



## TIBBİ ULTRASONOGRAFİ DERNEĞİ

# Renal Doppler Ultrasonografi Kılavuzu

2026

## Önsöz

Bu kılavuz, hastalar için en uygun yaklaşımı sağlamaya çalışan ultrasonografi uygulayıcıları için eğitsel bir araç olarak tasarlanmıştır. Bu kılavuzda belirtilenler söz konusu uygulamaların vazgeçilmez, esnek olmayan, mutlak kuralları değildir; uygulama standardı için yasal bir dayanak olarak tasarlanmamıştır ve bu gerekçeyle kullanılamaz. Bu ve aşağıda belirtilen nedenlerden ötürü Tıbbi Ultrasonografi Derneği, bu kılavuza dayanarak klinik karar veren uygulayıcıların yasal sorumluluğuna ortak değildir.

Herhangi bir özgün uygulama ya da eylem akışı konusundaki en son karar, eldeki tüm koşullar göz önüne alınarak hekim tarafından verilmelidir. Bu nedenle, bu kılavuzda belirtilenlerden farklı bir yaklaşım, standardın altında bir uygulama yapıldığı anlamına gelmez. Tam aksine, sorumluluk sahibi bir uygulayıcı, hastanın durumu, eldeki kaynakların sınırlılığı ya da bu kılavuzun yayımlanmasından sonraki dönemde ortaya çıkan teknolojik gelişmeler ve bilgi birikimleri doğrultusunda, burada tanımlanan eylem akışlarından farklı bir yöntem uygulama sorumluluğunu üstlenebilir.

Tıbbi uygulamalar yalnızca bilimi değil aynı zamanda hastalıktan koruma, hastalıkların tanısı ve tedavisi ile ilgilenme sanatını da içerir. İnsana dair durumların çeşitliliği ve karmaşıklığı, her zaman en uygun tanıya ulaşmayı ya da herhangi bir tedaviye uygun yanıtın öngörülmesini olanaksız kılmaktadır. Bu nedenle, bu kılavuza bağlı kalınması sayesinde kesin tanıya ulaşılabileceği ya da başarılı bir sonuç sağlanacağına garanti edilmediği akılda tutulmalıdır. Bu konudaki tüm beklenti, etkin ve güvenli bir sağlık hizmeti için mevcut bilgi birikimi, eldeki kaynaklar ve hastanın gereksinimlerine dayalı olarak uygulayıcının akılcı bir eylem akışı izleyeceği ile sınırlı olmalıdır. Bu kılavuzların tek amacı uygulayıcılara bu konuda yardımcı olmaktır.

## Giriş

Bu kılavuz Tıbbi Ultrasonografi Derneği tarafından, renal Doppler ultrasonografi (US) tetkiklerinde, uygulayıcılara yardımcı olmak amacı ile hazırlanmıştır. Bu organ ve yapıların değerlendirilmesinde başka ve/veya özel bazı tetkiklerin gerekebileceği unutulmamalıdır. Söz konusu vücut bölgesindeki her anormallik ultrasonografi ile tanınmazsa da aşağıdaki önerilere uygun davranılması halinde bu anormalliklerin saptanma olasılıkları artacaktır.



## TERMINOLOJİ

<b>RDUS</b>	Renkli Doppler US
<b>PRF</b>	Vuru tekrarlama sıklığı ( <i>"Pulse Repetition Frequency"</i> )
<b>PSV</b>	Tepe sistolik hız ( <i>"Peak Systolic Velocity"</i> )
<b>RI</b>	Rezistiv indeks ( <i>"Resistive Index"</i> )
<b>PI</b>	Pulsatilité İndeksi ( <i>"Pulsatility Index"</i> )
<b>S/D</b>	Sistol/Diyastol oranı
<b>AT</b>	Akselerasyon Süresi ( <i>"Acceleration Time"</i> )
<b>AI</b>	Akselerasyon İndeksi ( <i>"Acceleration Index"</i> )
<b>"Aliasing"</b>	Renk karmaşası
<b>CEUS</b>	Kontrastlı US ( <i>"Contrast Enhanced US"</i> )

## Cihaza Ait Teknik Özellikler

### Genel Gereksinimler

Renal Doppler US incelemesinde kullanılacak cihazlar, yüksek çözünürlüklü dijital ultrason sistemleri olmalıdır.

