



TIBBİ ULTRASONOGRAFİ DERNEĞİ

Penil 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 Derneđi, 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 ulaşılacağı 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 Derneđi tarafından penisin US incelemelerinde US uygulayıcılarına yardımcı olması amacıyla oluşturulmuştur. Bazı durumlarda ek ve/veya olağan dışı incelemelere ihtiyaç duyulabilir. Bütün olağandışı durumların tespitinin mümkün olmaması nedeniyle, bu kılavuza sadık kalınmasıyla peniste bulunan anormal durumların saptanma olasılığı artacaktır.



TERMİNOLOJİ

US Ultrasonografi

RDUS Renkli Doppler US

PRF Vuru Tekrarlama Sıklığı (“*Pulse Repetition Frequency*”)

PSV Tepe Sistolik Hız (“*Peak Systolic Velocity*”)

EDV Diyastol sonu hız (“*End Diastolic Velocity*”)

RI Rezistiv indeks (“*Resistive Index*”)

Cihaza Ait Teknik Özellikler

Genel Gereksinimler

Kullanılacak cihazlar yüksek çözünürlüklü dijital ultrason sistemleri olmalıdır.

Aşağıdaki özellikler teknik olarak önerilmektedir:

Özellik	Tanım
Görüntüleme modu	B-mod (gri skala), Renkli Doppler, Power Doppler, Spektral Doppler
İleri modlar	Harmonik görüntüleme, bileşik (“ <i>compound</i> ”) görüntüleme, mikrovasküler akım görüntüleme bazı durumlarda faydalıdır.
Prob çeşitleri	Konveks (3–5 MHz aralığını kapsamalıdır), lineer (7–12 MHz veya daha yüksek), mikro-konveks (4–8 MHz)
Çözünürlük	En az 512 × 512 piksel gerçek zamanlı görüntüleme; yüksek dinamik aralık
Arşivleme ve raporlama	DICOM uyumlu PACS bağlantısı; görüntü/video saklama kapasitesi
Güvenlik göstergeleri	Ekranında TI (Termal indeks - “ <i>Thermal Index</i> ”) ve MI (Mekanik indeks - “ <i>Mechanical Index</i> ”) 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

Endikasyonlar

- **Eretil Disfonksiyon**

- Medikal tedaviye yanıt vermeyen veya organik neden araştırılması gereken olgularda
- Arteriyojenik ve veno-okluziv (venojenik) disfonksiyon ayrımı
- Cerrahi girişim veya revaskülarizasyon planlanan hastalar

- **Peyronie Hastalığı**

- Plakların yeri, boyutu, kalsifikasyon ve ekomorfolojisinin değerlendirilmesi
- Aktif fazda plak çevresinde artmış vaskülaritenin gösterilmesi
- Eğrilik ve deformite derecesinin farmakostimülasyon sonrası objektif olarak belgelenmesi

- **Penil Travma**

- Tunika albuginea yırtığı (penil fraktür) şüphesi
- Hematom, yırtık hattı veya vasküler yaralanma değerlendirmesi
- Gerekirse cerrahiye yönlendirme öncesi görüntüleme

- **Priapizm**

- İskemik (düşük akımlı) ve iskemik olmayan (yüksek akımlı) tiplerin ayırıcı tanısı
- Fistül veya psödoanevrizma saptanması
- Tedavi sonrası takip

- **Yüzeysel Dorsal Ven Trombozu (Mondor Hastalığı)**

- Klinik olarak palpe edilen sert, ağrılı kordonun doğrulanması
- Trombozun yayılımının ve rekanalizasyonun izlenmesi

- **Diğer Endikasyonlar**

- Penil kitleler ve şüpheli lezyonların ayırıcı tanısı
- Postoperatif değerlendirmeler (ör. protez komplikasyonu, vasküler cerrahi sonrası akım takibi)
- Nadir vasküler anomalilerin araştırılması (arteriyovenöz fistül, anevrizma)

Hazırlık ve Güvenlik

1. Bilgilendirme ve Onam

- Hasta, yapılacak işlemin amacı, yöntemi, farmakostimülasyon gerekliliği ve olası riskleri (ağrı, hematom, senkop, priapizm) hakkında bilgilendirilmelidir.
- Yazılı bilgilendirilmiş onam alınmalıdır.

