir fark olduğu gözlendi ($p<0,05$).

Tablo 4: HN grupları arası ikili analiz tablosu

HN dereceleri	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.
2-3	-4,583	4,378	-1,047	0,295
2-4	-10,712	3,878	-2,762	**0,006**
3-4	-6,128	3,347	-1,831	0,067

Tablo 5: Wilcoxon işaretli sıralama testi (Pozitif-Negatif Rank)

HN derecesi	Parametreler	Pozitif-Negatif Rank	Hasta sayısı
Grade 2 HN	AP çap	>1	0
		<1	4
	Parankim kalınlığı	>1	4
		<1	0
	Parankimal hacim	>1	1
		<1	3
Grade 3 HN	AP çap	>1	0
		<1	6
	Parankim kalınlığı	>1	4
		<1	2
	Parankimal hacim	>1	4
		<1	2
Grade 4 HN	AP çap	>1	0
		<1	14
	Parankim kalınlığı	>1	14
		<1	0
	Parankimal hacim	>1	12
		<1	1

Olgular HN derecelerine göre parametreler açısından incelendiğinde grade 2 HN izlenen 4 olgunun AP çaplarının normal tarafta daha az olduğu, parankimal kalınlıkların normal tarafta karşı tarafa göre daha fazla olduğu izlendi. Parankimal

hacimlere bakıldığında ise 1 hastanın normal taraf hacminin karşı taraftan daha fazla olduğu izlenirken kalan 3 hastanın hidronefrozlu böbreklerinin hacimlerinin normale göre daha fazla olduğu görüldü (Tablo 5).

Grade 3 HN olan toplamda 6 adet hasta incelendiğinde AP çaplarının normal tarafta tüm hastalarda daha az olduğu izlendi. Parankimal kalınlıklara bakıldığında 4 hastanın normal böbrekte, kalan 2 hastanın ise hidronefrozlu böbrekte parankim kalınlıklarının fazla olduğu görüldü. Parankimal hacimlerde ise 4 hastada normal böbrekle parankimal hacim daha fazla iken 2 hastada HN olan böbrekte parankimal hacim daha fazla bulundu (Tablo 5).

Grade 4 HN izlenen toplamda 14 hastanın hepsinin AP çapları hidronefrozlu böbrekte daha fazla, parankimal kalınlıkları ise normal böbrekte daha fazla izlendi. Parankimal hacimlerde ise 1 hastanın parankimal hacmi ölçülemedi. Geri kalan 13 hastanın 1'inde HN izlenen böbreğinde parankimal hacmi daha fazla ölçüldü (Tablo 5).

Son olarak normal böbreklerin parankimal hacimleri, elipsoidal yöntem ile hesaplandı (En x Boy x Yükseklik x 0,52). Bu değerler ve USG ile kesitsel olarak hesaplanan normal böbrek hacimleri karşılaştırıldığında ortalamalar arasında %17,83 oranında USG ile kesitsel olarak ölçülen grup lehine fark olduğu izlendi.

5 TARTIŞMA

Hidronefroz, çocukluk çağı böbrek hastalıkları arasında sık görülen bir durumdur. Hidronefroza sebep olan birçok durum mevcuttur ve bu durumlar arasında UPBD en sık görülen patolojidir.. UPBD'nin yönetimi ve tedavisi konusunda şüphesiz ki seri ölçümler önemli bir yer tutar. Hidronefrozun ilerlemesi, gerilemesi, stabilitesi ve komplikasyonların başlangıcı noktasında, iyonlaştırıcı radyasyon ve kontrast kullanılmayan, ucuz, doğru, kolay ulaşılabilen ve invaziv olmayan bir yönteme ihtiyaç duyulmaktadır (46).

Bilgisayarlı tomografi ve manyetik rezonans görüntüleme, USG'den daha yüksek doğruluk sağlayabilmekte ancak sedasyon gerekliliği ve radyoaktiviteye maruz kalma durumu nedeniyle pediatrik olgularda klinik kullanım açısından sınırlamalar getirmektedir. Bu nedenle USG, nispeten güvenilir ve invaziv olmaması nedeniyle çocuk çalışmaları için en uygun yöntemdir (47).