Aşağıdaki özellikler teknik olarak önerilmektedir

Özellik	Tanım
<b>Görüntüleme modu</b>	B-mod (gri skala), Renkli Doppler, Power Doppler, Spektral Doppler
<b>Prob çeşitleri</b>	Konveks (3–5 MHz aralığını kapsamalıdır), lineer (7–12 MHz veya daha yüksek), mikro-konveks (4–8 MHz)
<b>Çözünürlük</b>	En az 512 × 512 piksel gerçek zamanlı görüntüleme; yüksek dinamik aralık
<b>Arşivleme ve raporlama</b>	DICOM uyumlu PACS bağlantısı; görüntü/video saklama kapasitesi
<b>Güvenlik göstergeleri</b>	Ekranda TI (Termal indeks - Thermal Index) ve MI (Mekanik indeks - Mechanical Index) değerlerinin sürekli gösterimi
	Ultrasonografi incelemeleri, ALARA ( <i>"As Low As Reasonably Achievable"</i> ) Mümkün Olan En Düşük Düzey) prensibi doğrultusunda akustik çıkış, tarama süresi ve TI/MI değerleri klinik gereksinime göre en düşük etkin düzeyde tutulacak şekilde gerçekleştirilmelidir.

## Ortam

Ultrasonografi incelemelerinin gerçekleştirileceği ortam hem hasta konforunu hem de uygulayıcının ergonomik çalışma koşullarını sağlayacak şekilde düzenlenmelidir. Ortamın düzeni, yalnızca görüntü kalitesini değil, aynı zamanda işlem güvenliğini ve hijyen koşullarını da doğrudan etkiler.

### Oda Özellikleri

- İnceleme odası, hastanın ve cihazın rahat hareketine olanak tanıyacak genişlikte olmalıdır.

- Oda sıcaklığı ve havalandırma sistemi, hasta ve hekimin konforu açısından uygun şekilde ayarlanabilir olmalıdır.
- Oda, dış ışık girişini kontrol edebilecek biçimde karartılabilir olmalı; ekran yansımalarını azaltacak bir aydınlatma düzenine sahip olmalıdır.
- İnceleme sırasında mahremiyetin korunması esastır. Kapıda, uygulama sırasında girişleri önleyici uyarı sistemi veya kilit mekanizması bulunmalıdır. Perde ya da paravan ile mahremiyet sağlanabilir.
- Ortam sessiz olmalı, dikkat dağıtıcı unsurlardan arındırılmış olmalıdır.

### Hijyen ve Enfeksiyon Kontrolü

- Her hastadan sonra prob yüzeyleri üretici önerilerine uygun şekilde dezenfekte edilmelidir.
- Enfeksiyon açısından yüksek riskli hastalarda tek kullanımlık prob kılıfları kullanılmalıdır.
- Jel kaplarının tek kullanımlık veya pompalı sistemlerle bulaşı önleyecek biçimde düzenlenmesi önerilir.
- Hasta yatağı, her kullanım sonrasında yenilenebilen örtü veya tek kullanımlık kağıt havlu sistemi ile kaplanmalıdır.

### Mobilya ve Ergonomi

- Hasta yatağı, hastanın çıkışını kolaylaştıracak yükseklikte ve gerektiğinde baş kısmı yükseltilebilir nitelikte olmalıdır.
- Uygulayıcı için yüksekliği ve pozisyonu ayarlanabilir tekerlekli sandalye kullanılmalıdır.
- Gerektiğinde kullanılmak üzere hasta sandalyesi ve basamak sistemi bulunmalıdır.
- Uzun süreli incelemelerde ergonomik pozisyon korunmalı; monitör hizası göz seviyesine yakın tutulmalıdır.

