

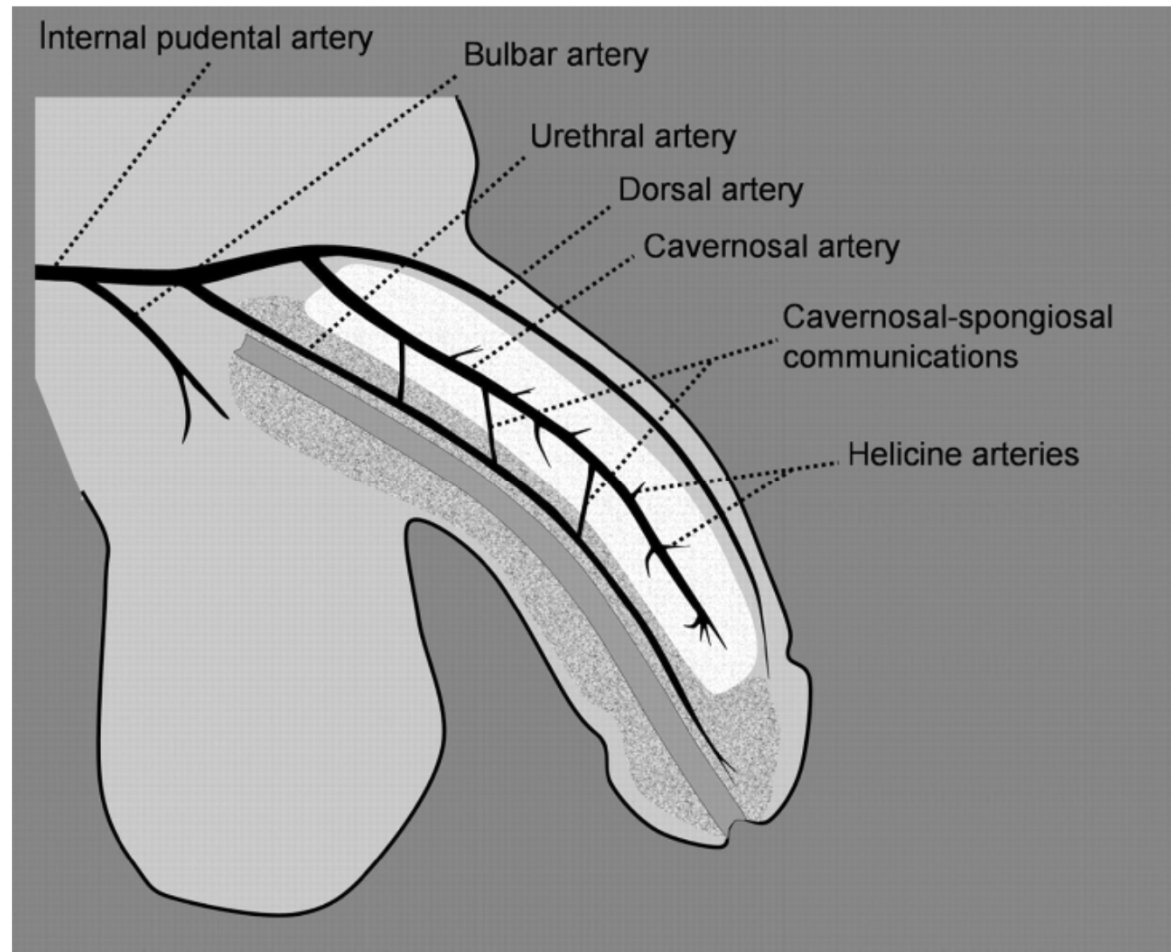


Penil Doppler USG

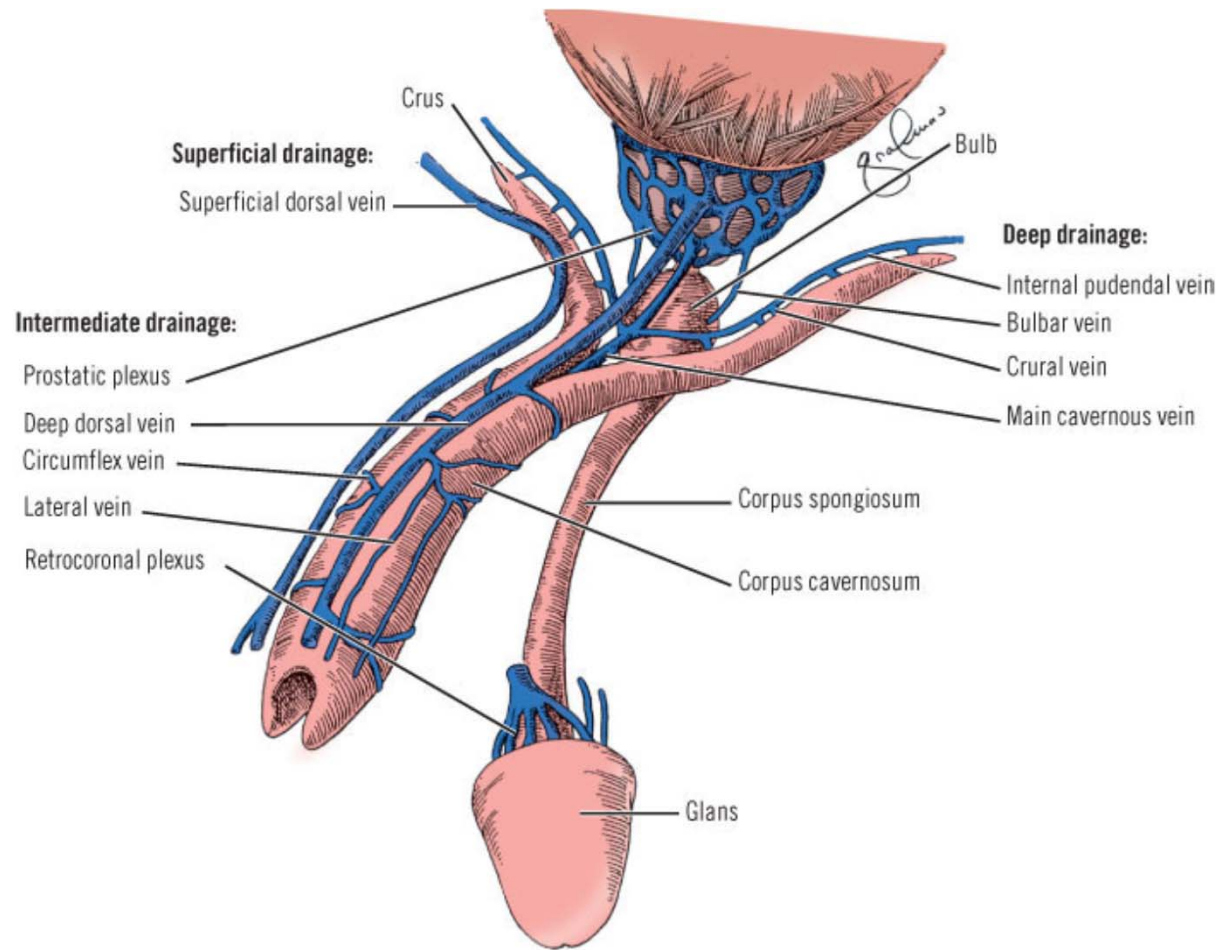
(Penil hemodinami açısından yorumlanması)
ve NPT