2. Hasta Hazırlığı

- İşlem öncesi mesanenin boş olması önerilir.
- Hasta, inceleme sırasında rahat edebileceği şekilde sırtüstü yatırılır; penis karına doğru yerleştirilir.
- Gerekirse hasta, farmakostimülasyon sonrası bir süre odada yalnız bırakılarak görsel/işitsel ve/veya self-manuel uyarı önerilebilir.

3. Farmakostimülasyon Öncesi Önlemler

- İşlem sırasında acil durumlar için detümesans protokolü (intrakavernöz adrenalin, aspirasyon seti, soğuk kompres, vb.) hazır bulundurulmalıdır.
- İğne girişine bağlı enfeksiyon riskini en aza indirmek için aseptik koşullar sağlanmalıdır.

4. Güvenlik ve Kontrendikasyonlar

- Mutlak kontrendikasyonlar:
 - İleri derecede kardiyovasküler instabilite
 - İlaç alerjisi (ör. alprostadil, papaverin)
- Göreceli kontrendikasyonlar:
 - Antikoagülan kullanımı veya koagülopati
 - Şiddetli hematolojik hastalıklar (ör. orak hücre anemisi → iskemik priapizm riski)
- İnceleme sırasında hastanın monitörizasyonu (nabız, genel durum) önerilir.

5. Etik ve Profesyonel Önlemler

- Hastanın mahremiyetine özen gösterilmeli, ortam sessiz ve uygun karartmaya sahip olmalıdır.
- Özellikle farmakostimülasyon uygulanan olgularda, inceleme sırasında odada gerekirse refakatçi olarak bir sağlık çalışanı bulunması önerilir.

Farmakostimülasyon Protokolü

1. Kullanılan Ajanlar

- Alprostadil (PGE1)
 - Tercih edilen ajandır.
 - Fibrozis ve priapizm riski papaverine göre daha düşüktür.
 - Türkiye’de intrakavernöz formu (enjeksiyon) ve intraüretral fitil formu bulunmaktadır.
 - Doz: genellikle 5–20 µg arası, başlangıçta düşük dozla (5–10 µg) başlanır, yanıt yetersizse gerektiğinde toplam 20 µg’a kadar çıkılabilir.
 - Etki başlama süresi 5–10 dakika, tam etki 15–20 dakika içinde gözlenir.

- Papaverin
 - Daha eski ve hâlâ kullanılan bir alternatiftir.
 - Doz: genellikle 30–60 mg, intrakavernöz uygulanır.
 - Dezavantajları: priapizm riski, enjeksiyon yerinde fibrozis ve hepatotoksisite olasılığı.
 - Sıklıkla alprostadil bulunmadığında veya erişim kısıtlı olduğunda tercih edilir.

Not: Kombinasyon uygulamaları (papaverin + fentolamin, trimix vs.) literatürde bulunmakla birlikte, Türkiye’de standart kullanım alanı sınırlıdır.

2. Uygulama Tekniği

- İnce iğne (25–27G) ile intrakavernöz enjeksiyon, genellikle gövde orta kesimi seviyesinde, korpus kavernozum içerisine dik açıyla yapılır.
- İşlem aseptik koşullarda uygulanmalıdır.
- Enjeksiyon sonrası hasta, 5 dakika gözlenir, ardından Doppler US ölçümleri yapılır.
- Gerekliğinde görsel/taktik stimülasyonla ereksiyonun oluşması desteklenebilir.
- Renk penceresi (“color box”) dar tutulmalı, düşük vuru yinleme frekansı (PRF) ve yüksek kazanç ile optimize edilmelidir. Yavaş akımları değerlendirmek için power Doppler US veya mikrovasküler akım teknikleri kullanılabilir.
- Renk penceresi ve spektral pencere akıma en dar açı ile ses dalgası gönderecek şekilde yerleştirilmelidir.
- Spektral örnekleme aralığı 1,5–2 mm genişliğinde olacak şekilde damar lümeninin merkezine konmalıdır.
- Elde edilen spektral örnekten hız ölçümlerini yapmadan önce açı düzeltme imleci akıma paralel hale getirilerek açı düzeltilmesi yapılmalıdır.