### Odalarda Bulunması Gereken Temel Donanımlar

- Probdan cilde ses dalgalarının penetrasyonunu kolaylaştıran uygun viskozitede jel
- Kâğıt havlu / tek kullanımlık örtü
- El antiseptiği, temizleme malzemeleri ve atık kutuları
- Gerektiğinde kullanılmak üzere prob kılıfı
- Gerektiğinde kullanılmak üzere eldiven ve maske

### Hazırlık

- **Açlık:** Renal US ve Doppler incelemesi öncesinde ideal olarak en az 6–8 saat açlık gerekir. Bu öneri, öncelikle batın içerisindeki gaz miktarını azaltmak amacıyla yapılmaktadır. Açlık durumu değerlendirme kalitesini etkilese de işlemde alıkoyacak zorunlu bir kriter değildir.
- **İstisnalar:** Acil olgularda veya çocuklarda açlık süresi kısaltılabilir. Diyabetik hastalarda hipoglisemi riski göz önünde bulundurulmalıdır.
- **İlaç kullanımı:** Rutin ilaçlar açlık kuralını etkilemez, ancak gaz giderici önceden kullanılabilir.

# İnceleme Tekniđi

## Genel İlkeler

- Hastanın rahat bir pozisyonda, baş hafif yükseltilmiş şekilde supin yatırılması önerilir.
- Hem supin hem de her iki lateral dekübit pozisyonunda değerlendirme yapılmalıdır. Bu pozisyonlama, renal arterlerin farklı açılardan izlenmesine ve intrarenal parankimin daha homojen şekilde değerlendirilebilmesine olanak tanır.
- Her iki böbrek en az iki planda (uzun eksen ve transvers) değerlendirilmelidir.
- Görüntü optimizasyonu için derinlik, kazanç (“gain”), odak, dinamik aralık parametreleri uygun şekilde ayarlanmalıdır.
- Renal incelemelerde tetkik başında hastaya derin inspiryumda nefes tutma eğitimi verilmesi, ayrıca nefes tutarken burnunu parmakları ile sıkması hareket artefaktlarını azaltır, inceleme süresini kısaltır.
- Obez hastalarda, nefesini tutamayan yaşlı ve çocuklarda, belli bir süre hareketsiz kalamayan-verilen komutlara uyamayan hastalarda, tetkik optimal sonuç vermez veya hiçbir tanısal katkı sağlamayabilir.

## Gri-Skala US ile Yapısal Değerlendirme

- Böbrek boyutları, parankim kalınlıkları ve ekojeniteleri gibi vasküler sorunlara eşlik edebilecek bulgular değerlendirilir. Bazen gri-skala görüntülemeye plaklar ve fibromusküler displazi ile uyumlu olabilecek multipl darlıklar izlenebilir.
- Böbrekler arası boyut asimetrisi 1,5-2,0 cm olduğunda veya parankim kalınlığının asimetrik olarak incelenmesi ya da böbrek ekojeniteleri arasında fark olması durumunda renal arter darlığı yönünden dikkat edilmesi önerilir.
- Ek olarak fokal renal lezyonlar ve üriner sistem dilatasyonu gibi bulgular değerlendirilir.

