

59870

T.C.  
GENELKURMAY BAŐKANLIĐI  
GÜLHANE ASKERİ TIP AKADEMİSİ  
ASKERİ TIP FAKÜLTESİ  
RADYODİAGNOSTİK ANABİLİM DALI BAŐKANLIĐI

**ALT VE ÜST EKSTREMİTE ARTER VE VEN HASTALIKLARINDA  
RENKLİ DOPPLER ULTRASONOGRAFİNİN TANI DEĞERİ**

**UZMANLIK TEZİ**

**Yusuf YILDIZ  
Tbp. Kd. Ütgm.**

**T.C. YÜKSEKÖĞETİM KURULLARI  
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

**ANKARA-1997**

## ÖNSÖZ

“ Alt ve Üst Ekstremitte Arter ve Ven Patolojilerinde Doppler’in Tanı Değeri “ konulu tez GATA Radyodiagnostik ABD Başkanlığının Haziran 1995 tarihli emri ile verilmiştir.

Alt ve üst Ekstremitte arter ve ven hastalıkları oldukça sık görülen, oluşturduğu işgücü kaybı ve komplikasyonları nedeniyle önemli bir sağlık problemidir. Tanıda, anamnez ve fizik muayene çoğu zaman yeterli olabilmektedir. Ancak, klinik tablo, ayırıcı tanıda her zaman tek başına yol gösterici olmamaktadır. Ayrıca cerrahi tedavi düşünülen olgularda operasyonun biçimini ve kapsamını planlama gerekliliği yardımcı inceleme yöntemlerini kaçınılmaz kılmaktadır.

Ekstremitte ven hastalıklarının tanısında yakın zamanlara kadar en çok kullanılan ve gold standart olarak kabul edilen yöntem asendan venografi, arter hastalıklarında ise arteriografidir. Fakat bu iki yöntemin, tezde bahsedildiği üzere, pek çok dezavantajı olduğundan, alternatif olarak birçok “indirekt” noninvaziv yöntem geliştirilmiştir. Bu yöntemlerin bölgelere göre değişen sensitiviteleri bulunmakla birlikte bu yöntemler venografi ve arteriografinin yerini alamamışlardır. Yüksek rezolüsyonlu ultrasonografi cihazlarının kullanıma girmesi ve doppler teknolojisindeki gelişmeler ile renkli dupleks Doppler US, periferik ven ve arter hastalıkları tanısında , diğer noninvaziv yöntemlere üstünlük sağlamışlardır.

Bana bu konuda çalışma fırsatı veren, uzmanlık eğitimi süresince bizlere iyi bir çalışma ortamı sağlayan, bilgi ve deneyimleri ile yetişmeme büyük katkıları olan Anabilim Dalı Başkanımız Sayın Prof.Dr. Alper Alemdaroğlu’ na saygı ve şükran duygularımı sunarım. Örnek insan davranışları sergileyen, çalışmalarına tüm içtenliği ile yardım eden ve destek çıkan, hoşgörülerini esirgemeyen sayın Prof. D. M. Ali Yinanç’a, Prof.Dr. İbrahim Somuncu’ya, Prof.Dr. Erkin Oğur’a, Prof.Dr. Taner Üçöz’e, Doç.Dr. Yüksel Pabuşçu’ya, Doç.Dr. Mustafa Taşar’a, Yrd.Doç. Dr. Bahri Üstünsöz’e, Yrd.Doç. Dr. Kemal Kurtaran’a, Yrd.Doç.Dr. Nail Bulakbaşı’ya saygılarımı ve şükranlarımı sunarım. Uzmanlık eğitimim süresince beraber çalıştığım, benden bilgilerini ve tecrübelerini esirgemeyen uzman ağabeylerime ve uzmanlık öğrencisi arkadaşlarıma sevgilerimi sunarım

Tez çalışmalarımda emek ve yardımlarını esirgemeyen anjiyografi personelleri olan Orhan Çıtlak, Hüseyin Mutlu, Fatih Uysal ve Mine Gürkan ile diğer Anabilim Dalı personellerine teşekkür ederim.

# İÇİNDEKİLER

|                                                                  |     |
|------------------------------------------------------------------|-----|
| I-GİRİŞ                                                          | 1   |
| II-GENEL BİLGİLER                                                | 2   |
| A. DOPPLER ULTRASONOGRAFİ FİZİĞİ VE KLİNİK UYGULAMALARI          | 2   |
| 1. Doppler Etkisi                                                | 2   |
| 2. Doppler Ultrasonografi Yöntemleri                             | 4   |
| 3. Vasküler Hemodinami                                           | 6   |
| 4. Ekstremit Venlerinin Karakteristik Özellikleri                | 10  |
| 5. Ekstremit Arteriyel Akım Paternleri ve Akım Karakteristikleri | 14  |
| B. EKSTREMİTE VENÖZ VE ARTERİYEL ANATOMİ                         | 18  |
| C. TEKNİK ÖZELLİKLER VE İNCELEME PROTOKOLÜ                       | 26  |
| D. KLİNİK UYGULAMALAR                                            | 37  |
| 1. Venöz Uygulamalar                                             | 37  |
| 2. Arteriyel Uygulamalar                                         | 55  |
| III-GEREÇ VE YÖNTEM                                              | 67  |
| IV-BULGULAR                                                      | 71  |
| V-TARTIŞMA VE SONUÇ                                              | 87  |
| VI-ÖZET                                                          | 100 |
| VII-YABANCI DİLDE ÖZET                                           | 101 |
| VIII-KAYNAKLAR                                                   | 102 |

# I. GİRİŞ

Alt ve üst ekstremité ven ve arteriyel hastalıkları oldukça sık görülen, oluşturduğu işgücü kaybı ve komplikasyonları nedeniyle önemli bir sağlık problemidir. Tanıda, anamnez ve fizik muayene çoğu zaman yeterli olabilmektedir. Ancak, klinik tablo ayırıcı tanıda her zaman tek başına yol gösterici olmamaktadır. Ayrıca cerrahi tedavi düşünülen olgularda operasyonun biçimini ve kapsamını planlama gerekliliği yardımcı inceleme yöntemlerini kaçınılmaz kılmaktadır.

Yakın zamana kadar venöz anatomi ve hastalık hakkında bilgi edinmek amacıyla kullanılan primer görüntüleme yöntemi venografi idi. Ancak bu metod invazivdir, her hastada uygulanamamaktadır. Arteriografiyle karşılaştırıldığında; değerlendirilmesi daha zordur. Mc Lachan ve arkadaşları venografiyi yorumlarken kişiye bağlı %10 yorum farklılığı bulunduğunu göstermişlerdir. Daha önce DVT geçirenlerde, varisleri ve venöz anomalileri olanlarda, ve koopere olmayan hastalarda bu yöntemin duyarlılığı daha da azalmaktadır. Yine %11 yalancı negatif, %5 yalancı pozitif, %5 nondiagnostiktir (128). Ayrıca venografi pahalı, zaman alıcı ve ağırlı bir yöntemdir. Diğer dezavantajları; iyonizan radyasyon ve kontrast madde kullanma gerekliliğidir.

Periferik arteriyel hastalıkların teşhisinde ise gold standart yöntem olarak arteriografi kabul edilir. Ancak kateterizasyona ve kontrast madde verilmesine bağlı bazı riskleri vardır. Diğer bir dezavantajı ise iyonizan radyasyon kullanılmasıdır.

Günümüzde noninvaziv yöntemlerin kullanım alanına girmesi venografi ve arteriografi endikasyonları sınırlanmaktadır. Bunlar içinde noninvaziv ve kolay uygulanabilir bir yöntem olan Renkli Dupleks Doppler Ultrasonografi Ekstremité arteriyel ve venöz hastalıklar için ilk tercih edilecek inceleme yöntemidir.

Bu tezin amacı; alt ve üst ekstremité venöz ve arteriyel hastalıkların tanısında, asendan venografi ve DSA ile Doppler teknolojisindeki en yeni gelişme olan renkli Doppler ultrasonografi sonuçlarını karşılaştırarak, renkli Doppler ultrasonografi incelemesinin bu hastalıklar için tanı değeri ile basit ve güvenilir bir yöntem olup olmadığını ortaya koymaktır.



## II. GENEL BİLGİLER

### A. DOPPLER ULTRASONOGRAFİ FİZİĞİ VE KLİNİK UYGULAMALARI

Doppler ultrasonografi yöntemi kan akım bilgileri ile bir organ veya sistemin fonksiyonel yönden incelenmesini sağlar. Ultrason doku derinliğinden geri yansırken görüntü alanına ait iki boyutlu görüntüyü ve damarlarda seyreden kırmızı kan hücrelerinden yansırken de akım bilgisini oluşturur. Böylece morfolojik ve fonksiyonel değerlendirmeler yapılabilir.

#### 1. DOPPLER ETKİSİ :

Doppler teorisi ilk olarak 1842 yılında Johan Christian Doppler isimli bir matematik ve geometri profesörü tarafından tanımlanmış bir gözlemdir. Sabit frekanslı bir ses kaynağı yaklaştıkça daha tiz (artmış frekans) , uzaklaştıkça daha pes (azalmış frekans) olarak işitilir (şekil 1). Aynı olay kaynak sabit alıcı hareketli olduğunda da gözlenir (şekil 2). Ses frekansındaki harekete bağlı bu değişime **Doppler frekans şifti ( Doppler kayması)** denir. Klinikte bu fizik kuralı uygulamaya geçirilerek, kan akımının kalifikasyon ve kantifikasyonunda temel yöntem konumundaki Doppler ultrasonografi yöntemi geliştirilmiştir.

Doppler US ile kan akımı değerlendirilirken temel prensip damara belirli bir açıyla gönderilen ultrason demetinin frekansının, akımın yönüne ve hızına göre değişmesini saptamaktır (şekil 3). Gönderilen ses demetinin frekansındaki değişim Doppler eşitliği ile gösterilir.

$$\Delta F = F_r - F_o = \frac{2 \cdot F_o \cdot V}{C} \cdot \cos \phi$$

$\Delta F$  :Yayılan ve yansıtılan ses frekansları arasındaki fark (Doppler frekansı kayması)

$F_r$  :Hedefte yansıyan dalganın frekansı

$F_o$  :Transduserin frekansı

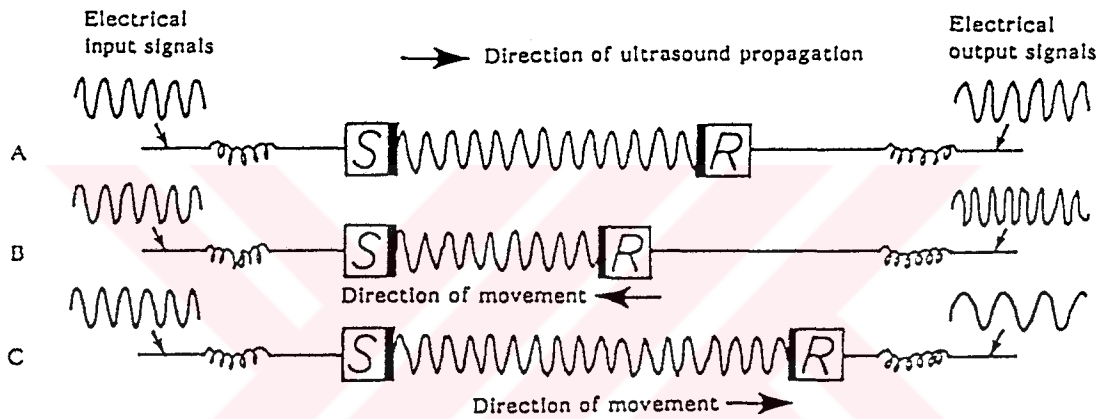
$V$  :Kan akımının (eritrositlerin) hızı

$\cos \phi$  :Kan akımı ile ona gönderilen ses demeti arasındaki açının kosinüsü

$C$  :Sesin dokudaki yayılım hızı

$2$  :Ultrasonik ses dalgasının hedefe ulaşması ve yansıyarak geri dönmesi nedeniyle

Doppler eşitliğine göre Doppler kayması transduserin frekansı, kan akımının hızı ve ses demetinin damar duvarı ile yaptığı açının kosinüsü ile (kosinüs açısı daraldıkça artar) doğru orantılıdır. Doppler eşitliğinde tek bilinmeyen kan akım hızıdır. Hızı belirlemede önemli etken kan damarı ile ses demeti arasındaki açıdır. Açı ne kadar darsa Doppler kayması o kadar yüksektir. 90 derecelik bir açının kosinüsü sıfırdır. Bu nedenle ultrason demetinin akıma dik olduğu durumlarda Doppler kayması sıfırdır, yani saptanamaz. Açının 30 dereceden dar olması sesin büyük bölümünün damar duvarından yansımaya, 60 dereceden geniş olması ise hız ölçümlerindeki hataların belirginleşmesine neden olur. Bu nedenle akım hızı ölçülürken Doppler açısı 30-60 derece arasında olmalıdır (123).