3. Güvenlik Önlemleri

- Priapizm riski açısından hasta işlem sonrası en az 30 dakika gözlenmelidir.
- Gerekliğinde detümesans protokolü hazır bulundurulmalıdır (intrakavernöz adrenalın veya fenilefrin, aspirasyon, soğuk kompres).
- Kardiyovasküler hastalığı olan, antikoagülan kullanan veya hematolojik riski yüksek (ör. orak hücre anemisi) hastalarda dikkatli olunmalıdır.
- Uzamış ereksiyon (priapizm) durumunda hastaya acil servise başvurması gerektiği belirtilmelidir.

Hemodinamik Eşik Değerler

Penil Doppler US’de ölçümlerin intrakavernöz farmakostimülasyon sonrası yapılması esastır. Değerlendirme sırasında PSV (tepe sistolik hız), EDV (diyastol sonu hız) ve RI (rezistiv indeks) birlikte yorumlanmalıdır.

Arteriyel Giriş (PSV – cm/sn)

- Normal: $\geq 30-35$ cm/sn
- Sınırdaki: $25-30$ cm/sn
- Arteriyojenik ED: < 25 cm/sn
- Klinik pratikte PSV < 25 cm/sn, arteriollere bağlı ED için kabul edilen eşiğin altıdır. $25-30$ cm/sn arasındaki değerler sınırdaki kabul edilir ve klinik korelasyon önerilir.

Veno-okluziv Disfonksiyon (EDV ve RI)

- Normalde, yeterli ereksiyon fazında EDV ≈ 0 (hatta negatif olabilir).
- Venöz kaçak (veno-okluziv disfonksiyon) şüphesi:
 - EDV > 5 cm/sn ve/veya
 - RI $< 0,75$ (özellikle tam ereksiyon evresinde).
- Normal veno-okluziv fonksiyon: RI $\geq 0,80-0,90$ düzeyindedir, EDV sıfıra yaklaşır veya negatifleşir.

Ölçüm Zamanlaması

- Ölçümler 5, 10, 15. dakikalarda gerekirse 20. dakikada yapılmalıdır.
- Çok erken dönemde (ör. 3-5. dakika) yapılan yorumlar yalancı venöz kaçak tanısına yol açabilir. Bu durumlarda tetkik mümkünse 20. dakikaya kadar sürdürülmelidir.
- Suboptimal yanıt varsa, uygun koşullarda tekrar doz uygulanabilir.

Yoruma Etki Eden Faktörler

- Doppler açısının yanlış kullanılması, akıma paralel olmayan açı düzeltmeleri hatalı hız sonuçları verir. Özellikler 60° 'in üzerinde açı düzeltme hataları, ölçülen hızlarda çok ciddi hatalar oluşturur.
- Ölçüm yeri farklılık gösterir (penoskrotal bileşke, gövde ortası). En çok önerilen nokta penoskrotal bileşkedir. Örnekleminin her iki kavernozaal arterden yapılması önerilir. Kavernozaal arterin cisme girdikten sonra doğrusal seyrettiği dal vermeden önceki segmenti tercih edilmelidir. Ardışık ölçümlerin aynı düzeyden yapılması önerilir.
- Hastanın kaygı düzeyi, yetersiz stimülasyon veya ilacın düşük doz verilmesi de ölçümlerde hataya yol açabilir.

Değerlendirme Konuları –Temel Hastalıkların US Bulguları

1. Erektile Disfonksiyon (ED)

- Penil Doppler US, arteriyojenik ve veno-okluziv disfonksiyon ayırımında en değerli yöntemdir.
- Arteriyojenik ED: PSV < 25 cm/sn.
- Venöz kaçak: EDV > 5 cm/sn, RI $< 0,75$ (maksimum ereksiyon evresinde).
- Suboptimal yanıt ilacın düşük dozda verilmesi veya yetersiz stimülasyon nedeniyle olabilir, tekrar doz vermek gerekebilir.

2. Peyronie Hastalığı

- Plakların değerlendirilmesi
 - Lokalizasyon: Saat kadranı olarak tanımlanması, glansa/köke uzaklığının belirtilmesi önerilir.
 - Boyut, ekojenite, kalsifikasyon varlığı değerlendirilir.
 - Aktif fazda plak çevresinde artmış vaskülarite RDUS ile gösterilebilir.
- Gerekğinde farmakostimülasyon sonrası eğrilik derecesi, deformite ve saat yönündeki açı ölçümleri yapılabilir.