## Renkli ve Spektral Doppler US ile Hemodinamik Değerlendirme

- Renal arter darlığını değerlendirmek için ana renal arter ve intrarenal arterler renkli Doppler US ile kodlanmalı, spektral incelemeler ile akım dalga formlarının analizi yapılmalıdır. Renkli Doppler parametreleri her hasta için dikkatli şekilde optimize edilmeli, uygun spektral Doppler örnekleme yapılmalıdır. Renkli ve spektral Doppler’de renk karmaşası (“aliasing”) artefaktını önlemek ve dalga formu morfolojisini daha doğru değerlendirmek için hız ölçeği akım dalga deseni boyutuna göre optimize edilmeli, sıfır-taban çizgisi ve PRF uygun şekilde ayarlanmalıdır.
- Kan akım örnekleme için akımın yönü ile US dalgası arasındaki açı mümkün olduğunca küçük olmalıdır, örnekleme açısı 60°’yi aşmamalıdır. Elde edilen spektrumdan doğru hız ölçümünü yapmak için açı düzeltilmesi şarttır. Açı düzeltilmesi, açı imleci akıma paralel hale getirilerek yapılır.
- Doppler analizinde ana renal arterler incelenirken yüksek PRF değerleri, intrarenal akım değerlendirilirken ise düşük PRF değerleri tercih edilmelidir.

## Ana Renal Arterlerin ve Aortanın Doppler Değerlendirmesi

- Ana renal arterlerin aorta çıkışları, superior mezenter arter orifisinin hemen kaudalinde, sol renal ven yakınında ortaya konulabilir. Arterler abdominal aort çıkışından renal hilusa kadar renkli Doppler US ile görüntülenir. Patolojik hız artışı ya da akım düzensizliğinden kuşku edilen segmentlerde hızlar ölçülür. Her iki ana renal arterin proksimal ve orta segmentleri, genellikle umbilikus üstü seviyede, transvers bakıda, bir miktar kompresyon uygulayarak bulunup, prob hafif açılarak takip edilebilir.
- Renal arter distal kısımları batin gazları nedeniyle orta hattan izlenemeyebilir. Bu durumlarda, böbrekler hasta dekübit pozisyonundayken aksiller hattan uzun eksenlerinde görüntülenir. Söz konusu pozisyonda böbreklerin sağladığı akustik pencere, renal arter distal segmentlerini, renal hilus düzeyinde genellikle ortaya koyacaktır.
- Abdominal aortanın, renal arter çıkışları ve hafif proksimalindeki segmenti incelenip, açı düzeltilmiş spektral dalga desenleri elde edilir. Gerekğinde bu segmentten ölçülen aortik PSV değeri, renal- aortik PSV oranını belirlemek için kullanılır.
- İntrarenal arterlerde RI, ana renal arterlerde ise PSV rutin olarak ölçülmelidir. AT, AI gibi parametreler intrarenal arter değerlendirmesinde gerekirse ölçülebilir
- PSV ölçümü: Renal arterlerin her birinde, tercihen proksimal, ayrıca gerekirse orta ve distal segmentlerde ölçülmelidir. Bu değerler, abdominal aortadaki PSV ile kıyaslanır.
- Türbülans ve perivasküler artefaktların varlığı renk modu ile araştırılır. Bu artefaktlar darlığa işaret edebildiğinden artefaktların bulunduğu segmentten PSV ölçümü yapılır.
- Aksesuar renal arter izlenirse ana renal arterler gibi değerlendirilir.

## Intrarenal Arteriyel Doppler US Değerlendirme

- İntrarenal düzeyde interlobar veya segmental arterlerden üst, orta ve alt kesimlerden en az üç farklı noktadan örnekleme alınır. Özellikle ana arterlerin optimal izlenemediği durumlarda, renal arter stenozunun yansıması olabilecek intrarenal arteriyel akım değişiklikleri belirtilir. Bu açıdan, interlobar/ segmental arterler düzeyinde, AI, AT, RI ve "tardus-parvus" akım deseni varlığı değerlendirilir. Ancak özellikle 50 yaş üstü bireylerde anlamlı renal arter darlığına rağmen normal intrarenal arteriyel akım desenleri olabileceği akılda tutulmalıdır. Bu nedenle ana renal arter görüntülenmesi gerçekleştirilir. Bu mümkün olmuyorsa alternatif inceleme yöntemleri önerilmelidir.
- Renal arter veya venin tam tıkalı olduğu durumlarda, kapsüler kollateral varlığı araştırılır. Segmental embolilere bağlı olası enfarkt alanlarını ortaya koymak için gereğinde power Doppler ya da mikrovasküler akım görüntüleme incelemesi yapılabilir.
- Saptanan bir renal kitlenin vaskülaritesi değerlendirilirken, renal parankim ile kıyaslama yapılır.