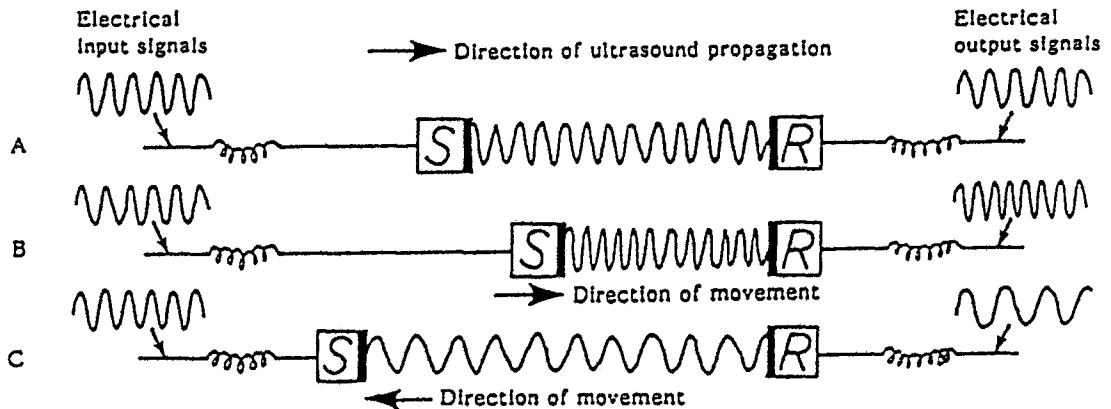


**Şekil 1.** Hareket eden alıcının neden olduğu Doppler etkisi.

A: Kaynak (S) ve alıcı (R) hareketsiz iken giren ve çıkan sinyallerin frekansları eşittir.

B: Alıcı kaynağa doğru hareket ederken alınan frekansta artan bir şifte neden olur.

C: Alıcı kaynaktan uzaklaşırken alınan frekansta azalan bir şifte neden olur.

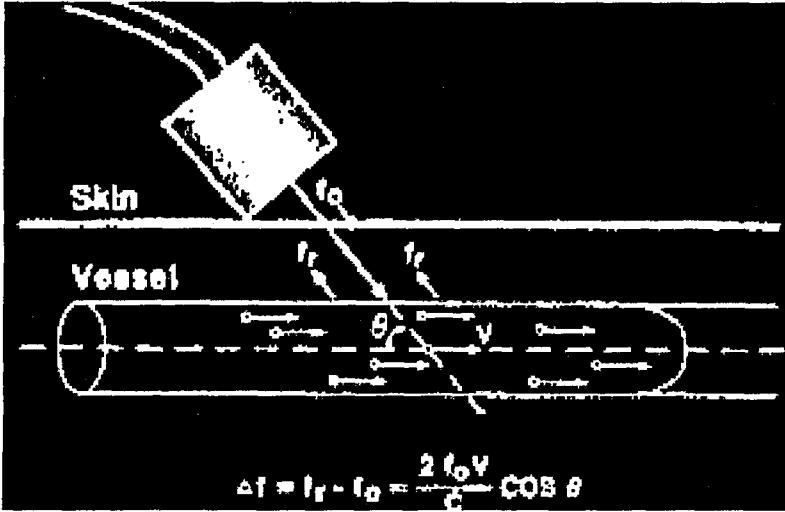


**Şekil 2.** Hareket eden kaynağın neden olduğu Doppler etkisi.

A: Kaynak (S) ve alıcı (R) sabitken giren ve çıkan sinyallerin frekansları eşittir.

B: Kaynak alıcıya doğru hareket ettiğinde alınan frekansta artan bir şifte neden olur.

C: Kaynak alıcıdan uzaklaştığında alınan frekansta azalan bir şifte neden olur.



**Şekil 3.** Doppler eşitliğinin, Doppler frekans şifti ve damara uygulama açısının birbirleri ile olan ilişkisi içerisinde oluşumu.

## 2. DOPPLER ULTRASONOGRAFİ YÖNTEMLERİ :

Başlıca 4 tip Doppler inceleme yöntemi vardır :

- 1.Continuous -wave (Sürekli dalga) Doppler sistemleri
- 2.Pulsed wave Doppler sistemleri
- 3.Dupleks (spektral) Doppler
- 4.Renkli Doppler

CW Dopplerlerde aygıtın probunda bir piezoelektrik kristal devamlı ses dalgası gönderirken, yansıyan ekolar ikinci bir kristal tarafından toplanır. CW Doppler cihazları ile sınırsız büyüklükteki hızlar ölçülebilir, ancak en büyük dezavantajı, ses dalgası kesintisiz olduğundan yöntemin aksiyel rezolüsyonu yoktur. Yine, CW dalgası gönderildiğinde yolu üzerindeki tüm hareketli yapılardan yansıyan sinyaller süperpoze olur. Bu nedenle elde edilen Doppler sinyalinin kaynağı saptanamaz.

PW Doppler cihazları ile bu eksiklikler giderilmiştir. Bu cihazlarda ultrason dalgası yayan ve belli bir süreden sonra yansıyan dalgayı kaydeden tek bir transduser bulunur. Gönderilen dalga ile yansıyan eko arasındaki gecikme sesin hızına ve yansıtıcı yüzeyin derinliğine bağlıdır. Böylece belirli lokalizasyondaki Doppler şiftinin ölçülmesi mümkün olur. Sadece akımın saptanacağı doku yüzeyinden, ki buna örnekleme hacmi denir, akım bilgisi elde edilir. PW Doppler tekniğinin önemli sınırlaması ölçülebilir maksimum hız frekansının bir üst limitinin olmasıdır (Nyquist frekansı). Bu frekans puls tekrarlama frekansının (PRF) yarısına eşittir. Nyquist frekansının üstündeki hızlarda akımın yön ve niceliği doğru olarak

saptanamaz , “aliasing” artefaktı oluşur. Bu artefaktta spektrum tepeleri kesik ve ters yönde sıfır hattına eklenmiş şekildedir. Artefaktı önlemek için; sıfır bazal hattı indirilerek daha geniş hız aralığı elde edilebilir, PRF arttırılabilir, Doppler açısı yükseltilebilir, gönderilen ses dalgasının frekansı azaltılabilir ( 3,18,19,88,124).

PW Doppler ve B-mode gri skala ultrasonografinin kombinasyonundan oluşan Dupleks Doppler (Spektral Doppler ) yöntemi ile Doppler incelemenin klinik endikasyonları genişlemiştir. Dupleks Dopplerde B-mode ultrasonografi ile kan damarlarının patomorfolojisi (daralma, trombüs, atherosklerotik plak vs.) incelenir. Görüntü kalitesi başlıca aletin geometrik rezolüsyonuna, sensitivitesine (düşük ekoları saptama yeteneği) ve dinamik “range”ine ( aygıtın saptayıp görüntüleyebildiği eko intensite spektrumunun genişliği ) bağlıdır. Doppler analizi yapılacak bölgenin lokalizasyonu, boyutu (“range-gate”) ve gönderilen ses demetinin açısı B-mode görüntü üzerinde işaretlenir. Seçilen “range-gate”den dönen ekolardan çıkarılan frekans farkı monitörde B-mode görüntünün yanında hız/zaman (m/sn), veya frekans/zaman (KHz/zaman) grafiği şeklinde real-time olarak izlenebilir. Doppler grafik spektrumlarında zaman x eksen, frekans veya hız ise y eksen üzerinde gösterilir. Kan akım yönü horizontal çizginin alt ve üst tarafları ile belirlenir.

Akıma ait Doppler bilgisi ,dokuya gönderilen bir puls çizgisi boyunca birçok “range-gate”den alınarak elde edilirse “multi-gate” Doppler yapılmış olur.Bu şekilde birçok örnekleme ile elde edilen akım bilgisi akımın transdusere göre yönü ve hızına göre renklendirilip, B-moddaki damar görüntüsünün içine yerleştirilirse Renkli Doppler görüntüleme elde edilir. Renkli Doppler görüntüleri akım hakkında kalitatif bilgiler verir. Bu nedenle pratikte çoğunlukla yalnız başına değil, grafik şeklindeki Doppler spektrumu ile birlikte kullanılır. Dupleks Dopplerden tek farkı damardaki akımın renkli olarak gösterilmesi olduğundan bu yöntemde renkli dupleks Doppler yöntemi adı verilir. Renkli görüntülemede transdusere göre akımın yönü mavi veya kırmızıdır. Akımın hızı rengin tonlarıyla belirtilir. Açık parlak tonlar hızlı akımı , koyu tonlar yavaş akımı gösterir.

Renkli Dopplerde son yıllarda Power Doppler adı verilen bir yöntem kullanılmaktadır. Renkli Dopplerde görüntü oluşturulurken kullanılan parametre ortalama Doppler kayma frekansıdır. Power Dopplerlerde ise Doppler sinyalinin entegre gücü kullanılır. Bu yöntemde renklerin tonu ve parlaklığı Doppler sinyalinin gücünü gösterir. Sinyal gücü de Doppler kaymasını oluşturan eritrositlerin sayısı ile ilişkilidir. Gürültünün (“noise”) daha az sorun olması, görüntü oluşturmada Doppler

açısının kullanılmaması ve "aliasing" olmaması yöntemin üstünlükleridir. Gürültünün az olması kullanılabilir dinamik "range" i genişleterek aygıtın sensitivitesini artırır; yöntemin yavaş akımlara duyarlılığı artar. Buna karşılık bilgilerin daha uzun sürede toplanması nedeniyle harekete çok duyarlı olması, yöntemin klinik kullanımını önemli ölçüde sınırlar. Yine, Power Doppler'lerde , Doppler kayma frekansı görüntü parametresi olmadığı için, görüntüler akımın hızı ve yönü ile ilgili bilgileri taşımaz.

Doppler cihazlarında değişik frekanslardaki Doppler sinyallerinin zamanın fonksiyonu olarak bir grafi şeklinde gösterilmesini sağlayan spektrum analizatörleri bulunmaktadır. Modern cihazlarda "Fast Fourier Transform" (FFT) analizörü kullanılmaktadır. FFT analizatörü bir sinyali tek tek frekans elementlerine ayırır, karelere depolar. Değişik hızdaki kareler biriktirilir ve zamana göre grafisi çıkarılır ( 3,18,19,68,72,117,124).

### 3. VASKÜLER HEMODİNAMİ :

Akımı, damarın uçları arasındaki basınç farkı ve damar direnci etkiler. Bu iki faktör arasında  **$Akım = \text{basınç farkı} / \text{direnç}$**  şeklinde açıklanabilecek bir ilişki vardır. Akıma direnç ise damarın çapı, uzunluğu ve damarın vizkozitesi ile ilişkilidir. Bu ilişki  $\text{Direnç} = \text{vizkozite} * \text{uzunluk} / \text{çap}^4$  formülü ile açıklanabilir. Formülden de anlaşılacağı gibi direnci belirleyen en önemli faktör damarın çapıdır.

Akım karakteristiği arter ve venlerde farklı olduğu gibi, her organ ve sisteme giden damarlarda da değişiktir. Grafik spektrumda ve renkli Doppler görüntülerde farklı görünüm veren başlıca 3 tür **arteriyel akım karakteristiği** vardır.