Prof. Dr. Barış Altay

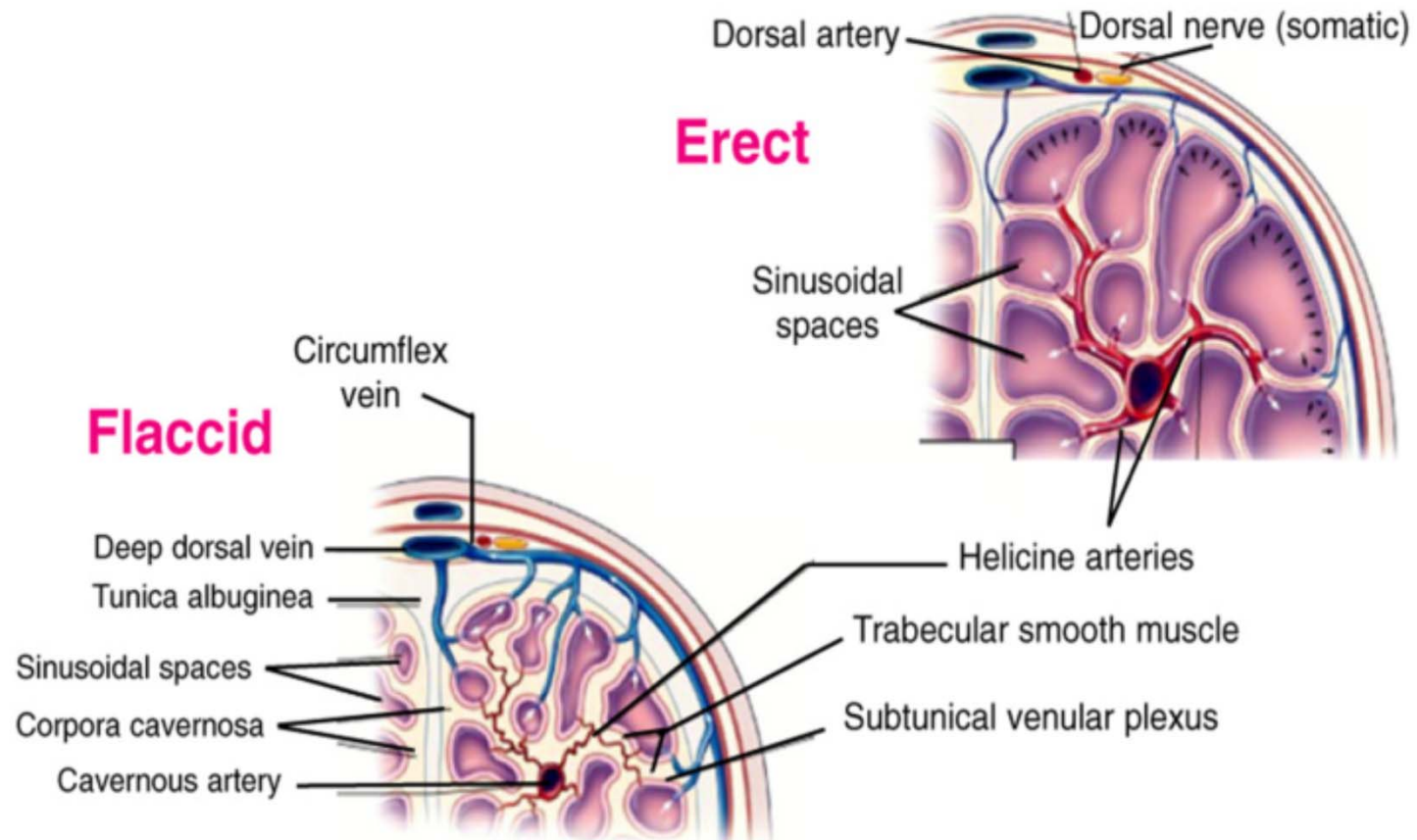
Penil Arteriyel Sistem



Penil Venöz Sistem

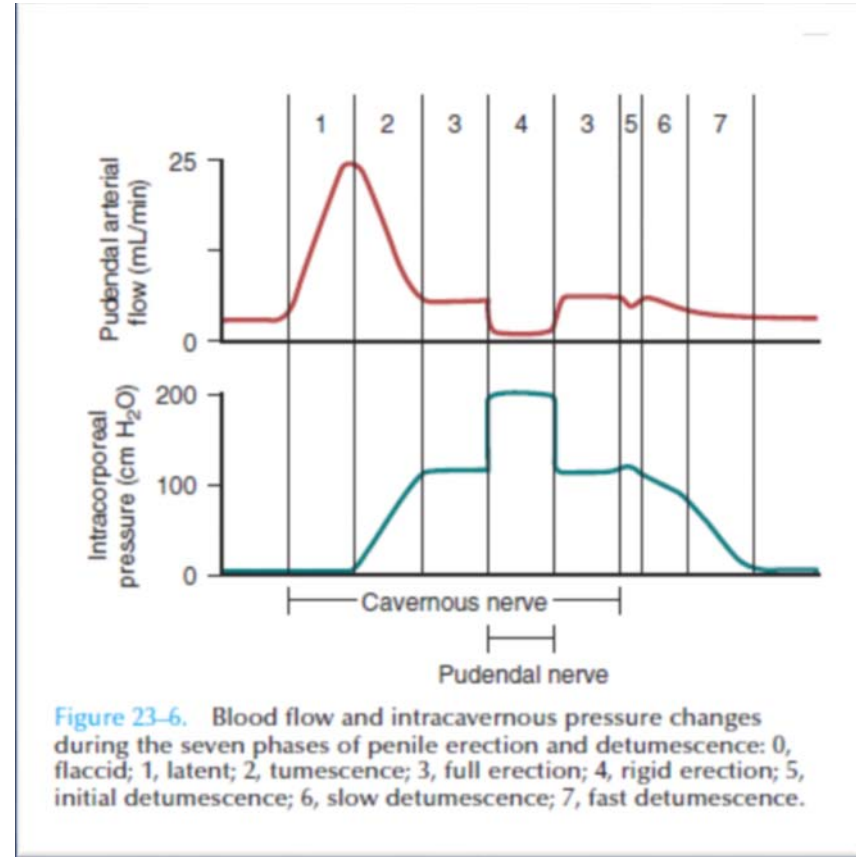


Penil Hemodinami



Ereksiyonun Fazları

1. Sistolik ve diastolik fazda kan akımın artmasıyla arteriol ve arterlerin dilatasyonu
2. Genişleyen sinüzoidlerde gelen kanın hapsolması
3. T. Albuginea ve periferik sinüzoidler arasında subtunikal venöz pleksusun kompresyonuyla venöz akımın azalması
4. Tunikanın kapasitesi kadar gerilmesiyle iç ve dış longitudinal katmanlar arasında emisser venlerin sıkışmasıyla, venöz çıkışın minimuma inmesi
5. pO_2 'nin (90 mmHg) ve intrakavernöz basıncın (100 mmHg) artmasıyla penisin erekte hale gelmesi (full-ereksiyon fazı)
6. İskiokavernöz kasların kasılmasıyla basınçta ileri bir artış (birkaç yüz mmHg) (rigid-ereksiyon fazı)



Venöz Akım ve İntrakorporal Basınç

- Stimulasyon sonrası intrakorporal basınç;
Flow (F) = Efektif perfüzyon basıncı
Rezistans (R)
- Efektif perfüzyon basıncı : Arteriyel basınç –
Korporal basınç
- Periferik direnç ↓ Akım ↑