## Renal Ven Doppler US

- Ana renal venlerin gri-skala ve renkli Doppler uzun eksen görüntüleri ve eşlik eden spektral Doppler dalga desenleri elde edilir.
- Şüpheli stenoz ve/veya intralüminal trombüs alanları not edilmelidir.
- Tromboz veya darlık gibi renal ven anormalliklerini değerlendirmek için ana renal vende ve intrarenal dallarında renkli Doppler görüntüsü ve spektral dalga formları elde edilmelidir.

- Renal vende darlık veya kompresyon kuşkusunda, etkilenen segment düzeyinde, proksimalinde ve distalinde hız ölçümleri yapılmalıdır.
- Gri-skala US'de renal ven trombozu mevcutsa, trombüs içindeki damarlanmayı değerlendirmek için RDUS, power Doppler US, spektral Doppler US ve/veya mikrovasküler akım görüntüleme teknikleri kullanılabilir. Trombüs içi vaskülarizasyon varlığı tümör trombüsünü düşündürür. Inferior vena kavaya uzanan tümör veya tümör dışı trombüsün varlığı veya yokluğu belirtilmelidir.

## İleri US Teknikleri

- **Mikrovasküler Akım Görüntüleme:** Kronik böbrek hastalığı ya da transplante böbrek gibi durumlarda, parankimal perfüzyonun değerlendirilmesinde önemli katkı sağlar. Fokal lezyonlarda solid-kistik ayırımında ve düşük akımlı damar yapılarının değerlendirilmesinde kullanılabilir.
- **“Shear Wave” US Elastografi:** Böbrek parankiminin sertliğini kantitatif olarak değerlendirmek için kullanılan bu yöntem, özellikle kronik böbrek hastalıklarında fibrozisin invaziv olmayan değerlendirilmesinde potansiyel sunmaktadır. Elastografi ile ölçülen yüksek sertlik değerleri, ileri fibrozis veya skar dokusu varlığına işaret edebilir. Henüz klinik pratikte yaygın kullanımda olmasa da araştırmalarda böbrek fonksiyonu ile korelasyon gösteren bulgular bildirilmektedir.
- **Yapay Zeka Destekli Sistemler:** Yapay zeka algoritmaları, renal Doppler incelemelerinde görüntü optimizasyonu, akım deseni sınıflandırması, otomatik rezistiv indeksi hesaplaması ve patolojik akım desenlerinin saptanmasında yardımcı olabilir.
- **Kontrastlı Ultrasonografi (CEUS):** CEUS, mikrokabarcık bazlı kontrast ajanlar kullanarak gerçek zamanlı parankim perfüzyonunu değerlendirme imkanı sunar. Renal arter ve venlerin açıklığı, kortikomedüller perfüzyonun dağılımı, enfarkt alanları ve transplant böbreklerde perfüzyon defisitleri CEUS ile daha net gösterilebilir. Ancak, Türkiye’de halen CEUS ajanlarının yasal olarak klinik kullanımı onaylanmadığından, bu yöntem yaygın kullanılamamaktadır. Buna rağmen, uluslararası standartlara uygun kılavuzlarda CEUS ile ilgili bilgiler yer almakta ve özellikle nakil böbrek değerlendirilmesinde tercih edilmektedir.

## Değerlendirme Konuları – Temel Hastalıkların US Bulguları

### 1. Renal-Renovasküler Hipertansiyon

#### A. Renal Arter Stenozu

##### Direkt Kriterler (Ana Renal Arter)

- PSV'nin 180–200 cm/sn üzerinde olması
- Artmış renal/aortik PSV oranı (>3,5 : 1)
- Doppler US'de sinyal yokluğu: Oklüzyon
- Poststenotik türbülant akım, renk karmaşası, spektral genişleme

##### İndirekt Kriterler

##### Akım Deseni (“*Tardus - parvus*”)

Sistolik tepe noktasına çıkma süresi uzamış (*tardus*), düşük amplitüdü (*parvus*) akım deseni genellikle hemodinamik olarak anlamlı darlıkların distalinde gözlenir.