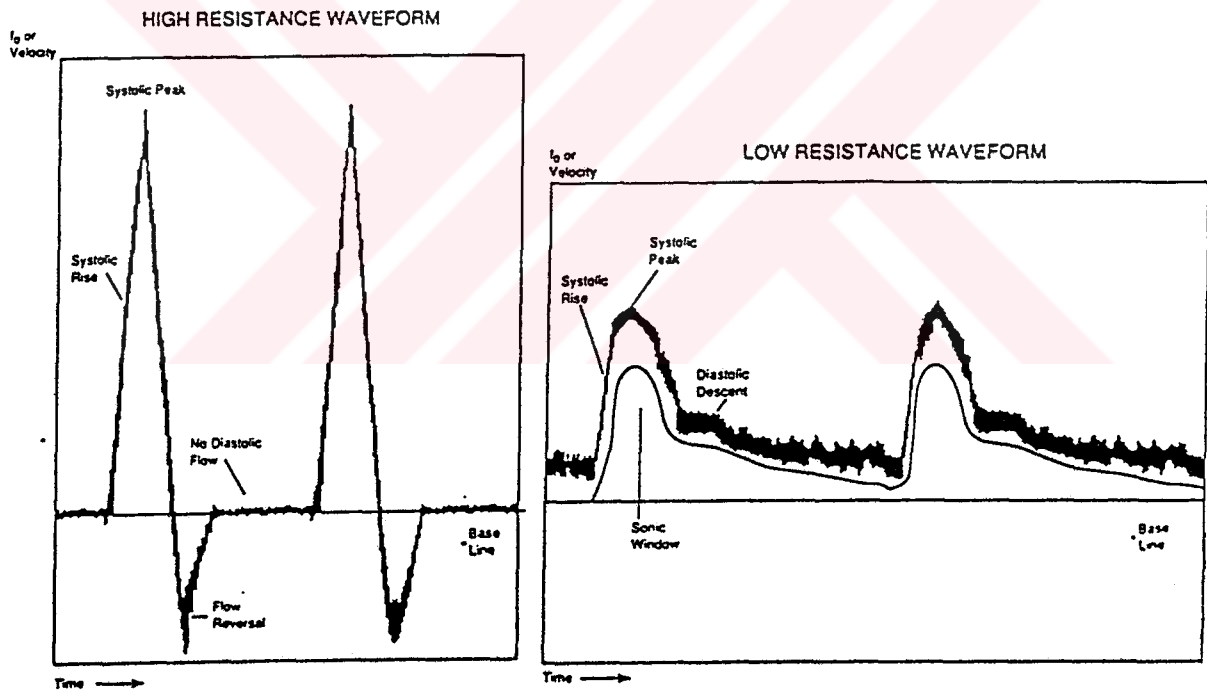
1.Plug akım: Aorta ve büyük damarlar içerisinde görülen, akımın lümeni eşit hızda doldurduğu, düzgün akım şeklidir. Grafik spektrumunda ince bant ve boş pencere ("spectral window") ile karakterizedir.Renkli Dopplerlerde ise , renk lümeni uniform bir şekilde doldurur.

2.Laminar akım: 5 mm ve daha küçük damarlarda görülen normal akım şeklidir. Lümenin ortasında akım hızlı, duvara yakın bölgelerde ise sürtünme etkisi nedeniyle akım yavaştır. Grafik spektrumunda bant genişliği plug akımdan biraz daha kalındır ve biraz küçülmekle birlikte açık bir pencere görülmeye devam eder. Renkli Dopplerlerde akımın merkezi periferinden daha açık tonlarda görülür.

3.Tübülan akım: Hız dağılımlarının çok geniş olduğu ve hatta ters akımların bulunduğu akım şeklidir. Normalde geniş bir yere giriş ve dar bir yerden çıkışlarda görülen bu akım, damarda kontur ve çap değişikliği olan durumlarda (örneğin

atheroskleroz) ortaya çıkar. Grafik spektrumunda band belirgin şekilde genişler ve pencere ortadan kalkar. Türbülant akımı oluşturan patolojik faktörler daha da belirginse türbülant akım belirginleşir ve lümen içerisinde ileri -geri akımlar ortaya çıkar. Bu durumda grafikte pencerenin doluşundan başka band kenarının düzensizliği artar ve band çizginin karşı tarafına taşar. Renkli Doplerde türbülans her iki rengin karışımı ile karakterizedir.

Arteriyel akım pulsatil dalga formundadır ve sistolün başlangıcında dik bir çıkış, diyastolde ise daha az dik bir iniş eğrisi çizer. Düşük dirençli sistemleri besleyen arterlerde (beyin, renal, hepatik, uteroplental vs.) sistol çıkışı daha az diktir ve diyastol sonunda devam eden oldukça fazla miktarda akım vardır. Yüksek dirençli arteriyel akımda, örneğin alt ve üst ekstremité arterlerinde, istirahat halinde iken diyastolde tersine akım izlenir. Böyle damarlarda egzersizden sonra damar yatağında direnç azalır, tersine akım kaybolur ve diyastolik akım artar (şekil 4).

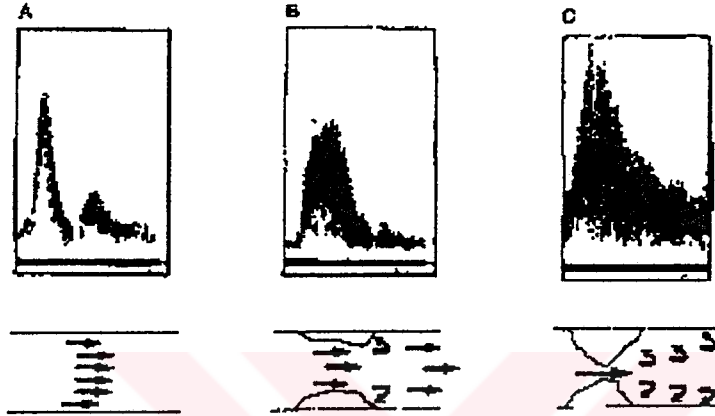


**Şekil 4.** Yüksek dirençli akım paterni sistolde hızlı yükseliş, diastolde hızlı düşüş, erken diastolde tersine akım, orta ve geç diastolde akımın olmaması ya da minimal olması ile karakterizedir. Düşük dirençli akım ise sistolde daha yavaş ve daha az dik çıkış, daha sonra daha az bir iniş ve diastol boyunca ileri akım ile karakterizedir.

Damarlarda ve çevre dokulardaki yerel değişiklikler akım hızını ve dalga formunu değiştirir. Yerel akım değişikliği, damarın kıvrımlı şekil almasına (tortuoosite), atherosklerotik plak veya dıştan bası nedeniyle damarın daralmasına bağlı olabilir.



Daralan damar kesiminde akım hızı artar. Akan kan miktarının değişmemesi için örneğin damar çapı yarıya inmişse akım hızının iki misli artması gerekir. Bu ilişki, lümenin %95'den daha fazla daralarak akım hızının birden düştüğü kritik noktaya kadar geçerlidir. Daralmış bölgede artmış akım hızına ek olarak akımın şeklide bozulur. Bu bozukluk grafik spektrumunda frekans(veya hız) bandının genişliğinde, şeklinde ve altındaki temiz alanın (pencere) boyutundaki değişikliklerle kendini gösterir (şekil 5).



**Şekil 5.** Akım bozukluğunun Doppler spektrumuna etkisinin şematik gösterilişi.

A: Normal akım

B: Akım bozukluğu nedeniyle spektral kabalaşma

C: Kritik stenoz varlığında yüksek Doppler kayması, spektral genişlikte artma ve dampened dalga formu izlenir.

**Venöz akım** ise daha az pulsatildir. Portal ven akımı oldukça monotondur ve normalde hepatopedaldır; İVC,SVC ve hepatic venlerdeki akım kalp pulsasyonlarının etkisi nedeniyle daha pulsatildir. Boyun, üst ekstremité, abdomen ve alt ekstremité proksimal venlerinin çoğunda akım solunum fazında değişiklik gösterir.

Diğer bir karakteristik akım şekli, yüksek basınçlı arteriyel sistemin, düşük basınçlı venöz sistem içerisine doğrudan açılması ile oluşur.Burada akım belirgin şekilde bozulmuştur. Spektral kabalaşma çok belirgindir. Diyastol sonu akım artmıştır, sistol ve diyastolde akım hızları artmıştır ve arteriovenöz bileşim yerinin distalinde yüksek hızlı pulsatil bir akım görülür.Bu tipik arteriovenöz şant örneği, tümör damarlarında, böbrekteki iatrojenik A-V fistüllerde veya normal uteroplazental damar yatağında ve türüne bakmadan tüm arteriovenöz bileşimlerde saptanır.

#### **Akımın Değerlendirilmesi :**

Dupleks Doppler veya varsa renkli Dopplerle kombinasyonundan oluşan renkli dupleks yöntemi vasküler sistemin incelenmesinde temel US yöntemidir.

Doppler US ile akım incelenir. Elde edilen akım bilgileri kalitatif veya kantitatifdir. Akımdaki değişiklikleri göreceli olarak değerlendirmek amacıyla yapılan ölçümler ise yarı kantitatif akım bilgileri verir. Doppler US ile elde edilen akım bilgileri şu şekilde sınıflandırılır :

#### 1.Kalitatif

- Akım varlığı ve yönü
- Akım karakteristiği

#### 2.Kantitatif

- Akım hızı
- Akımın volümü

#### 3.Yarı kantitatif

- Piksistolik / Diyastol sonu hız indeksi
- Rezistans indeksi (RI)
- Pulsatilité indeksi (PI)

Akımın varlığı ve yönünün saptanması Doppler US'nin temel işlevidir.Burada önemli olan nokta Doppler açısı 90° olduğunda kosinüs sıfır olacağında akımın saptanamayacağının unutulmamasıdır. Renkli Doppler görüntülemenin önemli bir üstünlüğü B-mode görüntüleme ile görüntülenemeyecek kadar küçük damarların parlamalar şeklinde yerlerini belli ederek dupleks Dopplerle ölçüm yapılmasına olanak vermesidir.

Akım hızının saptanması Doppler US'nin ana işlevidir ve Doppler eşitliğinden kolay ve oldukça doğru bir şekilde hesaplanır. Akım volümü ise, damarın bir kesitinden değişik hızlarda akan kanın tümünü temsil eder. "Akım(cm<sup>3</sup>/sn) = Ortalama hız(cm/sn) \* Kesit yüzeyi (cm<sup>2</sup>)" formülüne göre hesaplanabilir. Kesit yüzeyinin sistol ve diyastolde değişmesi ve her zaman dairesel şekilde olmaması yanında, ortalama hız hesaplama yöntemlerindeki hata paylarının yüksekliği akım miktarı ölçümünün sensitivitesini düşürür.

Yarı kantitatif Doppler US verileri impedansın değerlendirilmesi amacıyla yapılan hesaplamalardır. İmpedans akıma karşı tüm etkenlerden kaynaklanan dirençlerin toplamıdır. İmpedansı değerlendirmek için, akımı kendi içerisinde değerlendiren bazı indeksler geliştirilmiştir. Bu indekslerin açısız düzeltmeye veya damar çapı ölçümlerine gerek göstermeden Doppler spektrumu üzerinden hesaplanabilir.



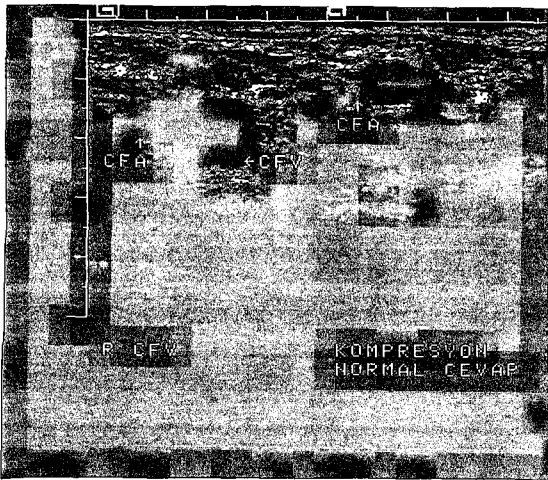
#### 4- EKSTREMİTE VENLERİNİN KAREKTERİSTİK ÖZELLİKLERİ :

##### a) Normal venlerin görüntü karakteristikleri :

- Gri skala incelemede **normal bir venin iç yüzeyi düzgündür, duvarı arterinkinden çok incedir ve genellikle görülmez. Lümeni ise anekoik ( echo-free) görülür.** Yüksek rezolüsyonlu aletlerle B-mode görüntülerde kan akımı görülebilir. Bu durumlarda ven lümeni hafif veya orta derecede ekojenik görülür. Bu normal ekojenite trombüsün oluşturduğu ekojeniteden ayrılabilir. Çünkü kanın hareketi görülebilir, oysa trombüste ekojenite sabittir. B-mode veya renkli Doppler görüntülerde kan akımı mümkün olduğu kadar damar duvarına yayılmalıdır. Renkli Doppler incelemede öncelikle venin duvarı görüntülenmeli ve daha sonra damar duvarına kadar akım olduğu gösterilmelidir.

- **Venöz kapaklar** Doppler inceleme esnasında nadiren görülürler. Genellikle bikuspiddirler. Kapak kuspisleri ince, narin yapılar olup simetrik hareketleri izlenebilir. Kapağın bulunduğu düzeyde ven sinüs şeklinde genişleme gösterir. Baldır bölgesinde, tibial venlerin uzunluğu boyunca her 2 cm.de bir kapak vardır, ve valv sinüslerinin varlığı sonografik incelemelerde tespit tanesi gibi görülür.