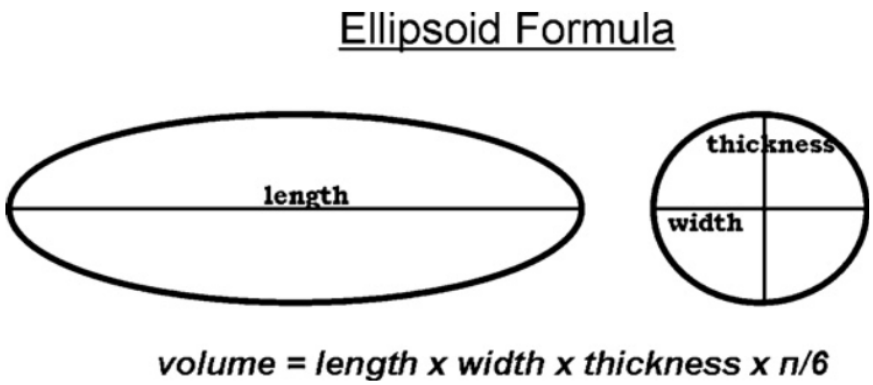
Böbrek parankimal hacmi, böbrek boyutunu en iyi şekilde gösteren parametrelerden biridir ve böbrek fonksiyonunun potansiyel bir göstergesi olarak kabul edilmektedir (46,48). Birçok böbrek patolojisi takibinde USG parametreleri tedavi kararında önemli bir yer tutar. UPBD'li olguların takibinde AP çap, parankimal kalınlık, HN derecesi gibi ultrasonografik parametreler sayesinde hastalığın seyrinde takip ve cerrahi tedavi kararı belirlenmektedir. Ancak bu parametrelerin hiçbirisi operasyon kararının verilmesinde tek başına yeterli değildir. Hatta USG haricinde sintigrafik ve skopik görüntülemeler dahil edilmesine rağmen bu hastaların ne zamana kadar takip edileceği ya da ne zaman opere edileceği cerrahın kendi tecrübesi ve kararına bağlıdır. Bu aşamada UPBD'li olguların takibinde daha basit, daha objektif ve daha ucuz bir parametreye ihtiyaç duyulmaktadır (4,46,48).

Çocuklarda böbrek büyümesini ve gelişimini belirlemek için böbrek hacminin antropometrik indekslerle ilişkilendirilen kesin normal referans değerlerinin belirlenmesi gerekmektedir. Böbrek büyümesinin düzenli olarak izlenmesi, altta yatan patolojik durumun en iyi şekilde gösterilmesini sağlar ve ayrıca fonksiyon değerlendirilmesine olanak sağlar. Ancak USG bazlı böbrek hacim ölçümleri ancak son yıllarda kullanılabilir olması sebebiyle bu konuda yeterli miktarda çalışma

yapılamamıştır. Referans değerlerinin oluşabilmesi için büyük popülasyonların taranması gerekmekte ve bunun için de prospektif planlanan çalışmaların artması gerekmektedir (46). Bizim çalışmamızda normal taraf böbreklerin hacim ölçümlerinin yapılması sayesinde referans değer oluşabilmesi adına adım atılmıştır ancak hasta sayısının yeterli olmaması nedeniyle antropometrik indeks oluşturulamamıştır. Bu nedenle daha uzun süreli ve normal hasta popülasyonu üzerinde de böbrek hacim ölçümlerinin yapılması gerekmektedir.

Böbrek hidronefrotik olduğunda, toplayıcı sistemin genişlemesi ve idrar birikimde artış olması, bu artışa bağlı ekspansiyon eğilimi ve ekspansiyonu böbrek kapsülünün sınırlaması nedeniyle böbrek parankimi incelmektedir. Bai ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada manyetik rezonans görüntüleme ile UPBD'li hidronefrotik böbreklerin hacim ölçümleri yapılmış ve hidronefrotik hacim ile renal hacim arasında oranlama yapılarak indeks değer oluşturmaya çalışılmıştır (49). Çalışmamızda hidronefrotik böbreklerin parankimal hacimleri karşı böbrek parankimal hacimleri ile oranlanarak bir karşılaştırma yapılmıştır. Ancak hasta sayısındaki yetersizlik nedeniyle indeksiyal roc eğrisi oluşturulamamıştır. Hasta sayısının arttırılmasıyla bu konuda daha kapsamlı analizlerin yapılması mümkün olacaktır.

Böbrek hacmi hesaplanmasında en çok kullanılan yöntemlerden birisi elipsoidal yöntemdir. Bu yöntemde böbrek boyu x böbrek eni x böbrek yüksekliği x 0,52 çarpılarak mm^3 cinsinde hacim hesabı elde edilmektedir (Resim 10). Ancak bu yöntemin geometrik varsayımlara dayanması sebebiyle hesaplama gerçek böbrek boyutunu yansıtmamaktadır. Bunun sebebi böbreğin şeklinin tam bir elips şeklinde olmaması ve kişiden kişiye farklılıkların izlenmesidir. Bu konuda yapılmış önceki çalışmalara bakıldığında elipsoidal formül ile hesaplanan hastalarda böbrek hacminin yaklaşık %15-25 arasında daha eksik çıktığı gösterilmiştir (50,51). Biz de çalışmamızda normal taraf böbreklerin ultrasonografik hacimlerini elipsoidal formül ile hesaplanan parankimal hacimlerle karşılaştırdığımızda elipsoidal formül ile diğer grubtan ortalama %17,83 oranında daha az hacim hesaplandığı saptanmıştır. Literatürdeki çalışmalarla korele bir fark olduğu gösterilmiştir.