Detümesansın 3 Fazı

1. Faz: İntrakorporal basınçta hafif artış

– Kapalı bir venöz sisteme karşı düz kas kontraksiyonu

başlangıcının göstergesi

– Aort klempajı ile bu faz görülmemiş.

2. Faz: İntrakorporal basınçta yavaş düşüş

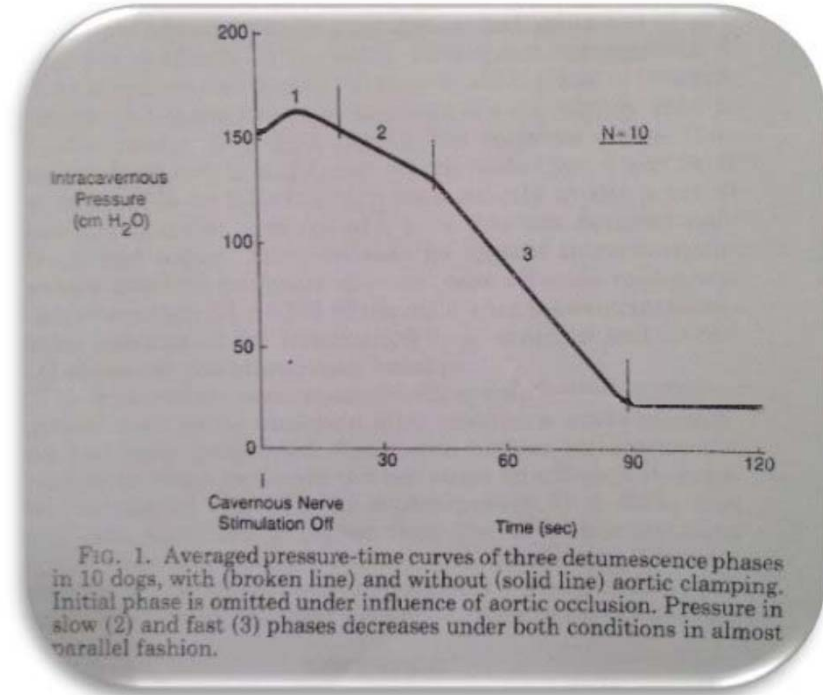
– Venöz kanalların yavaşça tekrar açılması ve bazal

arteriyel akımın devamı

– Sempatik sinir stimülasyonu ile bu faz görülmemiş.

3. Faz: İntrakorporal basınçta hızlı düşüş

– Venöz dönüşün tam kapasiteye ulaşması



Doppler Ultrasonografi

- Penil kan akımını değerlendirmede ikinci basamak
- ED'yi değerlendirmede en güvenilir ve en az invaziv tanı yöntemi
- High-resolution (7 to 10 MHz) realtime ultrasonography ve color pulsed

Doppler ile;

- Kan akımı hakkında sayısal veriler sağlama avantajı sağlar
- Dorsal ve kavernöz arterler (0.2-1 mm flask halde) görüntülenir
- Hemodinamik parametreler değerlendirilir
- Vasküler anatomi incelenir

Tam ereksiyona gidiş sürecinde, korporal basınçtaki hemodinamik değişiklikler standart bir Doppler dalga formunun oluşmasını sağlar.