- Venlerin duvarları arterlerin aksine ince olup, minimal eksternal bası ile oblitere olurlar ( **kompressibilite** ) ( şekil 6). Bu basit gözlem tanıda çok önemlidir. Eğer lümende trombüs varsa , komşu arterin şeklini deforme edecek kadar basınç uygulansa bile, ven komprese olmaz. Kompressibilite, damar üzerinden kaymayı engellemek için, en iyi transvers düzlemde test edilir. Çünkü longitudinal kesitlerde, kompresyon esnasında tromboze ven kayarak görüntü alanından uzaklaşabilir ve kompresyona cevap var zannedilebilir.



**Şekil 6.** Normal venöz sistemde kompresyona normal cevap olarak ven kollabe olurken, tromboze ven tam olarak komprese olmamaktadır.

- Ekstremitelerde **majör venler eşlik ettikleri arterlerin çapından orta derecede geniştir**. Eğer ven arter çapından ileri derecede ( iki katından fazla ) geniş ise ve çapı respirasyon ile değişmiyorsa tromboz akla gelmelidir. Taze trombüs ven lümenini genişletir. Ven çapı, konjestif kalp yetmezliği, proksimal venöz obstruksiyon veya venöz reflüde olduğu gibi geriye basınç yansıması ile de değişebilir. Yine peroneal, soleal ve gastrocnemius venleri normal kişilerde geniş olabilir. Bu nedenle venöz genişleme venöz tromboz teşhisinde tek kriter olmamalıdır. Ven çapında küçülme uzun süre önce geçirilen tromboza bağlı olabilir. Fakat venöz bir anormallik için ven çapı tek kriter olmamalıdır. Eğer hasta dehidrate ise veya ciddi vazokonstriksiyon varsa venlerin çapları normalden küçük olabilir. Bundan başka bacak ve ön koldaki ven çiftleri bir neden olmaksızın küçük olabilir.

- Büyük venlerin çapları **respiratuar değişiklikler** gösterir. Derin inspiryum ve valsava manevrası ile venlerin çapı artar. Bu respiratuar değişiklikler inceleme yerinin proksimalinde venöz sistemin açık olduğunu gösterir.

#### **b) Normal venlerin Doppler karakteristikleri :**

- Geniş ve orta çaplı venlerde, dinlenme durumunda **spontan akım** mevcuttur (şekil 7). Ancak kurural venler ile el ve ayağın venleri gibi küçük venlerde spontan akım izlenmez. İnceleme bölgesindeki tromboz veya bu bölgenin proksimalindeki ya da distalindeki tromboz spontan akımın kaybolmasına neden olur.

- Normal venöz akım **respiratuar fazisite** gösterir (Şekil 7), yani respirasyon ile akım hızı değişir. Alt ekstremitelerde venöz akım inspiryumda diyafragmanın aşağıya yer değiştirip IVC' yi sıkıştırmasına bağlı olarak azalır, ekspiryumda ise artar. Tersine, üst ekstremitelerde venöz akımı inspiryumda intratorasik negatif basıncın artmasına bağlı artar. Akım hızındaki fazik değişiklik renkli-dupleks görüntü ile, Doppler spektrumunun gösterilmesi ile ve işitilebilir Doppler sinyalleri ile anlaşılır. Hafif anormallikler Doppler spektrumu ve işitilebilir Doppler sinyalleri ile daha kolay anlaşılır.

Fazik patern yoksa **devamlı akımdan** bahsedilir . Bu akım paterni Doppler incelemesinin yapıldığı bölgenin proksimalinde, veya bazen distalinde, belirgin obstruksiyon olduğuna işaret eder. Obstruksiyon meydana geldiğinde, kan kolleteral damarlardan veya rekanalize kanallardan azar azar geldiği için fazik patern

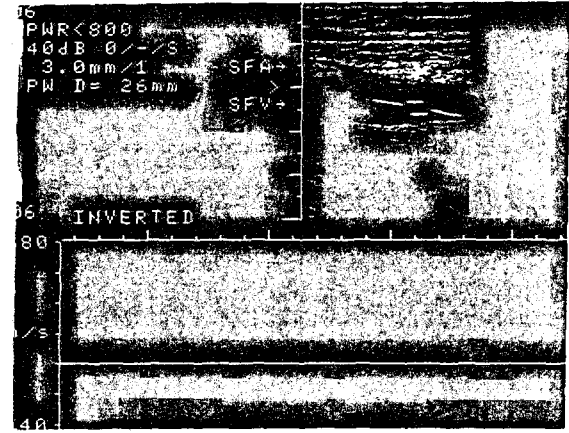
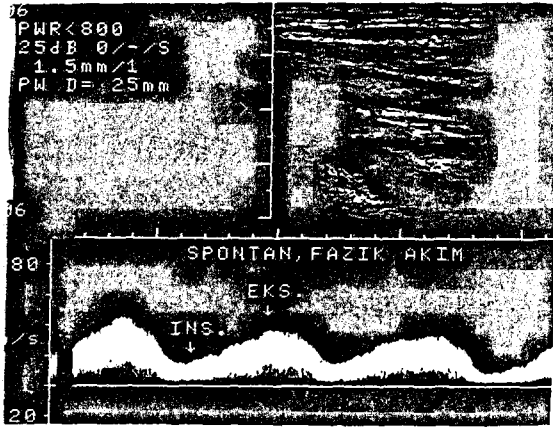
kaybolur. Eğer trombüs venin lümenini tıkamaz ise fazik patern devam edebilir. Bu nedenle, fazik bir akımı saptamak venöz trombüs olmadığını göstermez.

-**Valsalva manevrası** uygulandığında, yani hasta derin nefes alıp ardından ıkındırılırsa, geniş ve orta çaplı venlerde, intraabdominal basıncın artması nedeniyle relatif venöz staz olacağından, akım birdenbire kesilir. Manevranın bitiminde akım yeniden başlar. Valsalva manevrasına diğer bir cevap ta ven çapının artmasıdır(şekil 8). Akımın kesilmesi renkli-dupleks görüntülerde görülebilir, ancak valsalvaya cevabın yeterli olup olmadığına en iyi doppler spektrumu ve işitilebilir doppler sinyalleri ile karar verilir (şekil 9). Valsalvaya cevap doppler incelemesinin yapıldığı yerin proksimalinde venöz sistemin açık olduğunu gösterir. Valsalva manevrası özellikle venöz sistemin doğrudan incelenemeyen segmentlerinin açık olup olmadığını saptamada faydalıdır. Valsalva manevrasına anormal cevabın sadece belirgin venöz obstruksiyon varlığında olacağı unutulmamalıdır. Eğer ven lümeninde parsiyel obstruksiyon varsa normal bir cevap gözlenebilir.

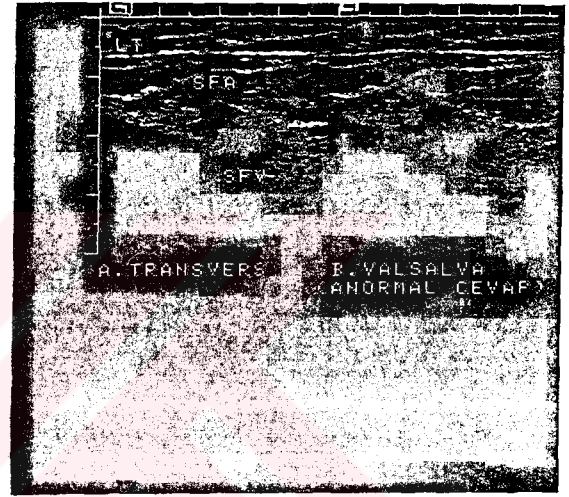
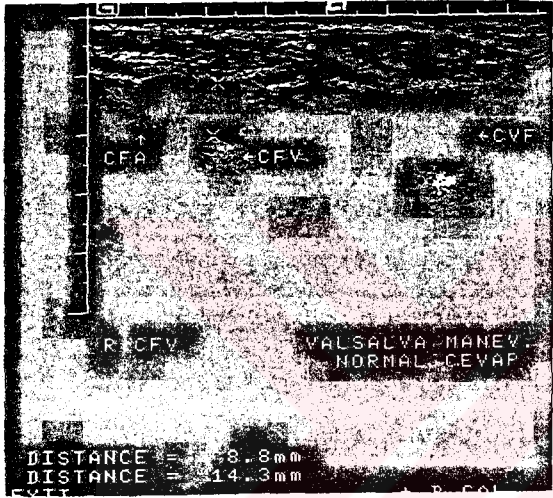
- Dupleks incelemenin yapıldığı yerin distaline mekanik kompresyon uygulanması ile venöz akım artar (**augmentasyon**). Augmentasyonun etkisi renkli-dupleks görüntülerde görülebilir, fakat yeterli olup olmadığı en iyi Doppler spektrumu ve işitilebilir Doppler sinyalleri ile değerlendirilir (şekil 10). Augmentasyona cevap Doppler incelemesinin yapıldığı yer ile venöz kompresyonun uygulandığı yer arasındaki venlerin açık olduğunu gösterir. Cevabın yokluğu Doppler incelemesinin yapıldığı yerde, veya distalinde belirgin obstruksiyon varlığına işaret eder. Gecikmiş veya zayıf augmentasyon incelemenin yapıldığı yerin distalinde inkomplet obstruksiyonu veya kolleteral dolaşım varlığını işaret eder. Parsiyel bir obstruksiyon varlığında augmentasyona cevabın normal olabileceği unutulmamalıdır.

- **Normal venöz akım tek yönlüdür** ve kalbe doğrudur (şekil 7). Venöz kapakların valsalva manevrası sırasında veya proksimal kompresyon uygulanırken geri kaçışa engel olması gerekir. Geri kaçış venöz yetmezlik bulgusudur. Valvüler yetersizlik sonografik olarak valsalva manevrası ile retrograd akımın gösterilmesi ile (şekil 9) veya dupleks incelemenin yapıldığı yerin proksimaline manuel kompresyon uyguluyarak teşhis edilebilir. Reflüks en iyi renkli-dupleks görüntüleme ile ve Doppler spektrumu ile gösterilebilir.

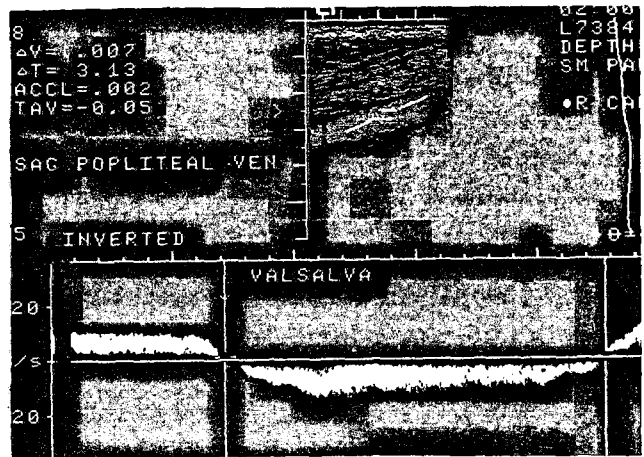
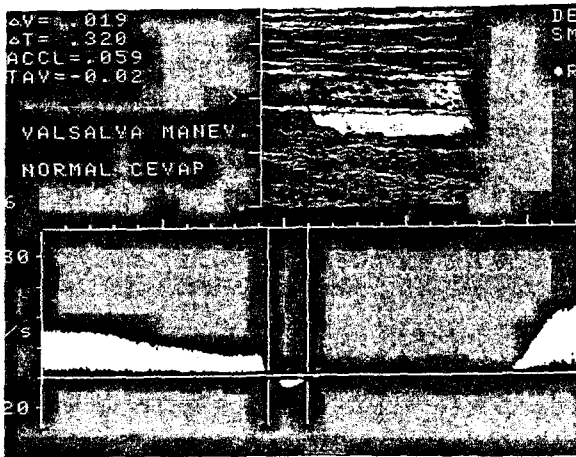




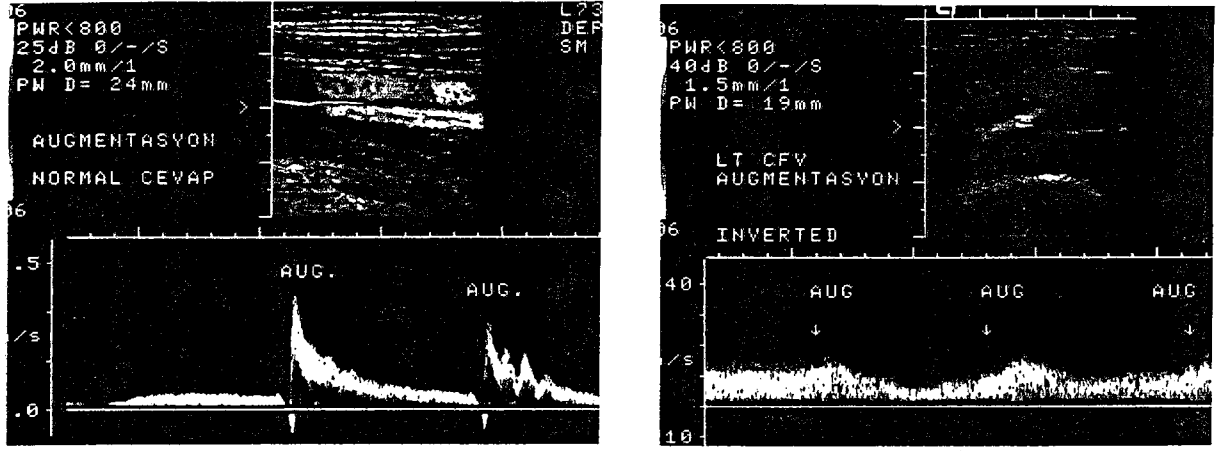
Şekil 7. Normal venöz sistemde spontan, fazik, tek yönlü akım izlenirken, tromboze vende akım izlenmemektedir.