Resim 10: Elipsoid formülü

Böbrek hacmi elipsoidal formül ile hesaplandığında böbrek parankimal hacmine ek olarak böbrek pelvisinin de hacmi mevcuttur. Bu durum nedeniyle fonksiyonu daha iyi şekilde gösteren parankimal hacim tek başına değerlendirilmemiş olur. HN durumunda böbrek pelvisinin büyümesi simetrik değildir. Böbrek pelvisi büyümeye başladığında ve HN derecesi artış gösterdiğinde parankim kayıpları tüm yüzeylerde eşit şekilde izlenmemektedir (48). Bu sebeple hidronefrotik böbrekte öncelikle tüm böbrek hacmi hesaplanıp ardından böbrek pelvisinin en, boy ve yüksekliği çarpılıp tüm böbrek hacminden çıkarılması durumunda sağlıklı bir parankimal hacim hesabı elde etmek mümkün olmamaktadır. Çalışmamızda bu sebeple 5 adet kesit alınarak bu kesitlerde parankimal alanlar manuel olarak işaretlenmiş ve görüntüler birleştirildiğinde oldukça asimetrik şekiller elde edilmiştir. Riccabona ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada böbreklerdeki bu düzensiz yapılanmanın özellikle yüksek dereceli HN olan olgularda daha fazla olduğu ve bu yüzden kesitsel görüntülemelerle yapılacak olan parankimal hacim hesabının daha sağlıklı ve takip aşamasında daha güvenilir olabileceği ifade edilmiştir (52). Biz de bu sebeple yaptığımız parankimal hacim ölçümünün daha güvenilir bir yöntem olabileceğini düşünmekteyiz.

Parankimal hacim ultrasonografik olarak hesaplanırken hasta muayenesi için BT ya da MR gibi görüntüleme yöntemlerine göre daha az zaman gerektirir. Ancak görüntülerin segmentasyonu ve parankimal hacmin belirlenmesi aşamasında daha fazla zaman almaktadır. Bu konuda BT ve MR görüntüleme yöntemlerinde kesitlerin birleştirilmesi ve 3 boyutlu görüntünün oluşturulabilmesi için daha hazır ve pratik

programlar mevcuttur veekim aşamasından sonra hacmin belirlenmesi ultrasonografik yönteme göre daha kolay olmaktadır (53). Bizim çalışmamızda da görüntülerin alınması aşamasında prob görüntüsü video şeklinde kaydedilmiş, BT ya da MR görüntüleme aşamasında kaybedilen zamandan çok daha az zamanda görüntüleme yapılmıştır. Ancak parankimal hacmin belirlenmesi aşamasında segmentasyon ve segmente edilen görüntülerin füzyonu uzun zaman almıştır. İndeks oluşturmak veya hidronefrotik böbreğin takibi yapılırken pratik ve hızlı sonuç veren, parankimal hacmi hızlı hesaplayabilen sistemlerin ve programların olması avantajlı olacaktır. Bu nedenle 2D USG yerine 3D USG problarının kullanılmasının, özellikle daha hızlı segmentasyon yapabilmesi ve ölçüm hatalarınının en aza indirilmesi hususunda faydalı olabileceği düşünülebilir.

Konjenital hidronefrozun doğal seyrinin daha iyi anlaşılmasıyla, artık hidronefrozun her zaman böbrek fonksiyonlarında bozulmaya neden olmadığı ve bazı durumlarda hidronefrozun zamanla stabil kalabileceği veya azalabileceği bilinmektedir (49). Hastalığın takibi konusunda son yıllarda 'Hydroneprosis severitiy score' ve 'Pyeloplasty predicting score' gibi skorlama sistemleri geliştirilmiştir (42,44). Bu skorlama sistemleri hastalığın objektif değerlendirilmesinde önemli bir yer tutmaktadır ancak cerrahi endikasyon konulması aşamasında her iki skorlamada da eksiklikler olduğu görülmektedir. Bir skorlamanın cerrahi endikasyon koyduğu olgu içinde diğer skorlama takip kararı verebilmektedir. Ayrıca 'Hydronephrosis severity score' skorlamasında sintigrafik görüntülemenin de olması iyonizan radyasyon varlığı ve pahalı bir görüntüleme olması nedeniyle maalesef pratik değildir. Tüm bu sebeplerle hem renal fonksiyonu hem de renal boyutu birlikte gösterebilen parankimal hacim ölçümü, özelikle USG gibi kolay ulaşılabilir bir görüntüleme yöntemine entegre edilmesi durumunda takip ve cerrahi karar için yapılan bu tarz skorlamalar için vazgeçilmez bir parametre olabileceği düşünülmektedir.