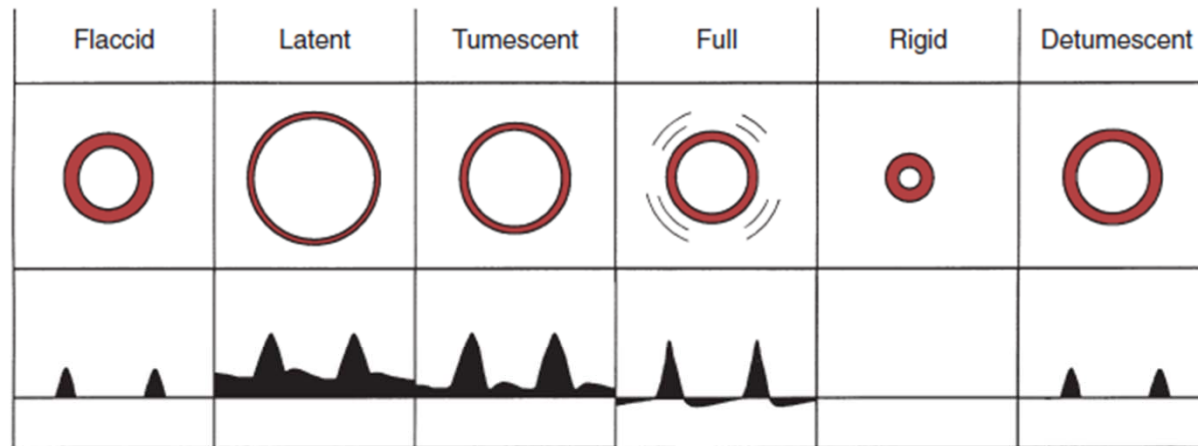


Figure 24-5. Artist's conception of the changes in diameter and flow waveform in the cavernous arteries induced by intracavernous injection of prostaglandin E_1 in a potent young man as demonstrated by duplex ultrasound. Forceful concentric pulsations are particularly noticeable during full erection.

noticeable during full erection.
injection of prostaglandin E_1 in a potent young man as demonstrated by duplex ultrasound. Forceful concentric pulsations are particularly
Figure 24-5. Artist's conception of the changes in diameter and flow waveform in the cavernous arteries induced by intracavernous

Ne zaman spesifik tanısal test isteyelim

- Pelvik veya perineal travma hikayesi olan vasküler cerrahiden fayda görebilecek genç hastalar
- Cerrahi düzeltme gerektirebilecek penil deformitesi olan hastalar (Peyronie hastalığı, konjenital kurvatür)
- Kompleks psikiyatrik veya psikoseksüel bozukluğu olan hastalar
- Kompleks endokrin bozukluğu olan hastalar
- Hastanın veya partnerinin isteğine bağlı olabilir.
- Medikolegal sebepler (Penil protez implantasyonu, cinsel istismar)

ED için spesifik tanısal testler nelerdir?

- Vasküler İncelemeler
 - Intrakavernöz vazoaktif ilaç enjeksiyonu
 - Penil Duplex Doppler US
 - Dinamik Infuzyon Kavernozometri ve Kavernozografi (DICC)
 - İnternal pudendal arteriyografi
- TPR (Rigiscan®)
- Nörolojik İncelemeler (Bulbokavernöz reflex latensi, sinir iletim incelemeleri)
- Endokrinolojik incelemeler
- Psikotanısal değerlendirme

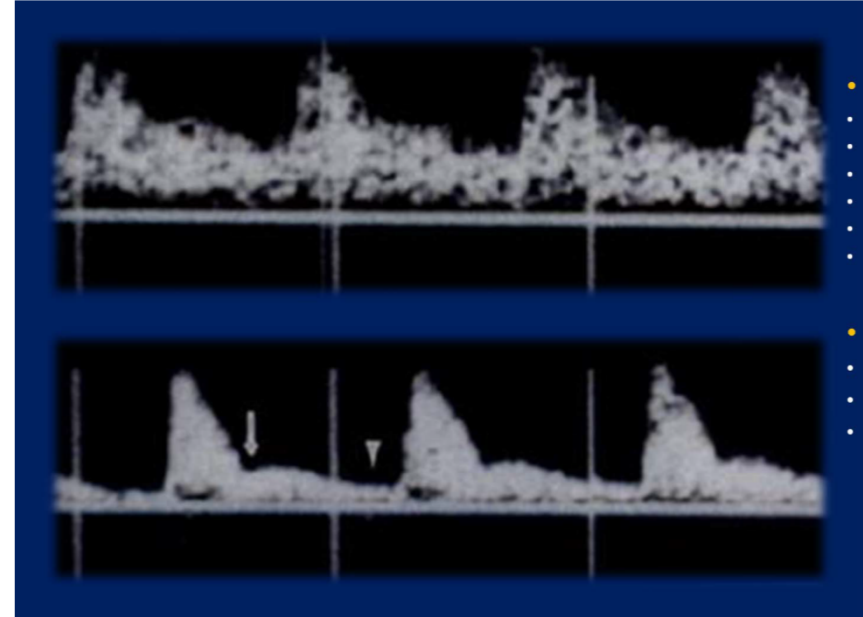
Tümesans ve Detümesans Sırasındaki Dalga Formları

A. Faz 1B:

- Devamlı olarak bir dalga formu.
- Kardiak siklus boyunca devamlı akımla karakterizedir.
- ICI sonrası yaklaşık 2 dk sonra başlar
- ICP 17→25, PSV:32, PDV:10cm/s
- Sistolik hız maksimum veya maksimuma yakın.
- Diastolik hız bu faz boyunca maksimum.

B. Faz 2:

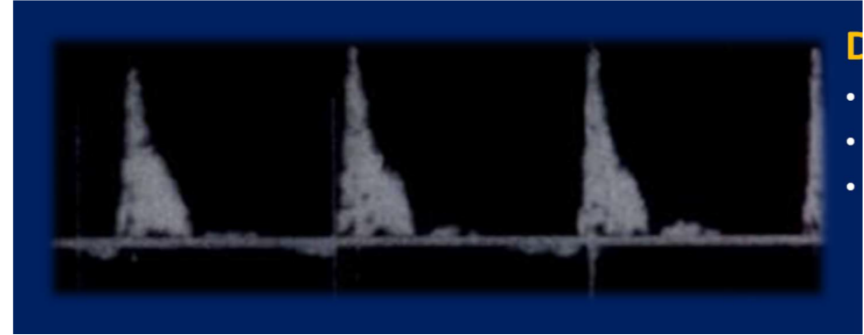
- Diastolik hız progresif olarak azalmakta.
- ICP 25→40mm Hg
- Dikrotik çentik (ok)(ICP:25mm Hg) ve end-diastolik hızda düşme (ok başı) görülmektedir.