Şekil 8. Normal venöz sistemde (CFV'de) valsalva manevrası uygulandığında ven çapı artarken, femoral vende trombozu olan olguda valsalva manevrası ile popliteal vende çap artmamaktadır.



Şekil 9. Normal venöz sistemde (SFV'de) valsalva manevrası uygulandığında venöz akım kesilirken, kapak yetmezliği olan olguda venöz akım kesilmemekte ve reverse akım izlenmektedir. Normal olguda sıfır baza hattının altındaki kısa süreli reverse akım kapakların kapanmasına kadar geçen süre nedeniyle izlenmektedir.



**ŞEKİL 10.** Normal venöz sistemde, augmentasyon uygulandığında, vendeki akım hızı belirgin olarak artarken, tromboze vende belirgin artış olmamaktadır.

#### 5.EKSTREMİTE ARTERİYEL AKIM PATERİLERİ ve AKIM KAREKTERİSTİKLERİ :

##### a) Normal alt ekstremité arterleri :

Jager ve arkadaşlar ( 50) , 30 erkek ve 25 kadından oluşan ve yaşları 20-80 yıl arasında değişen toplam 55 sağlıklı kişide, alt ekstremité arterlerinde, arter çapı ve piksistolik akım hızı için standard değerleri belirlediler (tablo I). Bu çalışmada, kadınlarda arter çapları daha küçük olmasına rağmen, piksistolik akım hızları arasında belirgin farklılık görülmedi.

**Tablo I.** 55 Sağlıklı Kişide Alt Ekstremité Arteriyel Segmentlerinde Ortalama Arteriyel Çaplar ve Piksistolik Hızlar.

| Arter             | Çap ± SS (cm) | Hız± SS (cm/sn) |
|-------------------|---------------|-----------------|
| EİA               | 0.79 ± 0.13   | 119,3± 21,7     |
| CFA               | 0.82 ± 0.14   | 114,1± 24,9     |
| SFA ( proksimal ) | 0.60 ± 0.12   | 90,8± 13,6      |
| SFA ( distal )    | 0.54 ± 0.11   | 93,6± 14,1      |
| Popliteal arter   | 0.52 ± 0.11   | 68,8± 13,5      |

Normal alt ekstremité arterleri dupleks incelemede, karakteristik trifazik hız dalga formu göstermektedir (şekil 11). Başlangıçta, kardiyak sistol nedeniyle, ileriye doğru, yüksek hızlı akım olur. Bunu, erken diastolde, kısa süren, tersine ( reverse ) bir akım takip eder. Daha sonra ise, diastol ortasında ve geç diastolde, ileriye doğru, düşük hızlı akım olur. Bu akım paterni derin femoral arterde daha pulsatildir. Dizin aşağısındaki arterlerde ise daha az pulsatildir ve geriye doğru olan diastolik akım

daha azdır. Tersine olan akım komponenti, normal alt ekstremite arteriyel dolaşımda nispeten yüksek olan periferik vasküler direnç nedeniyle meydana gelir. Periferik vasküler direnç düşerse reverse akım daha az belirgin olur. Bu durum tipik olarak normal kol veya bacakta, egzersiz (reaktif hiperemi) veya ısınma nedeniyle görülür. Bu durumda normal trifazik akım paterni kaybolur ve monofazik patern gelişir. Burada geriye doğru olan akım periyodu kaybolur ve diastol sırasında daha yüksek amplitüdlü antegrad akım oluşur. Reverse akım komponenti ciddi stenotik lezyonların distalinde kaybolur.

Normalde, alt ekstremite arterlerinde, akımın merkezinde bütün kırmızı kan hücrelerinin hızı yaklaşık olarak aynı olup, arteriyel akım paterni nispeten uniformdur. Bu nedenle akım laminar tarzdadır ve dalga formunun spektral incelemesinde, dar bir frekans bandı ile sistolik pikin altında temiz bir alan görülür. Arteriyel lezyonlarda, bu normal laminar akım paterni bozulur ve karakteristik hız değişiklikleri meydana gelir. Bu nedenle frekans bandı genişler ve Frekans bandındaki bu genişlemeye spektral broadening (spektral kabalaşma) denir.

**b) Anormal alt ekstremite arterleri :**

Dalga formu spektrumunun normal özellikleri bilindikten sonra hastalanan alt ekstremite arteriyel segmentini sınıflamada Jager ve arkadaşları (50) tarafından birtakım kriterler geliştirilmiştir (şekil 11).

**\*Normal :**

Trifazik dalga formu vardır.

Spektral kabalaşma yoktur.

**\*Minimal hastalık ( % 1-19 çap azalması) :**

Trifazik dalga formu vardır.

Spektral kabalaşma minimaldir ( Gn. geç sistol ve erken diastolde görülür.).

Pik sistolik hız, komşu proksimal segmente oranla , %30 'dan az artar .

Proksimal ve distalde dalga formları normaldir.

**\*Orta derecede ( moderate ) stenoz ( % 20-49 çap azalması) :**

Trifazik dalga formu genellikle vardır, ancak reverse akım komponenti azalmış olabilir.

Spektral kabalaşma belirgin olup sistolik pikin altındaki temiz alanı doldurur.

Pik sistolik hız, komşu proksimal segmente oranla , %30 -100 artar.

Proksimal ve distalde dalga formları normaldir.



**\*İleri derecede ( high-grade ) stenoz ( %50-99 çap azalması):**

Reverse akım komponenti kaybolur ve Monofazik dalga formu görülür.

Tüm kardiyak siklus boyunca ileriye doğru akım vardır.

Spektral kabalaşma çok belirgindir.

Pik sistolik hız, komşu proksimal segmente oranla , %100 'den fazla artar.

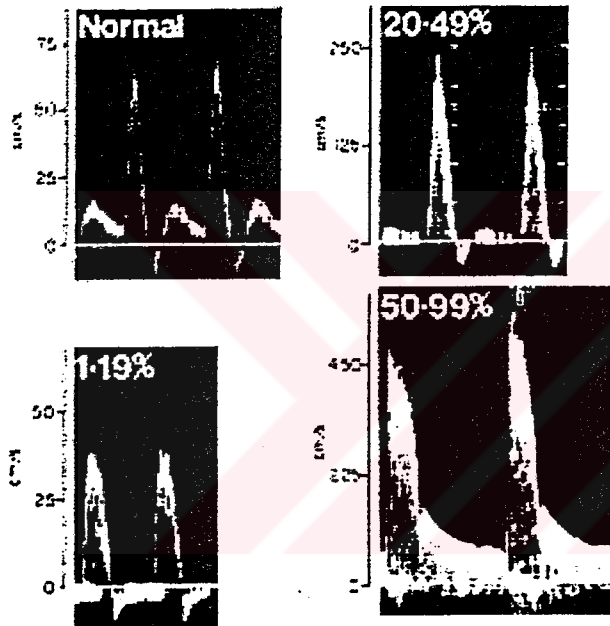
Distalde dalga formu monofazik olup , sistolik hız azalır.

**\*Oklüzyon :**

Görüntülenen arteriyel segmentin lümeninde Doppler akım sinyali saptanamaz.

Oklüzyonun hemen proksimalinde bir gürültü duyulabilir ( Preoklüziv " thump").

Distalde dalga formları monofazik olup, sistolik hızlar azalır.



**Şekil 11.** Alt ekstremiteler arteriyel stenozlarında görülen tipik spektral dalga formları. A. normal ; B. minimal daralma ; C. orta derecede daralma ; D. İleri derecede daralma.

İleri decede stenoz veya oklüzyonun distalinde elde edilen dalga formu spektrumları genellikle monofazik olup sistolik hızlar azalmıştır. Stenotik bir lezyonun proksimalinden elde edilen dalga formlarının özellikleri değişkendir, ve öncelikle kolleteral dolaşımın durumuna bağlıdır. Arteriyel bir oklüzyonun hemen proksimalinde , dalga formu spektrumunda pik sistolik hızlar çok düşüktür ve diastolde akım azdır veya görülmez.

Spektral dalga formu analizi ile renkli-dupleks görüntüleme arasındaki önemli bir fark, dalga formlarının spesifik bir bölgedeki pulsed Doppler sinyalinin bütün frekans ve amplitüd içeriğini göstermesidir. Renkli-dupleks görüntüleme ise görüntü içindeki her bir bölge için Doppler çift frekansı ve akım hızı hakkında basit

bir bilgi sağlar. Bu nedenle, dalga formunun spektral analizi, herbir bölge için, renkli-dupleks görüntüye oranla daha fazla akım bilgisi sağlar. Renkli görüntünün esas avantajı, herbir bölge için esas bilgi miktarı azalmış olmasına rağmen, bütün görüntü alanındaki akım bilgisini sunmasıdır.

**c) Normal üst ekstremité arterleri :**

Üst ekstremité arterlerinde de normal dalga formları genellikle trifaziktir. Sağlıklı kişilerde normal piksistolik hız değerleri deri sıcaklığına bağlı olarak büyük ölçüde değişkenlik gösterir Ekstremitenin soğutulmasıyla, hız dalga formunun amplitüdü azalır, fakat trifazik patern devam eder. Yine normal kişilerde, kola egzersiz yaptırmakla veya eli ısıtmakla koldaki hemodinamik direnç belirgin olarak düşebilir, ve akım paterni monofazik olabilir ve diastol boyunca devam edebilir (134). Örneğin, radial arter akım hızları, deri sıcaklığı 18'den 35 dereceye çıkarıldığında, 28-70 cm/sn arasında değişir. Oda sıcaklığında, subklavian arterde normal piksistolik hızlar 80-120 cm /sn arasında ve radial arterde 40-60 cm/sn arasında değişir. Brakial arter hızları subklavian-aksiller ve radial arter değerlerinin arasında yer alır.

**d) Anormal Üst Ekstremité Arterleri :**

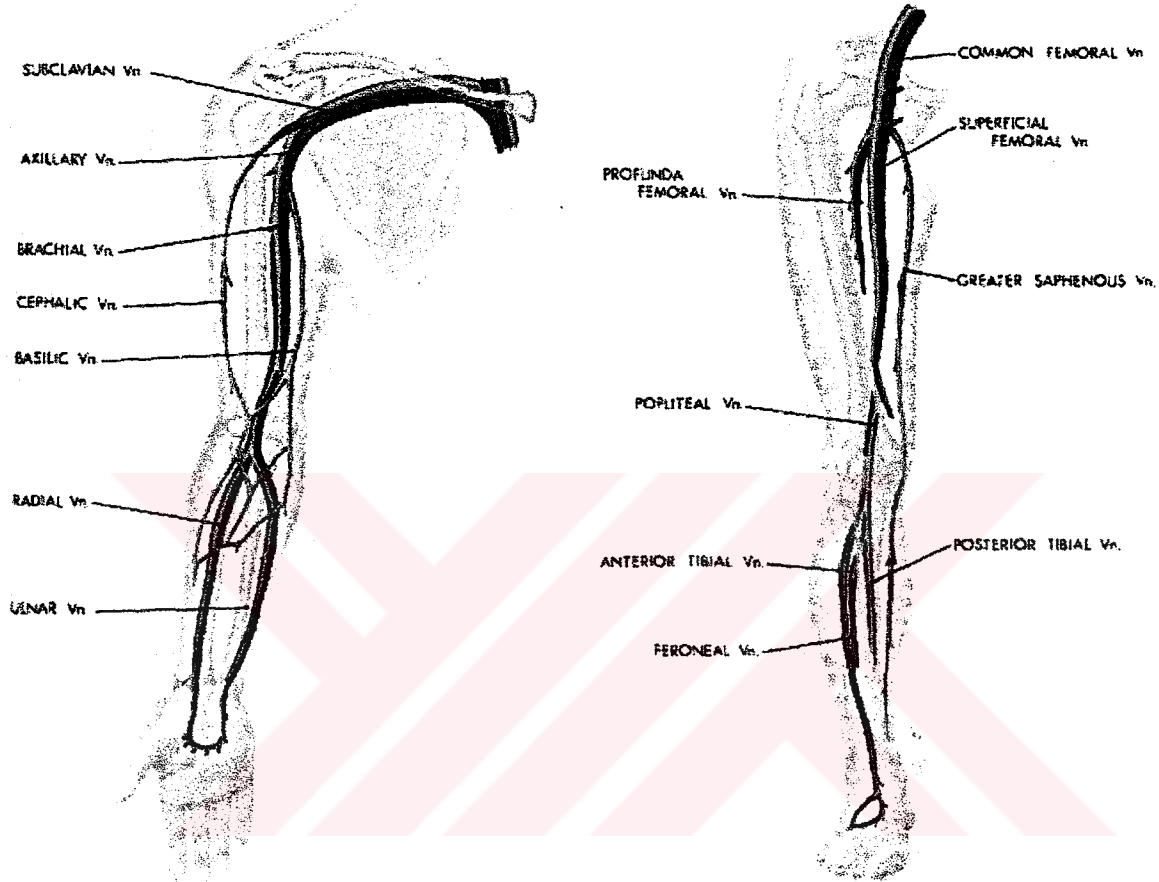
Üst ekstremitéde dupleks bulguların yorumlanması, diğer arteriyel sistemlerinden alınan B-mode görüntüler ve Doppler sinyallerinin yorumlanmasına benzer. Stenozlarda yüksek-hızlı jet akımları, poststenotik türbülans ve distalde dampened dalga formları olur. Stenozun ciddiyetini saptamak için, alt ekstremité ve karotid arterlerde olduğu gibi, spesifik frekans ve hız kriteri yoktur.