Böbrek parankimal hacmi, pediatrik olgularda yaş, ağırlık, cinsiyet, boy gibi nedenlerle değişiklik gösterebilmektedir. Sol böbreğin sağa göre hacminin daha büyük olması, kız olgularda erkek olgulara göre böbrek hacminin bir miktar küçük görülmesi bu farklılıklara örnek verilebilir (54). Literatürde böbrek parankim hacimleriyle ilgili herhangi bir normal indeks değeri olmaması sebebiyle çalışmamızda normal taraf böbrek parankim hacimleri cinsiyet, yaş gibi parametrelere göre karşılaştırılamamıştır.

Sadece karşı taraf böbrek ile kıyaslama yapılabilmiştir. İlerleyen dönemde parankimal hacim indeksleri oluşturulup bu konuda karşılaştırmalar yapılması takip ve normalin ne olduğu konusunda daha yararlı bilgiler vermiş olacaktır.

Çalışmamızda böbrek kesitleri video şeklinde kaydedildikten sonra video içerisinden 5 adet kesit alınmış ve bu kesitler manuel olarak segmente edilmiştir. Mevcut parankim sınırlarının belirlenmesi uzman görüşü gerektiren ve vakit alan bir süreç olmaktadır. Yapılan işlemin daha pratik olması istenilmektedir ve bu nedenle parankimal sınırların belirlenmesi için Kim ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada otosegmentasyon uygulanmış ve yapay zeka kullanılmıştır. Otosegmentasyonun sonucunda yüksek duyarlılık, özgüllük ve pozitif prediktif değerler elde edilmiştir (55). Böylece en çok zaman alan segmentasyon sürecinin pratikleşmesi açısından yapay zeka güzel bir seçenek olabilir.

Benjamin ve ark., yapmış olduğu çalışmada manuel olarak segmentasyon işleminin hata payının düşük olduğunu ve tecrübeli radyologların segmentasyon için çizimleri yapması durumunda segmente görüntü başına 50 pikseli geçmediği bildirmiştir. Yine aynı çalışmada yüksek doğruluk değerlerine ulaşılabilinmesi adına USG konusunda en az 10 yıllık tecrübeye sahip, pediatrik olgularda deneyimli radyologların ölçüm ve segmentasyon yapması gerektiği ifade edilmektedir (56). Çalışmamızda USG ölçümleri, bu konuda yaklaşık 12 yıllık deneyimi olan bir uzman tarafından yapılmış olup çekim hataları ve segmentasyon konusunda minimal hata yapılması amaçlanmıştır.

Böbrek fonksiyonu açısından korteks ve medulla ana işlevi sağlayan yapılardır (36). Tübüler ve vasküler yapılar korteks ve medulla katmanları içerisinde mevcut olup parankim bu iki katmanı içerisine alan birleşim katmanıdır. Parankimal hacim ölçülerek böbreğin tamamen fonksiyonuyla ilgili olan iki katmanının hacmi ölçülmektedir. Yüksek dereceli hidronefroza sahip böbreklerde medulla katmanı silinip yok olabilmekte sadece korteks katmanı izlenir hale gelebilmektedir (39). Böyle bir durumda da ölçülen parankimal hacim yine böbreğin fonksiyonel rezervini ortaya koyabileceği için yüksek dereceli hidronefrotik böbreklerin takibinde daha duyarlı bir parametre olması mümkün olabilir.

Çalışmamızda düşük hidronefroz derecesine sahip hastalarda hidronefrotik böbreğin parankimal hacminin karşı taraf böbreğe göre daha fazla olduğu izlenmiştir. Bu konuda yapılan çalışmalarda böbrek parankimal hacminin foksiyonel kapasiteyi gösterdiği ve bu açıdan sintigrafik tetkiklerle benzer doğruluğu verdiğine dair kanıtlar mevcuttur (50,52,53,57). Hidronefrotik böbrekler incelendiğinde her dilate böbrekte fonksiyon kaybının olmadığı gösterilmiş ve hangi seviyeden sonra dilatasyona bağlı fonksiyon kaybı olduğu hakkında net bir değer gösterilememiştir (43,44). Düşük grade HN olan hastalarda parankimal hacmin daha fazla olması, bu seviyede henüz parankimal hasarın, yani fonksiyon kaybının olmamasıyla açıklanabilir. Şüphesiz ki bu durumu kanıtlamak için aynı dönemde çekilen sintigrafik görüntüleme yöntemleri gerekmektedir ancak iyonizan radyasyon ve girişimsel bir işlem olması nedeniyle pediatrik yaş grubu hastalarda USG'ye ek olarak sintigrafi çekilmesi etik sorunlar yaratacağı için çalışma planına eklenmesi uygun görülmemiştir.