Tümesans ve Detümesans Sırasındaki Dalga Formları

D. Faz 3:

- Diastolik hız 0'a yaklaşmakta.
- ICP 40 → 63mm Hg, Ort.
SV:29.5cm/sn
- Sistol süresi kısalır ve sistol dalga formu, yuvarlak formdan pik formuna dönüşür.



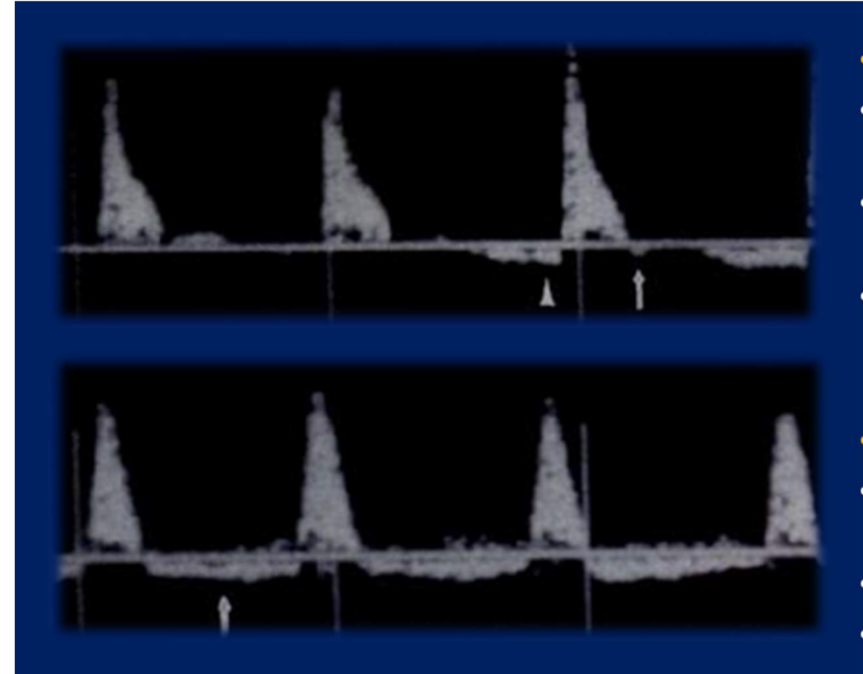
Tümesans ve Detümesans Sırasındaki Dalga Formları

E. Faz 4:

- Diastolik akımın tersine dönmesi end-diastol sırasında başlar (ICP:63mmHg)(ok başı)
- Bazı vakalarda daha erken olduğu görülmekte (ok).
- Pik sistolik hız maksimum veya maksimuma yakın.

F. Faz 4:

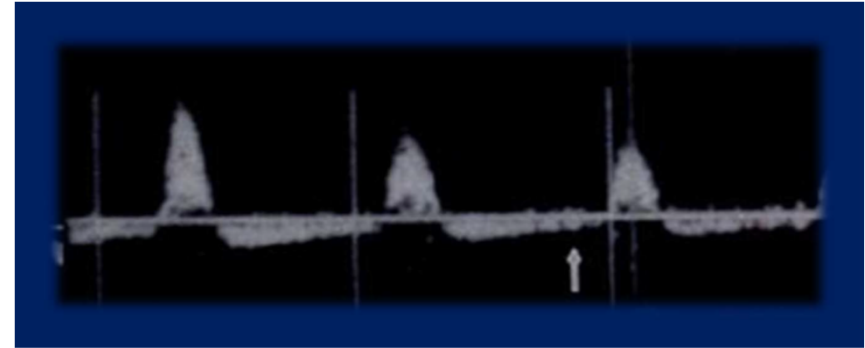
- Akımın tersine dönmesi, tüm diastolik siklusu içerene kadar devam ediyor.
- ICP:83mmHg, PDV:-6.4cm/sn, PSV:39cm/sn
- Sistol süresi kısaltmaya devam ediyor.



Tümesans ve Detümesans Sırasındaki Dalga Formları

H. Faz 5A:

- Sistolik ve diastolik akım sinyallerinin kaybolması ile karakterize
- Tersine dönmüş diastolik hızın kaybı ilk önce end-diastolde oluyor (ok).
- Diastolik hız, tüm diastolik siklusu içerene kadar azalmaya devam ediyor.
- Sistolik dalga formu progresif olarak yuvarlaklaşıyor.
- ICP:83→105



Tümesans ve Detümesans Sırasındaki Dalga Formları

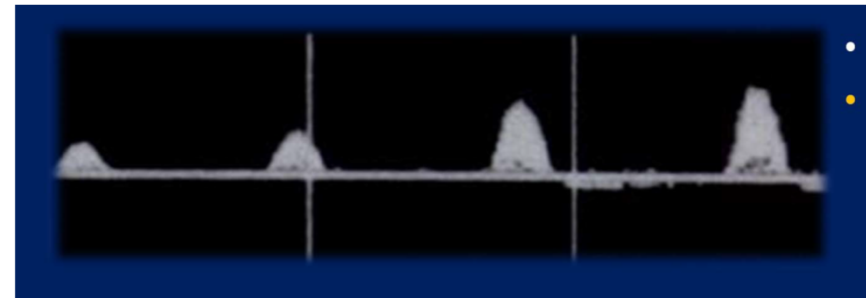
Faz 5B:

- Sistolik ve diastolik hızlar, belirlenemeyene kadar azalıyor, bu durum corpora cavernosa'daki basınç, maksimal sistolik cavernosal arter dolum basıncını aşınca gerçekleşir.
- Bulbokavernöz kas kontraksiyonları
- CASOP:106mmHg