Arteriyel oklüzyonun teşhisi arteri görüntüleyerek ve lümen içinde akım olmadığını göstermek için Doppler kullanılarak yapılır. Kolda ve özellikle de ön kolda, venler, tendonlar ve sinirler gibi pek çok yapı, yanlışlıkla oklüde arter zannedilebilir. Üst ekstremité arterlerinin lokalizasyonu oldukça sabit olduğu için arterin birkaç seviyede dikkatli olarak araştırılmasıyla yalancı-pozitif oklüzyon teşhisinden uzaklaşılabilir. Bu özellikle renkli-dupleks tarayıcı kullanılmasıyla kısa sürede yapılabilir. Ekstremitenin ısıtılması da, ekstremitéye arteriyel akımı artırarak yalancı-pozitif oklüzyon teşhisi ihtimalini azaltır.

Renkli-dupleks tarayıcılar ile küçük arterler kolaylıkla tanınabilir. Renk kullanımının incelemenin performansını artırmasına rağmen önemli tanısal bilgiler Doppler spektrumu ile elde edilir. Renkli-dupleks bir tarayıcı kullanılarak çeşitli anormallikler kolaylıkla görülebilir.

## B. EKSTREMİTE VENÖZ ve ARTERİYEL ANATOMİ :

Venöz sistem , vücut kanının 2/3' ünü ihtiva ettiğinden ,bir kan rezervuarı olarak sayılabilir . Kalbe doğru olan akım venler ile sağ atrium arasındaki basınç farkına bağlıdır. Adele kontraksiyonları ( öz. baldır ) ve venlerin aktif kontraksiyonları akıma yardım eder. Venöz kapakçıkların da retrograd akımı önlemede rolleri vardır.



**Şekil 12.** Üst ve alt ekstremitte venöz ve arteriyel anatomi.

### 1.VENÖZ KAPAKÇIKLAR :

Dupleks inceleme esnasında nadiren görülürler. Genellikle bikuspiddirler, fakat kuspislerin sayısı 1-3 arasında değişir. Kapağın bulunduğu düzeyde ven sinüs şeklinde genişleme gösterir.Bu özelliği kapağın ven duvarına değmeden açılabilmesini ve minimal kan reflüsüyle kapanmasını sağlar. Venlerdeki kapak sayısı va dağılımı bireyden bireye değişmektedir. Proksimalden distale doğru gittikçe sayıları artar. Yüzeyel venler daha az sayıda kapak içerirler. Derin venlerde yaklaşık 30-50 tane, büyük safen veninde (greater saphenous vein, GSV) ve küçük safen veninde (lesser saphenous vein, LSV) yaklaşık 7-9 tane kapak bulunur. Baldır bölgesinde, tibial venlerin uzunluğu boyunca her 2 cm.de bir kapak vardır.

## 2. ALT EKSTREMİTE VENÖZ ANATOMİ :

Alt ekstremitte venöz drenajı derin ve yüzeysel venler olmak üzere iki ayrı sistemle sağlanır. Bunlar arasında kommunikan venler vasıtasıyla iştirak vardır. Alt ekstremitte venöz dönüşün çoğu derin venöz sistem ile sağlandığından, derin venler yüzeysel venlerden daha önemlidir. Alt ekstremitedeki bütün derin venler aynı isimdeki arterlere eşlik ederler (Şekil 12).

### a) Derin venler :

#### *Inferior vena cava ve İliak venler :*

Alt ekstremitte derin venleri gerçekte abdomenden, inferior vena cava (inferior vena cava, IVC) ve iliak venler olarak başlar. IVC ana iliak venlerin (common iliac vein, CIV) L5 seviyesinde birleşmesiyle oluşur.

CIV 'ler internal ve eksternal iliak venlerin birleşmesiyle oluşur ve yaklaşık olarak sakroiliak eklemlerin seviyesine kadar devam eder. Internal iliak venler (internal iliac vein, IIV) pelvik organlar ve kasları, eksternal iliak venler (external iliac vein, EIV) ise alt ekstremitayı drene eder.

#### *Femoral venöz sistem :*

EIV, İngiunal ligament seviyesinden itibaren ,uylukta, ana femoral ven (common femoral vein,CFV) olarak devam eder.

CFV, aynı isimli arterin medialinde ve hafif derinindedir. İlk dalı bir yüzeysel ven olan büyük safen veni olup anteromedialinden çıkar. Daha sonra ingiunal ligamentin hafif distalinde ( yaklaşık 9 cm. ) ,aynı isimli arterin dallanmasından hemen sonra, iki ana dala (SFV ve PFV ) ayrılır. Ana, yüzeysel ve derin femoral venler aynı isimli arterlerin derininde seyrederek

Yüzeysel femoral ven (süperfişyal femoral vein,SFV), uyluk boyunca primer venöz drenaj yolu olarak devam eder. İnsanların % 25 'inde çifttir.

Derin femoral ven (profunda femoral vein,PFV) genellikle uyluğun 2/3 üst bölümünde yer alır ve alt bölümünde femoral veya popliteal ven (% 38 ) ile bağlanabilir.

Medial ve lateral circumflex femoral venler de CFV'nin ana dalları olup dupleks inceleme esnasında nadiren görülürler. Bu venleri DFV ile karıştırmamak için dikkat edilmelidir.

#### *Popliteal ven, Tibioperoneal venler, Gastrocnemius ve soleal venler :*

Uyluğun alt bölümünde, SFV adduktor ( HUNTER ) kanala girerek popliteal ven (PV) adını alır. PV adduktor kanalı geçerek dizin arka bölümüne ulaşır. Bu

bölgede, femoral bölgenin aksine, popliteal ven popliteal arterden daha yüzeysel seyreder. İnsanların % 25' inde PV çifttir.

PV, uyluğu drene eden anterior tibial , posterior tibial ve peroneal venlerin birleşmesiyle oluşur. Bu üç venöz sistemin herbiri, aynı isimli artere eşlik eden bir çift ven ile bunların birleşmesiyle oluşan bir gövdeden ( trunkus ) oluşur. PT ve peroneal trunkuslar, uyluğun üst bölümünde veya popliteal fossada , popliteal veni oluşturmak üzere birleşirler. AT trunk tek bir anatomik konfigürasyondadır ve PV ile birleşim yerinden laterale doğru neredeyse düz olarak uzanır.

Gastrocnemius venleri gastrocnemius kasının medial başına yerleşmiş, ince düz venler olup kapakçıkları vardır. Popliteal venin alt ve üst bölümlerine drene olurlar. Bu venler uyluktaki venöz tromboz için potansiyel bir yerdir.

Soleal venler ( veya sinüsler ) soleus kası içinde yerleşmiş , kapaksız venlerdir. PT ve peroneal venlere veya popliteal venin alt bölümüne drene olurlar.

#### **b) Yüzeysel venler :**

Alt ekstremité , primer komponentleri büyük ve küçük safen veni olan , önemli bir yüzeysel venöz sistemi ile drene olur.

#### ***Büyük safen veni (greater saphenous vein, GSV) :***

İngiunal ligamentin , yaklaşık 4 cm. aşağısında, CFV 'den başlar ve buradan itibaren uyluğun ve baldırın mediali boyunca ayak bileğine kadar uzanır. Daha sonra medial malleolün önüne geçer ve ayağın üzerine doğru yayılır . LSV derin venöz sistem oklüzyonunda major kollateral yol olduğu ve arteriyel rekonstrüksiyonda sık olarak kullanıldığı için dupleks incelemede sık olarak incelenir.

#### ***Küçük safen veni ( lesser saphenous vein, LSV) :***

Popliteal fossa seviyesinde popliteal venden başlar. Popliteal venin posteriorundan çıkar. Gastrocnemius kasının iki başı arasında, baldırın posterior yüzü boyunca ve lateralden aşağıya doğru uzanır. Ayağın dış sınırında, lateral malleolün arkasında, dorsal venöz ark olarak devam eder. % 20 olguda ise posteromedial / anterolateral yüzeysel uyluk venleri vasıtasıyla LSV ile birleşir.

#### **c) Kommunikan ( perforan ) venler :**

Bacağın derin ve yüzeysel venlerini birleştiren ince ve kısa ven gruplarıdır. Normalde kan akımı yüzeysel venöz sistemden derin venöz sisteme doğrudur. Kommunikan venlerdeki kapaklar, derin venlerden yüzeysel venlere kan geçişini önleyecek anatomik yapıya sahiptir. Patolojik şartlar altında inkompetan olabilirler ve



tersine (derin venlerden yüzeyel venlere) akım gerçekleşir. Kommünikan venler uyluk ve bacakta belirli düzeylerde bulunur. Uyluğun orta bölümündeki kommünikan ven GSV'yi, SFV ile birleştirir. Baldırda kommünikan venlerin iki majör grubu vardır : Birinci grup medial konumludur. Dizin 10 cm altında GSV ile posterior tibial veni (PTV) birleştiren kommünikan ven ile bunun hemen altında, medial malleol'ün 5-6 cm üzerinde grup halinde üç tane kommünikan ven bulunur. Bunlar da GSV ile PTV'i birleştirmektedir. İkinci major grup, bacağın lateralinde yerleşmiştir ; Bacağın distal bölümünde peroneal ven ile LSV'yi birleştirir. Genellikle küçük ve çift yapılar olup yüzeyel ve derin venleri birbirine bağlarlar. Baldır venlerinde sayıca daha fazladır ve daha önemlidirler. Normalde oldukça dardır , fakat hipertofiyeye olduklarında oldukça geniş olabilirler.

#### d) Anatomik varyasyonlar

Venöz anotomide pek çok varyasyon vardır Pratik olarak en sık görülenleri SFV ve PV' nin çift oluşumudur. Tibial venlerde de varyasyon sıktır.

### 3.ÜST EKSTREMİTE VENÖZ ANATOMİ :

Üst ekstremitte venöz drenajı derin ve yüzeyel venler olmak üzere iki ayrı sistemle sağlanır (Şekil 12). Alt ekstremitte derin venler major drenaj yolu olmasına rağmen, üst ekstremitte yüzeyel venler primer drenaj yoludur.

#### a) Derin venler :

Aksiller, brakial, radial ve ulnar venler üst ekstremitenin derin venöz sistemini oluşturur. Bütün bu venler aynı isimli arterlerle birlikte seyrederek. Üst ekstremitte , derin venler genellikle çift yapılardır ve daima arterlerle birlikte seyrederek.

Proksimal uçta, **subklavian ven** (subclavian vein,SCV) ve **internal jugüler ven** (internal jugular vein, IJV) birleşerek **brakiosefalik veni** (brachiocephalic vein, BCV) yi oluşturur. O da SVC' ye katılır. BCV sternum tarafından gizlendiği için sonografik olarak genellikle görüntülenemez. IJV, BCV'nin superiorunda izlenebilir. CCA'nın lateralinde ve yüzeyelinde yer alır ve karotid bifurkasyonuna kadar kolaylıkla takip edilebilir.