Ultrasonografik olarak böbrek parankimal hacim ölçümleri literatürde yapılmış ancak yapılan çalışmaların hidronefrotik böbrek üzerine yapılmadığı görülmektedir. Bu çalışmalarda hidronefrotik böbreklerin parankimal hacimlerinin ne oranda ve nasıl değiştiği, karşı böbrek ile ilişkisi değerlendirilmemiştir. Bu konuda bildiğimiz kadarıyla BT ve MR görüntüleme yöntemleriyle hidronefrotik ve normal böbreğin değerlendirildiği çalışmalar mevcuttur (49). Biz çalışmamızda parankimal hacim ölçümlerini hem normal hem hidronefrotik böbrek üzerinde yaparak her iki böbreğin ilişkisi hakkında faydalı bilgiler gösterdik. Çalışmamızda, hidronefroz derecelerine, AP çaplara ve parankimal kalınlıklara göre hacimsel değişimlerin nasıl olduğu gösterildi. Ancak hasta sayısındaki yetersizlik sebebiyle indeks değerler oluşturulamadı ve gruplar arasındaki farklılıkların anlamlılık dereceleri yüksek izlenmedi. Bu nedenlerle ilerleyen dönemde 3D prob kullanılarak sürecin hızlandırılması ve bu sayede daha çok hasta üzerinde çalışma yapılması hedeflenmektedir. Pediatrik yaş grubundaki hidronefroza sahip hasta popülasyonlarında non-iyonizan, pratik ve ucuz bir yöntemle ultrasonografik olarak parankimal hacmi hesaplayarak böbrek fonksiyonu hakkında iyi ve güvenilir bilgi edinmenin, sürecin takibinde çok önemli bir ölçüm yöntemi olabileceğine inanmaktayız.

Hidronefroz izlenen pediatrik yaştaki hastalarda en çok görülen patolojik durum UPBD'dir. Çalışmamızda bu nedenle UPBD ile takip edilen ve opere edilmiş ya da edilmemiş hastalar tercih edilmiştir. Çalışmamızın amacı farklı grup hastalar arasında karşılaştırma yapmak değil, parankimal hacmin ultrasonografik olarak ölçülebildiğini göstermek ve bunun karşı böbrekle olan ilişkisi hakkında fikir oluşturabilmekti. Bu çalışmada yüksek grade'li HN'ye sahip olgularda iki böbrek arasında anlamlı hacimsel farklılığın tespit edilmesi ve ayrıca düşük grade'li HN'li olgularda ise hidronefroze böbreğin parankimal hacminin fazla olarak bulunması gibi sonuçlar doğrultusunda, bu çalışmanın gelecekte hidronefrotik böbreklerin parankimal hacim ilişkisini aydınlatacak prospektif çalışmalar için bir temel oluşturacağını düşünmekteyiz.

6 SONUÇ VE ÖNERİLER

Ultrasonografik olarak böbrek parankimal hacim ölçümünün iyonizan bir görüntüleme yöntemi olmaması nedeniyle pediatrik yaş grubu hastalarda tercih edilebilecek bir yöntem olabileceği düşünülmektedir.

Böbrek parankimal hacim parametresinin, böbreğin hem fonksiyonu hem de boyutu açısından değerli bilgiler verebileceği göz önüne alındığında hidronefrotik böbreklerin hangi seviyeden sonra cerrahi tedaviye ihtiyacı olduğunu göstermede etkili bir parametre olabileceğine inanmaktayız. Bu nedenle bu konudaki ölçümlerin hem daha iyi cihazlarda hem de daha çok hasta üzerinde yapılmasının böbrek parankimal hacmi ölçümünün doğruluk ve özgüllüğünü arttıracağı düşünülmektedir.

Ultrasonografik ölçümler yapıldıktan sonra parankimal hacmin hesaplanması için teknolojik alt yapı gerekmektedir. Özellikle sürecin daha hızlı olabilmesi için 3D probların kullanılması gerekmektedir; ancak bu aletlerin maliyeti çok yüksek duğundanher merkezde bulunmamaktadır.. Ayrıca sadece bu probların mevcut olması yeterli olmamakta, parankimal hacim ölçümü için özel analiz ve segmentasyon programlarına ihtiyac duyulmaktadır.. Tüm bu sebeplerle ilerleyen yıllarda bu işlemin daha pratik uygulanabilir hale gelmesi ve maliyetinin düşürülmesi için farklı çalışmaların yapılması yararlı sonuçlar ortaya çıkaracaktır.

Çalışmamızda yaptığımız parankimal hacim ölçümleri için uzman bir radyolog hem çekim hem de hacim hesaplaması için yapılan manuel segmentasyon sürecinde vaktini ayırmıştır. Ülkemizde günlük hasta sayılarının çok olması göz önüne alındığında bu işlemin daha kolay ve pratik bir görüntüleme yöntemi olması daha faydalı olacaktır. Bunun için yapay zeka teknolojilerinin geliştirilmesi, süreci hızlandırabilecek, aynı zamanda ölçümü cerrahın kendisinin yapabilmesini sağlayabilecek bir yöntem haline getirilmesi adına önemli bir unsur olabilir.