J. Azalmış tümesans:

- Corpora cavernosa'daki kan ekstrakte olunca, akım azalmış tümesansla geri döner. Paternler tümesansla analogdur; fakat ters şekilde gözlenir



Standardization of Vascular Assessment of Erectile Dysfunction

Standard Operating Procedures for Duplex Ultrasound

Suresh C. Sikka, PhD, HCLD,* Wayne J.G. Hellstrom, MD, FACS,* Gerald Brock, MD, FRCSC,[†] and Antonio Martin Morales, MD[‡]

*Tulane University Health Sciences Center, New Orleans, LA, USA; [†]University of Western Ontario, London, ON, Canada; [‡]Carlos Haya University Hospital, Malaga, Spain

DOI: 10.1111/j.1743-6109.2012.02825.x

- Renkli Doppler US uygulamasında standardizasyon yok
- Veri çıkarımı ve yorumlamada merkezler arası yüksek değişkenlik mevcut
- ‘Standart Operating Procedure (SOP)’ ile bu değişkenliğin minimize edilmesi amaçlanmıştır.

Gerekli Koşullar

- İzole, karanlık ve sessiz oda
- Psikolojik ve çevresel faktörler erektil fonksiyonu etkileyebilir.
 - Kalibre edilmiş standardize renkli Doppler US
- Real time image scanner
- High resolution solid state linear array US transducer (7.5-12 MHz frequency)

Korpus kavernozumların anatomisi ve yapısal özellikleri değerlendirilir.

- Korpus kavernozumların anatomisi ve yapısal özellikleri değerlendirilir
 - Homojenite, plak varlığı, fibrozis, kalsifikasyon
- Vasküler diagnostik parametreler 5, 10, 15 ve 20. dk'larda değerlendirilir.
 - Kavernozaal arter iç çapları
 - Pik sistolik hız (PSV)
 - Akselerasyon zamanı / Sistolik yükselme zamanı
 - End diastolik hız (EDV)
 - Rezistif index (RI)
 - Kavernöz arter dilatasyon derecesi

Standart Operating Procedure (SOP)' Guideline

1. Tüm penil taramalarda aynı US kullanılmalı
2. Hasta prosedür hakkında bilgilendirilir ve aydınlatılmış onam formu alınır
3. Hasta supin ve rahat bir pozisyona alınır
4. Flask durumda penisin çevresi ve uzunluğu ölçülür
5. US probuna jel sürülerek, penil shaftın sağına veya soluna yerleştirilir.
6. Korpus kavernozumların anatomisi ve yapısal özellikleri değerlendirilir.

Standart Operating Procedure (SOP)' Guideline

7. Kavernozal arterlerin transvers ve longitudinal imajları elde edilir ve intraluminal çaplar ölçülür.
8. Vazoaktif ajan (PGE1/Bimix/Trimix) uygulanır.
 - İlk olarak 10µg PGE1 uygulanabilir.
 - Redosing maximal kavernozal düz kas relaksasyonu sağlamak için yapılabilir.
 - Redosing; ilaç ve dozları hakkında konsensüs yok
 - Alprostadil 10µg+Fentolamin 1mg+Papaverin 30mg
9. Anksiyeteli hastalarda vizüel sexual stimulasyon uygulanabilir.
10. Kavernozal arterlerin B-mode imajları elde edilir. Doppler moduna geçilir. Prob imleci odaklanır. Tercihen 60°'lik açıyla prob tutulur. Sistolik/End-diastolik hızlar (cm/sn) belirlenir ve kaydedilir.

Standart Operating Procedure (SOP)' Guideline

11. Sistolik/End-diastolik kan akım hızları 5,10,15 ve 20. dk'larda değerlendirilir. Denge durumuna ulaşamayan hastalarda 30. dk'da da ölçüm yapılır.
12. Pik cevap geliştiğinde kavernöz arterlerin intraluminal çapları ölçülür.
13. Pik ereksiyon sırasında penis çevresi ve uzunluğu ölçülür.
14. Hasta tümesansın derecesi ve rijiditesi açısından sorgulanır. Seksüel aktivite sırasındaki ereksiyonları ile karşılaştırılır.
15. Prosedür sonrası hasta 30-60dk yan etkiler açısından gözlenir. (Priapizm başlangıcı, penil ağrı)

Standart Operating Procedure (SOP)' Guideline

16. Ereksiyon süresi 3-4 saati aşarsa (Oral 5 mg terbutalin'e rağmen), 1 saate kadar her 5-10dk'da bir 1 ml selektif alfa adrenerjik agonisti (1-2 mg fenilefrin solüsyonu, 1:10

sulandırılmış) verilebilir.

– Hasta hipertansiyon, baş ağrısı ve ritm bozuklukları açısından kardiyak monitör ile izlenmelidir.

– Bazı vakalarda aspirasyon gerekebilir.

17. Tüm veri ve hesaplamalar, standardize data rapor formuna işlenir.

18. Hasta gerekli önerilerle gönderilir ve verileri dosyalanır.

Variation in Penile Hemodynamics by Anatomic Location of Cavernosal Artery Imaging in Penile Duplex Doppler Ultrasound

Matthew J. Pagano, MD and Peter J. Stahl, MD

Department of Urology, Columbia University Medical Center, New York, NY, USA

DOI: 10.1111/jsm.12958

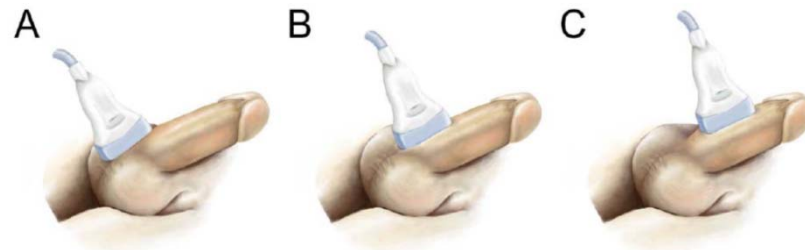


Figure 1 Illustrations show the utilized anatomic locations of ultrasound probe placement for cavernosal artery Doppler measurements at the crus (A), proximal (B), and mid-penis (C).