SCV, klavikulanın medial ucunun derininde yer alır ve subklavian arterin ventralinde ve inferiorunda seyrederek. Klavikulanın üstünden veya altından görülebilir. Klavikulanın üstünden bakıldığında subklavian arterin derininde, altından bakıldığında ise yüzeyelinde görülür.

SCV, 1. kostanın üst sınırından itibaren, **aksiller ven** ( *axillary vein*, AV) adını alır, fakat bu geçiş noktası sonografik olarak gösterilemez.

AV, teres major kasının alt sınırını geçince **brakial ven** ( *brachial vein*, BV) adını alır, fakat bu birleşim yeri henüz sonografik olarak saptanamaz. Çoğu kişide BV çifttir ve bu iki dal genellikle dirseğin az yukarısında tekrar birleşirler.

**Radial ve ulnar venler** de çift olup aynı isimli arterlerle birlikte ( ata biner tarzda ) seyrederek Genellikle dirsek seviyesinde birleşerek BV 'yi oluştururlar , fakat bazen ayrı kalırlar. Bu durumda radial ven (radial vein, RV) çift brakial venden birisine ve ulnar ven (ulnar vein, UV) diğerine katılır.

#### b) Yüzeyel venler :

Sefalik ve bazilik venler ile bunların dalları üst ekstremitenin yüzeyel venöz sistemini oluşturur.

**Sefalik ven** (cephalic vein, CV) klavikulanın distal ucu yakınında SCV 'ye ( AV SCV olurken ) katılır. Bu birleşim yerinden sonra, deltoid kası ve pektoral kasın klaviküler kısmı arasından geçer. Omuzun üst bölümünü geçerken deltoid kasının derininde seyrederek. Daha sonra biceps kasının lateral tarafı boyunca subkutan seyir gösterir. Daha sonra dirsekte fossa kubitinin lateralinde seyrederek ve ön kola devam eder. Ön kolun laterali boyunca aşağı iner ve eldeki dorsal venöz arkın lateral kısmını oluşturur. CV 'nin önemli bir dalı antekubital fossayı oblig olarak çaprazlayan median kubital vendir.

**Bazilik ven** (basilic vein, BV) teres major kasının alt sınırında aksiller vene katılır. Bu noktadan itibaren , biceps kasının medial sınırı boyunca dirseğe kadar devam eder. Daha sonra antekubital fossanın medialinden ön kolun medial kısmına geçer . Daha sonra ön kolun medialinde seyrederek ve elin dorsumunda dorsal venöz arka katılır.

#### 4. ALT EKSTREMİTE ARTERİYEL ANATOMİ :

Bacağın derin arterleri aynı isimli venlerle birlikte seyrederek (Şekil 12).

**Ana femoral arter** ( common femoral artery, CFA), ingiunal ligament seviyesinden başlayıp, yüzeyel ve derin femoral arterlere ayrılıncaya kadar, 4-6 cm devam eder.

**Derin femoral arter** (profunda femoral artery, PFA), femur başı ve uyluk bölgesinin derin kaslarını beslemek için çabucak dallara ayrılır. Periferik arteriyel

- a.Öncelikle ipsilateral pelvik arterlerden veya kontrlateral pelvik ve/veya femoral arterlerden obstrüksiyonun distalindeki proksimal uyluk bölgesine
- b.Daha önceden bahsedilen yollar da değişik derecelerde kullanılabilir.

#### 4.DFA obstrüksiyonu :

- a.Proksimal ipsilateral pelvik arterler, kontrlateral pelvik arterler, ve/veya kontrlateral femoral arterlerden obstrüksiyonun distalindeki DFA'ya
- b..Distal SFA veya popliteal arterden distal DFA'ya

#### 5.SFA veya popliteal arter obstrüksiyonu :

- a.DFA'dan, distal SFA veya popliteal artere
- b. Distal SFA'dan , popliteal arter veya kalftaki proksimal trifikasyon damarlarına
- c.Popliteal arterin proksimalinden distal bölümüne ve/veya popliteal arterden trifikasyon damarlarına

#### 6.Trifikasyon arterlerinin obstrüksiyonu :

- a.Açık olan proksimal tibioperoneal arterlerden, ayağın distalindeki veya ayak bileğindeki arterlere
- b.Peroneal arterin distal dallarından, distal anterior veya posterior tibial arterlere

### 5. ÜST EKSTREMİTE ARTERİYEL ANATOMİ :

Üst ekstremitate arterleri, major yüzeyel dalların yokluğu hariç tutulursa, venöz sisteme paralel seyreder (Şekil 12).

Üst ekstremitayı besleyen arterler **aksiller arterden** (axillary artery, AA) gelir. Aksiller arter **subklavian arterin** (subclavian artery, SCA) bir dalıdır. SCA, birinci kostayı geçtikten sonra birinci kostanın lateral kenarından itibaren aksiller arter adını alır. Aksiller arter birinci kostanın dış kenarından teres major kasının alt kenarına kadar uzanır.

AA, teres major kası tendonunun alt kenarını geçtikten sonra **brakial arter** (brachial artery, BA) olarak devam eder. Brakial arter kolun medialinde seyreder. Biseps braki kasının arkasında, korakobrakialis ve brakialis kaslarının dış ön tarafında bulunur.

BA, fossa kubiti'ye geldikten sonra **radial ve ulnar arter** olmak üzere iki uç dala ayrılır. Radial arter ( radial artery, RA) ön kolun dış tarafında uzanır. El bileğinde Abduktor pollicis longus ve ekstansör pollicis brevis kası ile beraber

seyreder ve ele geçer. Elde radial arter ulnar arterden gelen ramus palmaris profundus ile birleşerek derin palmar arkı (arcus palmaris profundus) oluşturur. Bu arkustan palmar metakarpal arterler çıkar.

Ulnar arter fossa kubiti'den çıktıktan sonra pronator teres kasının arkasından geçer. Alt tarafta fleksör digitorum superficialis , fleksör karpiulnaris, fleksör digitorum profundus arasında seyreder ve ele gelir. Elde ulnar arter radial arterin ramus palmaris superficialis'i ile birleşerek yüzeysel palmar arkı (arcus palmaris superficialis) oluşturur. Bu arkustan arteria digitales palmares communes çıkar. Bu dallara derin palmar arkıdan çıkan palmar metakarpal arterler katılır.

**Anatomik varyasyonlar :** Üst ekstremité arteriyel sisteminde pek çok anatomik varyasyon vardır. varyasyonlar bilinirse, dupleks inceleme esnasında karışıklık ve hata yapılması önlenir.

| <u>Sık görülen varyasyonlar</u>                             | <u>Populasyondaki sıklığı (%)</u> |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| *BA'nın erken dallara ayrılması                             | 19                                |
| *Radial arterin aksiller arterden orijin alması             | 1-3                               |
| *Ulnar arterin brakial veya aksiller arterden orijin alması | 2-3                               |
| *Ulnar arterin orijin yerinin aşağıda olması                | <1                                |
| *Persistan median arter                                     | 2-4                               |

**Kolleteral yollar :** Üst ekstremité ana arteriyel yapılarında bir blokaj meydana gelirse pek çok kolleteral gelişir. Sık olarak görülen kolleteral yollar şunlardır.

1. SCA'nın proksimali veya BCA'nın obstrüksiyonu :

a.Kranial ve/veya boyun arterlerinden, obstrüksiyonun distalindeki subklavian artere (örn. subklavian steal fenomeni )

b.Pelvik, karın duvarı veya toraks duvarı arterlerinden, obstrüksiyonun distalindeki subklavian artere .

2. SCA'nın distali veya aksiller arterin obstrüksiyonu :

a.Toraks duvarı veya omuz bölgesi arterlerinden , obstrüksiyonun distalindeki aksiller artere

3. BA veya dallarının obstrüksiyonu

a.Kolun distalinden, önkolun proksimaline

b.Kolun orta bölümünden, kolun distaline ve/veya önkola

c.Elin palmar arklarından, retrograd dolum

## **C.TEKNİK ÖZELLİKLER VE İNCELEME PROTOKOLÜ :**

### **1. ÜST EKSTREMİTE VENÖZ İNCELEME :**

#### **a) Anatomik özellikler:**

Üst ekstremitte venlerinin bazı anatomik özellikleri bilinmelidir

1- SVC ile BCV' nin bir bölümü veya tamamı, sternum ve akciğerler tarafından gizlendiğinden, genellikle dupleks inceleme esnasında incelenemez. Bu nedenle, bu venlerde obstruksiyon olmadığını göstermek için, SCV ile aksiller vende doppler akım karakteristiklerinin dikkatli olarak incelenmesi gereklidir.

2- Üst ekstremitte venöz sistemde anatomik varyasyonlar sık görülür. En yaygın görülen varyasyon SCV veya brakial venlerin duplikasyonudur.

3- SCV tıkalı ise, tecrübesiz kişiler genişlemiş sefalik veni veya bir kolleteral damarı kolaylıkla subklavian ven veya aksiller ven zannedebilir. Benzer şekilde dilate bir bazilik ven brakial ven ile karıştırılabilir.

Alt ekstremitte derin venler primer venöz drenaj yollarıdır. Oysa üst ekstremitte, yüzeysel ve derin venlerin her ikisi de önemli drenaj yolları olduğundan bütün dupleks incelemelerde bu iki sistem incelemeye dahil edilmelidir.

#### **b) Hastanın pozisyonu :**

Hasta üst ekstremitte ve gövdesini rahatça destekleyecek genişlikteki bir muayene masasına yatırılır. Bu önemlidir, çünkü adele kontraksiyonları venleri komprese eder ve tıkayarak incelemeyi güçleştirir.

#### **c) İnceleme protokolü :**

Üst ekstremitte venöz inceleme normalde antekubital fossadan klavikulanın medial başına kadar yapılır .

**1- Subklavian ven :** Klavikulanın altından ve üstünden olmak üzere iki şekilde incelenebilir. İnfraklaviküler yaklaşım, daha uzun bir segment incelenebildiğinden, supraklaviküler yaklaşımdan daha etkilidir. İnceleme venin uzun aksına paralel şekilde yapılır. Önce SCV ve jugüler venlerin birleşim yeri bulunur ve daha sonra subklavian ven distale doğru izlenebildiği kadar izlenir. Normalde çapı değişmez ve komşu arterden daha büyüktür. Eğer ven ve arterin kimliği hakkında şüpheye düşülürse, Doppler örnekleme çizelgesi yerleştirilir ve dinleyerek veya Doppler grafik spekturumundan akım paterni kontrol edilerek ven saptanabilir. Renkli Doppler incelemede normal ve anormal akım paternleri aranır. Hastalıklı damarlarda , bir kolleteral görevi gören genişlemiş sefalik venleri, yanlışlıkla SCV ile karıştırmamalıdır. Üst ekstremitteki büyük derin venlerin arterlere eşlik ettikleri



unutulmamalıdır. Eğer venin yakınında bir arter görülmezse derin venlerden ziyade yüzeysel venlerde olduğu anımsanmalıdır.

**2- Jugüler ven :** SCV ile birleşim yerinden boyuna doğru, venin uzun aksına paralel olarak , incelenir. Solunuma bağlı çapındaki değişikliklere ( inspirasyonda artar, ekspirasyonda azalır ) ve akım paternine bakılır.

**3- Sefalik ven :** SCV ile sefalik venin birleşim yeri bulunur ve omuz (deltoid kasının) üzerinden dirseğe kadar takip edilir. Venin uzun aksına paralel olarak daha kolay incelenir Eğer gerekirse, transvers kesitler alınarak kompresyon testi yapılır. Yüzeysel bir ven olduğundan transduseri fazla bastırmamalıdır, aksi halde kollabe olur ve görüntü alanından uzaklaşır. SCV deltoid kasının derininde seyrederken, sefalik venin bu kasın yüzeyinde seyrettiği unutulmamalıdır..

**4- Aksiller ve brakial venler:** Hastanın kolları abduksiyona getirilir. Transduser aksillaya, yüksek olarak yerleştirilir ve aksiller ven uzun aksına paralel olarak bulunur. Ven ve komşu arteri ayırt etmek için gerekirse Doppler akım incelemeleri yapılır. Ven teşhis edildikten sonra Doppler karakteristikleri ( akımın spontan ve fazik olması, augmentasyona ve valsalva manevrasına cevap ) kontrol edilir. Valsalvaya normal cevap oldukça önemlidir, çünkü direkt olarak incelenemeyen SVC ve brakiosefalik venlerin açık olduğunu gösterir. Doppler incelemesi tamamlandıktan sonra, aksiller ve brakial venler dirseğe kadar, uzun akslarına paralel olarak takip edilir. Gereklikçe transvers kesitler alınarak kompresyona cevap test edilir. Bu iki segmentin sınırını gösteren önemli bir işaret yoktur. Brakial ven yüzeysel bir ven olduğundan transduseri fazla bastırmamalıdır, aksi halde kollabe olur ve görüntü alanından uzaklaşır. Brakial venler sıklıkla çift olup bu durumda her iki dal incelenmelidir.