### **Akselerasyon Süresi (AT)**

Kan akımının sistol başlangıcından itibaren ilk sistolik tepe noktasına kadar ulaşması için geçen süreyi ölçer.

AT > 70 msn anlamlı darlıkla ilişkilendirilir.

### **Akselerasyon İndeksi (AI)**

Akım dalga formunun sistol başlangıcından ilk sistolik tepe noktasına ne kadar hızlı yükseldiğini ölçer.

AI < 300 cm/sn<sup>2</sup>, önemli stenozu gösterir

### **Rezistiv İndeks (RI)**

Akım direncini yansıtan, PSV ve EDV değerlerinden hesaplanan yarı kantitatif bir parametredir  $RI=(PSV-EDV)/PSV$

RI < 0,50 (interlobar), şiddetli stenozu düşündürür.

## **B. Renal Parankimal Hastalık**

RI > 0,80. Parankimal hastalıklar, akut tübüler nekroz, venöz konjesyon vb. göstergesi olabilir.

## **2. Renal Ven Trombozu**

- Gri-skala US bulguları
  - Böbrekte boyut ve renal parankimal ekojenite artışı (spesifik değil)
  - Renal vende trombüse sekonder genişleme
  - Renal veni dolduran ya da venöz akım ile çevrili parsiyel trombüs
- Renkli Doppler US bulguları
  - Parsiyel trombozda dolun defektleri
  - Tam oklüzyonda obstrüksiyona bağlı akım yokluğu
- Spektral Doppler US bulguları
  - Renal venöz sistemde monofazik akım desenleri (spesifik değil)

## **3. Renal Arter Trombozu**

- Gri-skala US Bulguları
  - Böbrek hafif büyümüş ve ödemli olabilir.
- Renkli Doppler US Bulguları
  - Arter tam tromboze ise ana renal arterde renk kodlanması yoktur.
  - Parsiyel tromboz durumunda zayıflamış, incelmış akım görülür.
  - Böbrekte global perfüzyon kaybı izlenebilir.
- Spektral Doppler US Bulguları
  - Ana renal arterde akım yoktur.
- Segmental enfarkt var ise
  - Gri-skala US'de kama tarzında hipo/hiperekoik alan görülebilir.
  - RDUS'de ilgili segmentte renk kodlanmaz.
  - Komşu alanlarda normal veya artmış kompensatuar perfüzyon izlenebilir.

#### 4. Renal Psödoanevrizma

- Gri-skala US Bulguları
  - Renal parankim veya hilusta yuvarlak / oval anekoik veya hipoeoik oluşum olarak izlenir.
  - Çoğu zaman parankim içinde pulsatile görünür.
- Renkli Doppler US Bulguları
  - “Yin-yang” (çift yönlü girdap) görünümü psödoanevrizmaya özgüdür.
  - Lezyon çevresinde renk karmaşası bulunabilir.
- Spektral Doppler US Bulguları
  - Psödoanevrizma boynu bölgesinde ileri-geri “to-and-fro” akım deseni (sistolde ileri, diyastolde geri) alınır.
  - Psödoanevrizma içerisinde yüksek akım hızları, geniş spektral pencere dağılımı gözlenir.

#### 5. Renal Arteriyovenöz Fistül (AVF)

- Gri-skala US Bulguları
  - Net odak genellikle görülmez; bazen kıvrımlı damar yapısı şeklinde izlenebilir.
- Renkli Doppler US Bulguları
  - Yüksek hız ve renk karmaşası ile karakterize mozaik renklenme görülür.
  - Arter ve venin birleştiği bölgede arteriyel akımın vene geçtiği odak görüntülenebilir.
- Spektral Doppler US Bulguları
  - Arterde: Düşük dirençli, yüksek hızda akım (RI ↓), spektral genişleme ve kirlenme vardır.
  - Vende: Arteriyelize venöz akım (pulsatil, yüksek hızlı) izlenir, normal venöz dalga formu kaybolur.