3. Penil Travma

- Penil fraktür (tunika albuginea yırtığı)
 - Farmakostimülasyonsuz inceleme yapılır.
 - Tunika bütünlüğünde kesinti, çevresinde hematoma vardır.
 - Renkli Doppler ile aktif kanama odağı değerlendirilebilir.
- Diğer travmalar
 - Korpus kavernoza hematoma
 - Damar yaralanmaları (psödoanevrizma, fistül)

Not: CEUS, tunika rüptürü, aktif kanama veya fistül saptamada faydalı olabilir; ancak bu kılavuzlar hazırlandığı sırada Türkiye’de ruhsatlandırılmamıştır.

4. Priapizm

- **İskemik (düşük akım - “low-flow”)**
 - Kavernoza arterlerde akım çok düşüktür / izlenemez.
 - Korpus kavernoza dokusu zamanla heterojen, hiperekojen hale gelir.
 - Acil ürolojik müdahale gerektirir.
- **İskemik Olmayan (yüksek akım - “high-flow”)**
 - Genellikle travma sonrası gelişir.
 - Fokal yüksek hızlı, türbülanslı akım deseni (AV fistül veya psödoanevrizma).
 - Daha az acil, konservatif veya selektif embolizasyon düşünülebilir.

5. Yüzeysel Dorsal Ven Trombozu (Mondor Hastalığı)

- Klinik olarak sert, ağrılı kord ile başvurur.
- US bulguları:
 - Kompresyon olmayan, tromboze yüzeysel dorsal ven görülür.
 - Lümende akım kaybı izlenir.
- Genellikle konservatif tedaviyle düzelir.

Raporlama Önerisi

Başlık	Alt Başlık / Parametreler	Açıklama / Bulgular
Kullanılan Teknik	Farmakostimülasyon	Alprostadil µg (intrakavernöz)/ Diğer
	Ölçüm noktası	Peno-skrotal bileşke
	Ölçüm zamanları	0 / 5 / 10 / 15 / 20. dk.
Gri-skala Bulguları	Korpus kavernozum	Normal / Heterojen
	Korpus spongiozum	Normal / Patolojik
	Tunika albuginea	Normal/ Kalınlaşma / Yırtık
	Plak / kalsifikasyon	Yok / Var (lokalizasyon/boyut)
	Hematom / kitle	Yok / Var
	Dorsal ven	Normal / Dilate / Tromboze
Doppler US Bulguları	Sağ/Sol Kavernöz Arter	PSV (cm/sn), EDV (cm/sn), RI
	Erektile yanıt	Rijidite derecesi, Yeterli/ Yetersiz/ Asimetrik
Özel Bulgular	Peyronie hastalığı	Plak lokalizasyonu ve boyutu
	Travma	Tunika yırtığı/ Hematom
	Priapizm	Düşük akım - "low-flow"/ Yüksek akım- "high-flow"
	Dorsal ven trombozu	Yok/ Var
Sonuç / Yorum	Arteriyel akım	Normal/ Sınırdan/Arteriyojenik disfonksiyon
	Veno-okluziv fonksiyon	İntakt/ Veno-okluziv yetmezlik
	Ek bulgular	Peyronie plak / hematom / tromboz / fistül vb.
	Öneri	Üroloji konsültasyonu / Ek inceleme / Tekrar doz / Klinik korelasyon

Kaynaklar

- Varela CG, Yeguas LAM, Rodríguez IC, Vila MDD. Penile Doppler Ultrasound for Erectile Dysfunction: Technique and Interpretation. AJR Am J Roentgenol. 2020 May;214(5):1112-1121.
- Kho YY, Lee SHE, Chin K, Sidek NZ, Ma VC, Seng DH, Cai S, Tan LW, Teo SM, Gogna A, Patel A, Venkatanarasimha N. US of the Penis: Beyond Erectile Dysfunction. Radiographics. 2024 Jun;44(6):e230157.
- AIUM Practice Parameter for the Performance of Penile Ultrasound. J Ultrasound Med. 2023 Sep;42(9):E45-E48.
- Flores JM, West M, Mulhall JP. Efficient use of penile Doppler ultrasound for investigating men with erectile dysfunction. J Sex Med. 2024 Aug 1;21(8):734-739.
- Jung DC, Park SY, Lee JY. Penile Doppler ultrasonography revisited. Ultrasonography. 2018 Jan;37(1):16-24.