3 farklı noktadan PSV (Peak systolic velocity) ve EDV (End diastolic velocity) ölçümleri sonrası venojenik bozukluklar en sık krusta, arteriyojenik ise en sık penil mid şaftta rastlanmaktadır.

Figure 4 Diagnostic distribution of cavernosal arteries falling into each of the three arteriogenic penile vascular categories at each anatomic sampling location. A = arteriogenic; PA = partial arteriogenic; NV = non-vascular.

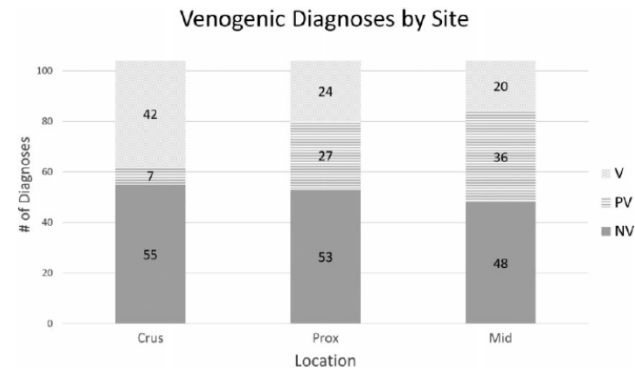
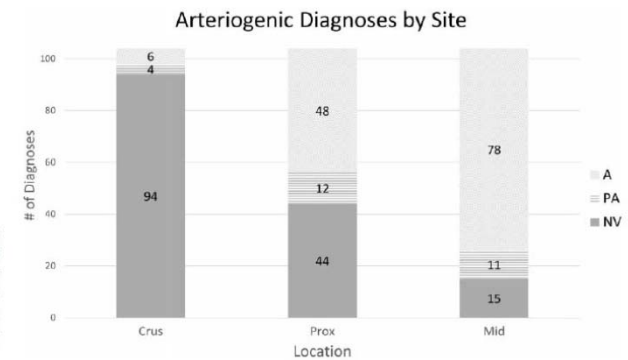


Figure 6 Diagnostic distribution of cavernosal arteries falling into each of the three venogenic penile vascular categories at each anatomic sampling location. V = venogenic, PV = partial venogenic, NV = nonvascular.

Penil akımın yorumlanması

- PSV>30 non-vasküler
- PSV 25-30 parsiyel arteriojenik
- PSV<25 arteriojenik

- EDV<3 venojenik
- EDV 3-6 parsiyel venojenik
- EDV>6 venojenik

Rezistiv index: $PSV-EDV / PSV$

RI>0.9 (N) RI<0.75 (Veno-okluziv disfonksiyon)

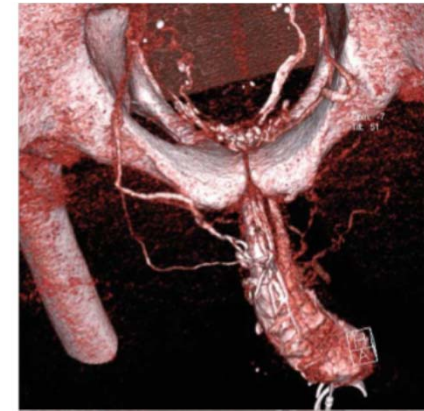
Venöz Kaçak

- Dinamik infüzyon kavernoziyografi ve kavernoziyometri altın standart (intrakavernöz enjeksiyon sonrası ereksiyonun devamının sağlanması için idame sıvı >50ml/dk ise venöz kaçak lehine)



- CCT (Caverno-computed tomography)

Virag et al. J Sex Med 2011



Penil akımın yorumlanması

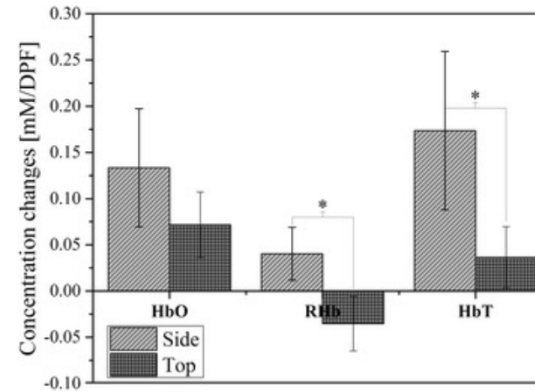
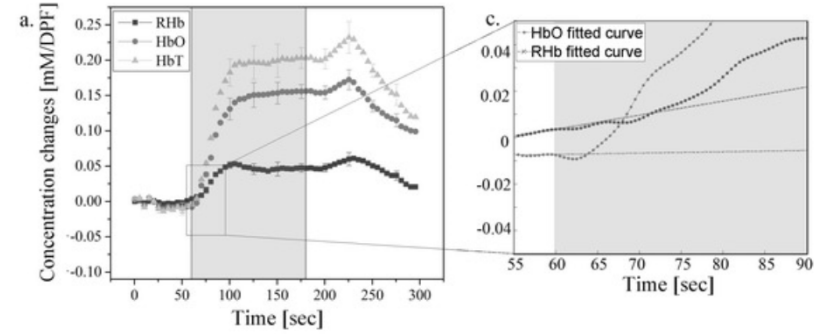
- RRP sonrası penil rehabilitasyonu değerlendirirken, penil doppler ultrasın ile yapılan 18. ay sonundaki değerlendirmede; penil kruslarda veno-oklüzif disfonksiyon saptanıyor ise penil protezin uygun seçenek olduğu belirtilmektedir.
- Penil doppler ultrason penil mid-şaft bölgesinde yapılırsa, veno-oklüzif disfonksiyonun atlanarak, tedavinin gecikebileceği yorumu yapılmaktadır.

NIRS (Near-infrared spectroscopy)

- Penil hemodiyamamığı değerlendirmek için yeni geliştirilen bu yöntemle penis sırt ve yan kısmına yerleştirilen problar sayesinde, vizüel stimlasyon sonrası penisteki oxy-(HbO), deoksi (RHb) ve total (HbT) konsantarsyonları ölçülmektedir
- Aynı yöntem epilepsi ve Alzheimer hastalığı tanısında da kullanılmaktadır.