7 KAYNAKÇA

1. Park JM, Bloom DA. The pathophysiology of UPJ obstruction Current Concepts.
2. The Kelalis-King-Belman Textbook of Clinical Pediatric Urology. The Kelalis-King-Belman Textbook of Clinical Pediatric Urology. 2018 Sep 3;
3. Moralioğlu S, Cerrah Celayir A, Çetiner H, Kir G, Celayir S. Üreteropelvik bileşke darlığı. Çocuk Cerrahisi Dergisi [Internet]. 2016 Oct 16 [cited 2023 Sep 21];30(Cilt: 30-Ek: 2):55–79.
4. Hyun CK, Dal MY, Sang HL, Yong DC. Usefulness of renal volume measurements obtained by a 3-dimensional sonographic transducer with matrix electronic arrays. Journal of Ultrasound in Medicine. 2008 Dec 1;27(12):1673–81.
5. 9. Sadler TW. (2019) Langman's Medical Embryology. (Twelfth edition) Lippincott Williams & Wilkins, Chapter 16 Urogenital System: 256-283. [Internet]. [cited 2023 Sep 15].
6. Sulemanji M, Vakili K. Neonatal renal physiology. Semin Pediatr Surg. 2013 Nov;22(4):195–8.
7. 10. Dalçık H., (Editör) 2016, Moore Klinik Yönleriyle İnsan Embriyolojisi, Nobel Tıp Kitabevi, Ürogenital Sistem: 243-256. [Internet]. [cited 2023 Sep 15].
8. Şeftalioğlu A. (1998), Genel Özel İnsan Embriyolojisi, 3. baskı, Tıp-Teknik yayıncılık, Ürogenital Sistem Gelişimi: 327-335. [Internet]. [cited 2023 Sep 15].
9. Carlson bm. Human embryology and developmental biology. 2023
10. Tam T, Pauls RN. Embryology of the urogenital tract; a practical overview for urogynecologic surgeons. Int Urogynecol J [Internet]. 2021 Feb 1 [cited 2023 Sep 15];32(2):239–47.
11. Favorito LA. Basic embryology of urogenital system. Translational Research in Pediatric Urology: Basic and Clinical Aspects [Internet]. 2020 Sep 4 [cited 2023 Sep 15];1–16.
12. Moore KL, Persaud TVN, Torchia MG. Before we are born: essentials of embryology and birth defects. 2008;353.
13. Moore KL, Agur AMR, Dalley AF. Essential Clonical Anatomy. Essential clinical anatomy. 2010;48–116.
14. 15. Elaine N. Marieb, Katja N. Hoehn. (2015) Human Anatomy and Physiology. Tenth Edition, chapter 25 p 981-1017 [Internet]. [cited 2023 Sep 15].
15. 19. Başaklar A.C., (2006), Bebek ve Çocukların Cerrahi ve Ürolojik Hastalıkları. Birinci baskı. Palme Yayıncılık,1259-1287 [Internet]. [cited 2023 Sep 15].
16. Susan Standring. Gray's Anatomy: 42nd edition | | ISBN: 9780702077050 | ANZ Elsevier Health Bookshop: Books. Elsevier, editor. Gray's Anatomy [Internet]. 2020 [cited 2023 Sep 15]; Hardcover:955–85
17. Troccaz J, Baumann M, Berkelman P, Cinquin P, Daanen V, Leroy A, et al. Medical image computing and computer-aided medical interventions applied to soft tissues: Work in progress in urology. Proceedings of the IEEE [Internet]. 2006 [cited 2023 Sep 26];94(9):1665–75.
18. Yeğen Ç. Berrak, Alican İ., Solakoğlu Z., (Editörler). (2017), Guyton ve Hall Tıbbi Fizyoloji, Güneş Tıp Kitabevi, 325-332.