#### Raporlama Önerileri

Başlık	İçerik
Böbrek Morfolojisi	Her iki böbreğin uzun eksen boyutları, parankim kalınlıkları ve ekojeniteleri
Pelvikaliksiyel Sistem	Dilatasyon derecesi, hidronefroz bulguları, taş veya kitle varlığı
Ana Renal Arter	PSV, spektral akım deseni özellikleri, renal- aortik PSV oranı
İntrarenal Doppler	Segmental/interlobar arterlerden RI ölçümü, akım dalga deseni ve simetri
Renal Venler	Venöz akım paterni, tromboz veya akım kaybı bulguları
Teknik Bilgiler	Ölçülebilen segmentler, inceleme yeterliliği
Sonuç	Hemodinamik ve morfolojik bulguların bütüncül yorumu, gerekirse ek tetkik (BT/MR anjiyografi, sintigrafi) önerisi

## NAKİL BÖBREKLER

Genellikle daha yüzeysel yerleşimli olduğu için yüksek frekanslı lineer probalar (5–12 MHz) ile de değerlendirilebilir. Bu sayede hem parankim hem de damar yapıları daha yüksek çözünürlükle görüntülenebilir. Genellikle post-transplant 24-48. saatte ilk US incelemesi yapılır.

## Normal Bulgular

### Gri-skala US

- Renal boyut, ekojenite normal olmalıdır.
- Kortikomedüller ayırım yapılabilmelidir.
- Toplayıcı sistem ve üreter değerlendirilir.
- Postoperatif koleksiyonlar araştırılır.

### Renkli Doppler US

- Renal arter, renal ven, iliak damarlar ve anastomozlar değerlendirilir.
- Segmental/interlobar arterler böbreğin alt-orta-üst 1/3 bölümlerinden örneklenir ve ölçülür.
- Ana renal ven ve akımı değerlendirilir.
- Nakil sonrası takipte intrarenal RI, PI değerleri önem taşır. Gerekirse akselerasyon parametreleri değerlendirilebilir.
- Ek olarak, ana renal arterdeki PSV ölçülür, darlık kuşkusunda iliak arter PSV ile oranlanabilir. Nakil böbreklerde renal arter stenozları, özellikle anastomoz düzeyinde aranır.
- Normal intrarenal akım:
  - Keskin sistolik yükselme
  - Diastolde sürekli ileri akım (düşük direnç paterni)
  - RI <0,80 normal; RI ≥0,90 ise disfonksiyon göstergesidir.

## Patolojik Bulgular

### 1. Perinefrik Mesafe

- Hematom: Başta hiperekoik, sonra heterojen; aktif kanama varsa renk akımı korteks dışında izlenebilir.
- Ürinom: Anekoik, septasız, hızlı büyüyen koleksiyon şeklinde izlenir.
- Lenfösel: Anekoik veya ince septalı olarak görülür; genellikle 4–8 haftada saptanır.
- Apse: Septalı, internal ekojenik debris içeren, içeriği avasküler bir yapı olarak görülür.

### 2. Parankimal Patolojiler

- Akut Tübüler Nekroz, Akut/Kronik Rejeksiyon, İlaç Toksisitesi (özgül değil):
  - Gri-skala Bulguları: Diffüz büyüme, kortikal kalınlaşma, artmış/azalmış ekojenite, kortikomedüller ayırım kaybı, belirgin piramidler.
- Doppler US Bulguları: **RI >0,80** (özgül olmayan yükselme).Pyelonefrit: Ekojenite artışı, RDUS'de akım azalması bulunabilir.
- Fokal Pyelonefrit: Artmış ya da azalmış ekojenite alanı şeklinde izlenebilir.
- Amfizematöz Pyelonefrit: Hava içeriği, posteriorunda kuyruklu yıldız, reverberasyon ya da kirlı gölgelenme artefaktları bulunan hiperekoik alanlar şeklinde görülür.
- Renal Enfarkt: Kama şeklinde (segmental) ya da diffüz olduğunda genel hipoekoik renal parankim görünümü ve bu alanlarda RDUS'de akım yokluğu bulunur.