NIRS (Near-infrared spectroscopy)

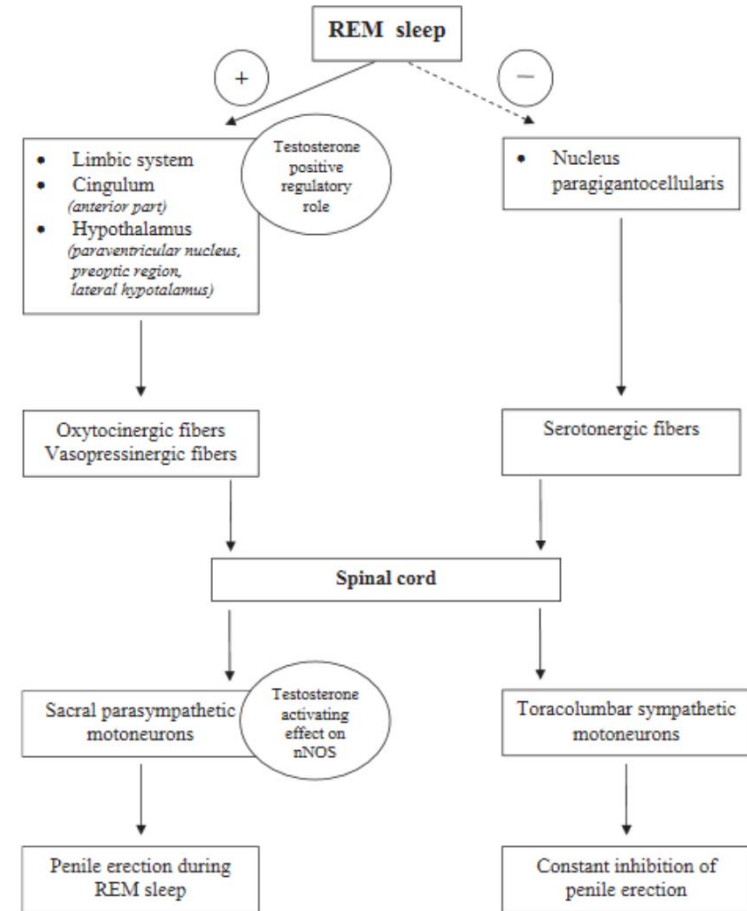
- İki farklı dalga boyu arasında (735 ve 850 nm) sekanslanan LED (light emitting diodes) ile HbO ve RhB konsantrasyon değişiklikleri kaydedilmektedir.
- VSS ile HbO yan prob, üst proba göre daha fazla artış gösterirken; RhB üst prob değerleri ereksiyonla beraber azalmaktadır.



NPT

- Uykunun REM dönemindeki ereksiyonların kayıt altına alınması
- Bu dönemde 3-6 ereksiyon kaydı normal sınırlar olarak değerlendirilmektedir
- Uykudaki ereksiyonlara bağlı TGF- β 1 inhibisyonu ile kollagen doku azalışı sağlanır

Jannini EA et al. J Sex Med 2009



NPT

- Uyku kalitesi
- Ankisyete
- Depresyon
- Hipogonadizm
- Penil yapıdaki farklılıklar

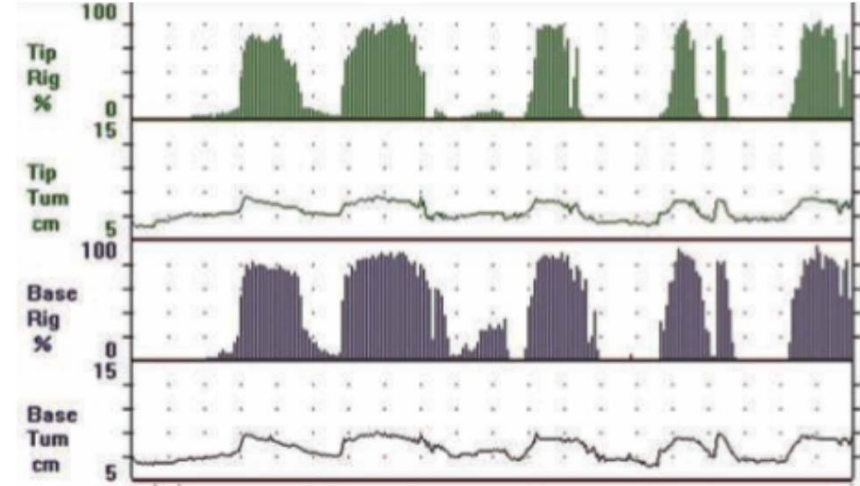
tabloyu olumsuz etkilemektedir.

- En az 6 saat uyku
- Alkol ve uykuyu etkileyen ilaçların kesilmesi
- 2-3 kez tekrar kayıt

Daha sağlıklı veriler için gerekli

NPT

- Penis uç kısmında >10dk ve >%60-70 derece ereksiyon kayıtları normal değerler olarak kabul edilmektedir.



Sonuç

- Penil Doppler US ereksiyonu fizyolojik şartlara uygun olarak değerlendirilen en güvenilir ve en az invaziv test olmasına rağmen ideal test değildir.
- Vasküler değerlendirme sırasında, yeterli düz kas gevşemesi olmadığı şüphesi varsa tekrarlayan vazoaaktif ajan dozları düşünülmelidir.
- Bu şekilde yanlış kavernozal yetersizlik tanısı konulması önlenabilir

Sonuç

- Kavernöz arter görüntülenmesi için standart anatomik lokalizasyon olarak proximal penis önerilmektedir.
- Penil doppler US, vaskülojenik ED'yi değerlendirilmesinde objektif bir metod ve NPT ile uyumludur.
- İdeal olarak testi ürologlarla radyologlar birlikte yapmalıdırlar

Sonuç

- Renkli Duplex Doppler US uygulanmasında uniform standardizasyon, veri çıkarımı ve yorumlamada merkezler arası yüksek değişkenliğin önlenmesi amacıyla 'Standart Operating Procedure (SOP)' kullanılabilir