19. Kumar V, Abbas AK, Aster JC, Perkins JA. Robbins basic pathology (Robbins SL. Temel Patoloji 6.baskı). 2000 [cited 2023 Sep 15];935. Available from: https://www.ankaranobel.com/robbins-basic-pathology-10th-international-edition
20. Hall JE (John E, Hall ME (Michael E. Guyton and Hall textbook of medical physiology. [cited 2023 Sep 15];1132. Available from: https://www.ankaranobel.com/guyton-and-hall-textbook-of-medical-physiology-14th-edition
21. Oxburgh L. Kidney Nephron Determination. Annu Rev Cell Dev Biol [Internet]. 2018 Oct 6 [cited 2023 Sep 26];34:427–50. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30125139/
22. Yalçınkaya F, Özçakar ZB. Management of antenatal hydronephrosis. Pediatr Nephrol [Internet]. 2020 Dec 1 [cited 2023 Sep 20];35(12):2231–9. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31811536/
23. Dillon E, Ryall A. A 10 year audit of antenatal ultrasound detection of renal disease. Br J Radiol [Internet]. 1998 [cited 2023 Sep 20];71(845):497–500. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9691894/
24. Oliveira EA, Oliveira MCL, Mak RH. Evaluation and management of hydronephrosis in the neonate. Curr Opin Pediatr [Internet]. 2016 Apr 1 [cited 2023 Sep 20];28(2):195–201. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26807623/
25. Liu DB, Armstrong WR, Maizels M. Hydronephrosis: prenatal and postnatal evaluation and management. Clin Perinatol [Internet]. 2014 [cited 2023 Sep 20];41(3):661–78. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25155734/
26. Tonni G, Vito I, Ventura A, Grisolia G, De Felice C. Fetal lower urinary tract obstruction and its management. Arch Gynecol Obstet [Internet]. 2013 Feb [cited 2023 Sep 20];287(2):187–94. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23138754/
27. Passerotti CC, Kalish LA, Chow J, Passerotti AMAMS, Recabal P, Cendron M, et al. The predictive value of the first postnatal ultrasound in children with antenatal hydronephrosis. J Pediatr Urol. 2011 Apr 1;7(2):128–36.
28. Lee RS, Diamond DA. Perinatal Urology. Pediatric Nephrology. 2009;95–106.
29. gürgöze metin kaya, KARACA T. Perinatal hidronefroz: Etiyoloji ve böbrek fonksiyonlarına etkisi. Fırat Tıp Dergisi [Internet]. 2012 [cited 2023 Sep 21];17(3):139–43. Available from: http://search/yayin/detay/151288
30. Lam JS, Breda A, Schulam PG. Ureteropelvic junction obstruction. J Urol [Internet]. 2007 May [cited 2023 Sep 21];177(5):1652–8. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17437778/
31. Alberti C. Congenital ureteropelvic junction obstruction: Physiopathology, decoupling of tout court pelvic dilatation-obstruction semantic connection, biomarkers to predict renal damage evolution. Eur Rev Med Pharmacol Sci. 2012 Feb;16(2):213–9.
32. Moralioğlu S, Cerrah Celayir A, Çetiner H, Kir G, Celayir S. Üreteropelvik bileşke darlığı. Çocuk Cerrahisi Dergisi [Internet]. 2016 Oct 16 [cited 2023 Sep 21];30(Cilt: 30-Ek: 2):55–79. Available from: https://journalpedsurg.org/?mod=makale_tr_ozet&makale_id=53222
33. Alcaraz A, Vinaixa F, Tejedo-Mateu A, Fores MM, Gotzens V, Mestres CA, et al. Obstruction and recanalization of the ureter during embryonic

development. J Urol [Internet]. 1991 [cited 2023 Sep 27];145(2):410–6. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1988740/
34. Gopal M, Peycelon M, Caldamone A, Chrzan R, El-Ghoneimi A, Olsen H, et al. Management of ureteropelvic junction obstruction in children-a roundtable discussion. J Pediatr Urol [Internet]. 2019 Aug 1 [cited 2023 Sep 21];15(4):322–9. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31227314/
35. Partin AW, Dmochowski RR, Kavoussi LR, Peters C (Craig A. Campbell-Walsh-Wein urology. [cited 2023 Sep 15];98. Available from: https://www.nobelkitabevi.com.tr/uroloji-/17821-campbell-walsh-wein-urology-12th-edition-9780323672269.html
36. Onen A. Treatment and outcome of prenatally detected newborn hydronephrosis. J Pediatr Urol [Internet]. 2007 Dec [cited 2023 Sep 24];3(6):469–76. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18947797/
37. Nguyen HT, Phelps A, Coley B, Darge K, Rhee · Audrey, Chow JS. NEONATAL IMAGING 2021 update on the urinary tract dilation (UTD) classification system: clarifications, review of the literature, and practical suggestions. [cited 2023 Sep 24];1:3. Available from: https://doi.org/10.1007/s00247-021-05263-w
38. Sty JR, Pan CG. Genitourinary Imaging Techniques. Pediatr Clin North Am. 2006 Jun;53(3):339–61.
39. Piepsz A, Gordon I, Brock J, Koff S. Round table on the management of renal pelvic dilatation in children. J Pediatr Urol [Internet]. 2009 Dec 1 [cited 2023 Sep 24];5(6):437–44. Available from: http://www.jpurol.com/article/S1477513109004458/fulltext
40. Tan BJ, Smith AD. Ureteropelvic junction obstruction repair: when, how, what? Curr Opin Urol [Internet]. 2004 Mar [cited 2023 Sep 21];14(2):55–9. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15075831/
41. Sairam S, Al-Habib A, Sasson S, Thilaganathan B. Natural history of fetal hydronephrosis diagnosed on mid-trimester ultrasound. Ultrasound Obstet Gynecol [Internet]. 2001 [cited 2023 Sep 26];17(3):191–6. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11309166/
42. Babu R, Venkatachalapathy E, Sai V. Hydronephrosis severity score: an objective assessment of hydronephrosis severity in children—a preliminary report. J Pediatr Urol. 2019 Feb 1;15(1):68.e1-68.e6.
43. Vemulakonda VM. Ureteropelvic junction obstruction: diagnosis and management. Curr Opin Pediatr [Internet]. 2021 Apr 1 [cited 2023 Sep 26];33(2):227–34. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33470672/
44. Li B, McGrath M, Farrokhyar F, Braga LH. Ultrasound-Based Scoring System for Indication of Pyeloplasty in Patients With UPJO-Like Hydronephrosis. Front Pediatr [Internet]. 2020 Jul 2 [cited 2023 Sep 26];8. Available from: /pmc/articles/PMC7343702/
45. Hensle TW, Shabsigh A. Surgery illustrated pyeloplasty (Anderson-Hynes). BJU Int. 2004;93(7):1123–34.
46. Shi B, Yang Y, Li SX, Ju H, Ren WD. Ultrasonographic renal volume in Chinese children: Results of 1683 cases. J Pediatr Surg. 2015 Nov 1;50(11):1914–8.
47. Hwang HS, Yoon HE, Park JH, Chun HJ, Park CW, Yang CW, et al. Noninvasive and direct measures of kidney size in kidney donors. Am J