### 3. Üriner Sistem Komplikasyonları

- Ürinom
  - Genellikle erken postoperatif dönemde ortaya çıkar. Loküle anekoik duvarı bulunmayan Doppler incelemesinde damarlanma göstermeyen yapı olarak görülür.
- Obstrüksiyon (genellikle ilk 6 ay):
  - Sıklıkla distal üreter ve üreterovezikal bileşke düzeyinde lümende daralma ya da dış bası nedeniyle oluşabilir (anastomoz düzeyinde ödem, iskemi, teknik hata, üreterde katlanma, taş, hematoma, fungus topu, perinefrik sıvı koleksiyonu, lenfosel basısı).
  - Pyonefroz: Pürülan içerikli hidronefrozdur, hareketli hiperekoik debris izlenir.

### 4. Vasküler Komplikasyonlar

#### Renal Arter Trombozu

- Tam akım kaybı: İntrarenal arter ve vande akım yokluğu gözlenir.

#### Renal Ven Trombozu (genellikle nakil sonrası 3 – 8. günlerde)

- Büyümüş, ekojenitesi değişmiş böbrekte, RDUS'de renal vande akım yokluğu, renal arterde yüksek direnç, diyastolde akım azalması/tersine dönme olabilir.

#### Renal Arter Stenozu

- Darlık düzeyinde RDUS'de fokal renk karmaşası alanı görülür
- Darlık bölgesinde spektral genişleme ve kirlenme görülür. Renk karmaşası bölgesinde spektral örneklemede PSV > 250-300 cm/sn üzerindedir.
- Renal arter/iliak arter PSV >2-3 olarak ölçülür.
- Darlık distalinde, periferde “*tardus- parvus*” akım deseni alınır.

#### Renal Ven Stenozu

- RDUS'de fokal renk karmaşası vardır.
- Akım hızında 3 - 4 kat artış stenoza düşündürür.

#### AV Fistül ve Psödoanevrizma (biyopsi sonrası)

- Nativ böbrek başlığı altında tanımlanan bulgular gözlenir.

### Raporlama Önerileri – Nakil Böbrek Doppler US

Başlık	İçerik
Nakil Böbrek Yerleşimi ve Boyutu	Nakil böbrek yerleşim yeri (sağ/sol iliak fossa), uzun eksen boyutu, parankim kalınlığı ve ekojenitesi
Pelvikaliksiyel Sistem	Dilatasyon (hidronefroz), üreteroneosistostomi düzeyi, perinefrik sıvı koleksiyonu
Ana Renal Arter (Graft Arteri)	PSV, anastomoz düzeyi ve distal segment dalga deseni
İntrarenal Doppler	Segmental/interlobar arterlerden RI ölçümü, simetri ve dalga deseni
Renal Ven	Venöz akım varlığı, fazisitesi, trombüs veya stenoz bulguları
Nakil Böbrek Çevresi	Hematoma, lenfosel veya sıvı koleksiyonu varlığı
Sonuç	Akut rejeksiyon, vasküler komplikasyon veya obstrüksiyon lehine bulguların genel yorumu ve gerekirse ek tetkik önerisi

## Kaynaklar

- AIUM Practice Parameter for the Performance of Duplex Sonography of Native Renal Vessels. J Ultrasound Med. 2020;39(5):E24-E29. doi:10.1002/jum.15260
- Tuma J, Trinkler F, Zátura F, Nováková B, Serra A. Ultrasound of the kidneys and ureter. In: Dietrich CF, ed. EFSUMB Course Book: Ultrasound. 2nd ed. Stuttgart, Germany: Thieme; 2020