Kidney Dis [Internet]. 2011 Aug [cited 2023 Oct 10];58(2):266–71. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21601326/
48. Gupta S, Singh AH, Shabbir A, Hahn PF, Harris G, Sahani D. Assessing Renal Parenchymal Volume on Unenhanced CT as a Marker for Predicting Renal Function in Patients with Chronic Kidney Disease. Acad Radiol. 2012 Jun 1;19(6):654–60.
49. Bai K, Hou Y, Zhang Z, Xing X, Zhu W, Zou X, et al. Ability of volume measures of hydronephrosis to predict need for surgery and evaluate renal function in children with ureteropelvic junction obstruction. Int J Urol [Internet]. 2022 Mar 1 [cited 2023 Oct 10];29(3):235–41. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34872161/
50. Bakker J, Olree M, Kaatee R, De Lange EE, Moons KGM, Beutler JJ, et al. Renal volume measurements: accuracy and repeatability of US compared with that of MR imaging. Radiology [Internet]. 1999 [cited 2023 Oct 9];211(3):623–8. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10352583/
51. Validation of Ultrasonographic Kidney Volume Measurements: A Reliable Imaging Modality. [cited 2023 Oct 9]; Available from: https://www.researchgate.net/publication/319151836
52. Riccabona M, Fritz GA, Schöllnast H, Schwarz T, Deutschmann MJ, Mache CJ. Hydronephrotic kidney: pediatric three-dimensional US for relative renal size assessment--initial experience. Radiology [Internet]. 2005 Jul [cited 2023 Oct 9];236(1):276–83. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15955855/
53. Riccabona M, Fritz G, Ring E. Potential applications of three-dimensional ultrasound in the pediatric urinary tract: Pictorial demonstration based on preliminary results. Eur Radiol [Internet]. 2003 Dec [cited 2023 Oct 9];13(12):2680–7. Available from: https://www.researchgate.net/publication/9061738_Potential_applications_of_three-dimensional_ultrasound_in_the_pediatric_urinary_tract_Pictorial_demonstration_based_on_preliminary_results
54. Riccabona M, Fritz GA, Schöllnast H, Schwarz T, Deutschmann MJ, Mache CJ. Hydronephrotic kidney: pediatric three-dimensional US for relative renal size assessment--initial experience. Radiology [Internet]. 2005 Jul [cited 2023 Oct 6];236(1):276–83. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15955855/
55. Kim DW, Ahn HG, Kim J, Yoon CS, Kim JH, Yang S. Advanced Kidney Volume Measurement Method Using Ultrasonography with Artificial Intelligence-Based Hybrid Learning in Children. Sensors (Basel) [Internet]. 2021 Oct 1 [cited 2023 Oct 10];21(20). Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34696057/
56. Benjamin A, Chen M, Li Q, Chen L, Dong Y, Carrascal CA, et al. Renal Volume Estimation Using Freehand Ultrasound Scans: An Ex Vivo Demonstration. Ultrasound Med Biol. 2020 Jul 1;46(7):1769–82.
57. Fritz GA, Riccabona M, Bohdal G, Quehenberger F. [Accuracy of renal volume assessment in children by three-dimensional sonography]. Rofo [Internet]. 2003 Apr 1 [cited 2023 Oct 10];175(4):540–6. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12677511/