**5- Bazilik ven :** Aksiller bölgeye dönülür ve bazilik venin aksiller ven ile birleşim yeri bulunur. Daha sonra dirseğe kadar , uzun aksına paralel olarak ven takip edilir. Gerekirse transvers kesitler alınarak kompresyon testi yapılır.

**6- Ön kol venleri :** Genellikle primer klinik ilgi alanı proksimal venler olup üst ekstremité venöz incelemesi dirsekte sonlandırılabilir. Eğer ön kol venlerinde venöz trombozdan şüpheleniliyorsa incelemeye ön kol da dahil edilebilir. Dirsekten ön kola kadar radial ve ulnar venler izlenir. Venlerin uzun akslarına paralel inceleme yapılır. Transvers kesitler alınarak kompresyon testi yapılır.

## **2. ALT EKSTREMİTE VENÖZ İNCELEME :**

### **a) Anatmik özellikler:**

Doğru bir dupleks inceleme yapmak için alt ekstremitte venöz anatomisinin aşağıdaki özellikleri bilinmelidir.

1- Alt ekstremitte derin venleri aynı isimli arterlerle birlikte seyrederek. Yüzeyel venler ise arterlere eşlik etmezler.

2- ATV, PTV ve peroneal venlere eşlik eden arterler tibial venleri tanımak için bir işaret görevi yaparlar. Eğer komşu bir arter bulunamazsa, tibioperoneal venin kimliğinden şüphe edilir.

3- Kommün iliak ve eksternal ilak venlerin doğrudan renkli -dupleks incelemesi sıklıkla mümkün değildir, ve doğrudan incelenbilse bile görüntü kalitesi sınırlıdır. Bu nedenle, CFV seviyesinde doppler akım sinyallerinin dikkatli bir şekilde incelenmesiyle iliak venlerin açıklığını dolaylı olarak doğrulamak esastır.

4- DFV 'nin izole trombozu nadirdir., fakat bu venin trombozu pulmoner emboli için bir risk teşkil eder. Bu nedenle bu venin proksimal kısmının rutin olarak incelenmesi önerilmektedir.

5- SFV' nin adduktor kanaldan geçen kısmını doğrudan incelemek güçtür. Bu sınırlama bilinmeli ve tekniğe dikkat edilmelidir.

6- CFV 'nin duplikasyonu sık görülür. Bir dalı açık diğer dalı tıkalı tromboze olabileceğinden bu duplikasyon önemlidir. Popliteal venin duplikasyonu da siktir.

7- Gastrocnemius ( öz. medial başı ) ve soleus kasları içinde geniş venler vardır. Bazı vakalarda, trombüsün bu müsküler venlerde başladığı düşünülür. Bundan dolayı, bu dallarda izole olarak bulunabilecek trombüsleri tanımak için dikkatli olunmalıdır.

8- Tibioperoneal venlerin varyasyonu siktir.

Tibioperoneal venler arasında sıklıkla ara-bağlantı kanalları olup, kolleteral potansiyel oldukça fazladır. Kolleteraller nedeniyle, tromboze bir venöz segmentin proksimalinde ve distalinde akım normal görülebilir. Bundan dolayı, bir tibioperoneal vende normal akım varlığı aynı sistem içinde başka bir yerde tromboz olmadığını göstermez.

### **b) Hastanın pozisyonu :**

Alt ekstremitte venlerinin iyi görüntülenebilmesi için venöz sistemin yeteri kadar distansiyonu sağlanmalıdır. Bu muayene masasının baş kısmını yükselterek ya da hastayı oturur pozisyonda inceleyerek sağlanabilir.

### **c) İnceleme protokolü:**

**1- İliak venler :** Genellikle 3,5-Mhz 'lik transduserler kullanılır. Oysa diğer alt ekstremité venlerinde 5-7,5 Mhz 'lik transduserler kullanılır. Sürekli transduser değiştirmemek için dupleks incelemenin başında iliak venler incelenebilir.

Hasta tersine trendelenburg pozisyonunda yatırılıp, ingiunal bölgede EIV bulunur, ve pelvise daldığı noktaya kadar , proksimale doğru, uzun aksına paralel olarak ven takip edilir. Bu notadan itibaren, iliak venler en iyi transduser rektus kasının latereline konup, anterolateral yaklaşımla bakılarak görüntülenir. İliak venler IVC ' ye kadar mümkün olduğu kadarıyla takip edilir. Eksternal ve kommun iliak venlerin birleşim yeri sıklıkla tam olarak belirlenemez. Fakat bu nokta , venlerin pelvis içinde en derinde seyrettiği yer (= iliak bifurkasyon ) belirlenerek, tahmin edilebilir.

İlak venleri incelemek tecrübesiz kişilere zor gibi görünür., fakat pratik arttıkça inceleme kolaylaşır. Ancak tecrübeli kişiler bile her hastada ilak venleri gösteremez, ve görülse bile görüntü kalitesi zayıf olur. Bu sınırlamalara rağmen, tromboz olsun veya olmasın iliak venlerin incelenmesi lazımdır. Distalde venöz tomboz olmayan hastalarda , izole non-oklüziv iliak trombüs sadece direkt incelemeye saptanabilir. Trombüs saptanan hastalarda ise, trombozun iliak sistem içerisine doğru olan sefalik yayılımını bilmek önemlidir.

**2-Femoral segment :** İliak venleri inceledikten sonra , transduser değiştirilip, tekrar ingiunal bölgeye dönlür. Genellikle 5 Mhz ' lik transduserler kullanılır .

İngiunal bölgede CFV ' nin tespit edilir ve distale doğru, GSV ' nin giriş yerine dikkat ederek, venin uzun aksına paralel olarak takip edilir. GSV ' nin hemen distalinde, Doppler spektrum incelemeleri ile, ana femoral venin Doppler karakteristikleri (akımın spontan ve fazik oluşu , augmentasyona ve valsava manevrasına cevap ) kontrol edilir. Daha sonra, venin uzun aksına paralel olarak, SFV ve DFV birleşim yerine ( bifurkasyon ) kadar kommun femoral ven takip edilir. DFV ' nin açık olup olmadığına bakıldıktan sonra, SFV, adduktor kanalda gözden kaybolana kadar, uzun aksına paralel olarak takip edilir. Eğer SFV duplike ise her iki ven de incelenir.

Bütün femoral sistem uzun akslarına paralel olarak izlendikten sonra ingiunal bölgeye dönlür ve transvers incelemeye başlanır. CFV' den başlayıp, yaklaşık 2 cm aralıklarla venöz kompresyon test edilerek, adduktor kanala kadar transvers

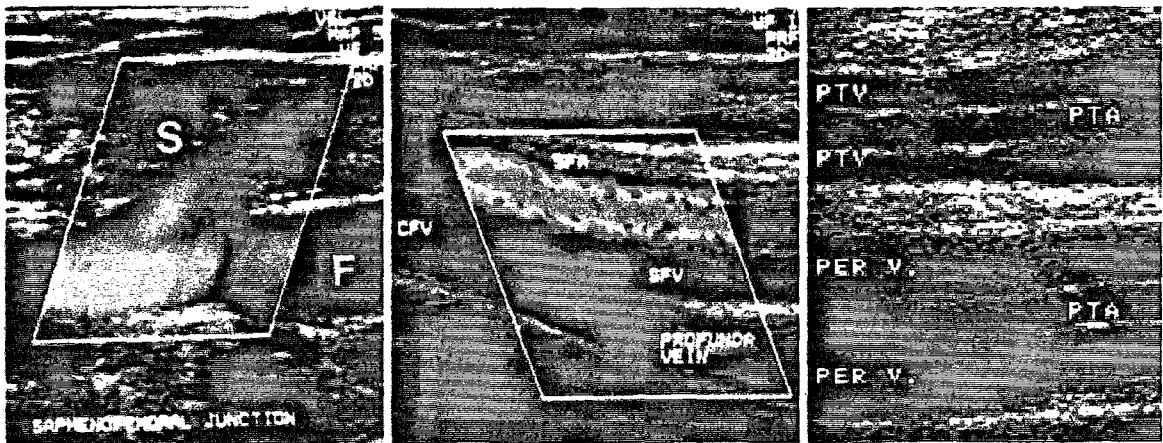
olarak ilerlenir. Venöz sistemin anatomik kimliğini teyit etmek için yol boyunca anatomik işaretlere dikkat edilmelidir.

**3- GSV :** SFV 'nin transvers incelenmesi tamamlandıktan sonra, GSV' ye dönülür ve transvers kompresyon uygulayarak incelenir. Bu inceleme için transduser foküsü yüzeysel olarak ayarlanır ve fazla bastırılınca ven oblitere olup görülemeyeceğinden fazla bastırılmaz. Venin komşuluğunda daima iki fasiyal plan görülebilmelidir. Eğer görülmezse, yanlışlıkla bir subkutan vene girilmiş demektir.

GSV bütün uzunluğu boyunca sadece eğer semptomlar bu ven ile doğrudan ilgili olduğu düşünülüyorsa incelenir. Bununla birlikte, bütün hastalarda, venin uzun aksına paralel olarak, CFV ile birleşim yerine yakın olan proksimal bölümünün açıklığına bakılır. daha sonra transvers kesitlerle klinik endikasyona inceleme yapılır.

**4- Popliteal segment :** İncelemeye adduktor kanalın mümkün olduğu kadar proksimal kısmından başlanır ve distale, tibial trunklara ayrıldıkları yere kadar, venin uzun aksına paralel olarak takip edilir. Venin adduktor bölge içindeki bölümü en iyi posteromedial yaklaşımla (supin ) incelenir. Daha sonra, posterior yaklaşımla popliteal venlerin posterior tibial ve peroneal venlere ayrılışı görülene kadar incelemeye devam edilir. Bu bifurkasyon genellikle popliteal fossanın alt ucunda yerleşmiştir, fakat nadiren daha yüksek yerleşimlidir.

Longitudinal inceleme bittikten sonra popliteal fossanın üst ucuna dönülür ve transvers kesitlerle popliteal ven ve tibial venlerin kompresyona cevabı araştırılır. Popliteal venlerde duplikasyona dikkat edilir. Femoral bölgedeki ilişkinin aksine , PV popliteal arterden daha yüzeysel seyrettiği unutulmamalıdır.



**Şekil 13.** Değişik bölgelerde renkli Doppler ve B-mode görüntü ile venöz ve arteriyel anatomi



**5-Tibioperoneal Venler :** Baldır venlerinin incelenmesinde iki temel yaklaşım vardır. İnceleme dizden veya ayak bileğinden başlayabilir. Popliteal incelemenin sonunda , transduser henüz diz bölgesinde yerleşmiş olduğundan dizden başlamak daha etkilidir, fakat baldır venlerini dizden aşağıya doğru takip etmek sıklıkla güçtür. Bu durumda ayak bileğine gitmeli ve dize doğru incelemeye devam etmelidir.

**\* Posterior tibial venler :** PTV' leri tanımak genellikle peroneal venlerden daha kolay olduğundan , baldır venlerini incelemeye PTV ile başlamak daha iyidir. PTV' ler tibia'nın posteromedialinde uzanırlar. Bu nedenle en iyi bacağın posteromedialinde incelenirler. Dizden ayak bileğine doğru gittikçe posterior tibial dallar yüzeyelleşmeye başlar. PT trunk, baldırın üst bölümlerinde, ayak bileğine doğru, ata biner gibi, posterior tibial arterin iki tarafında seyreden iki PT dala ayrılır.

**\* Peroneal venler :** PTV' leri görüntülemek için kullanılan transduser pozisyonu ile aynı pozisyonda incelenir. Bu pozisyonda PTV' lerden daha derinde yer alır. Eğer posteromedial yaklaşımla posterior tibial ve peroneal trunklar iyi görülemezse, hasta supin pozisyonda yatırılıp, posterior inceleme yapılmalıdır. Bazen peroneal trunk en iyi , rutin olarak ATV sistemini incelemek için kullanılan, anterolateral yaklaşım ile görülür.

Posterior tibial ve peroneal trunkları görüntülemek önemlidir, çünkü trombus izole olarak bu segmentlerde bulunabilir ve popliteal vene yayılabilir. Peroneal ven çifti gibi peroneal trunk ta incelenmelidir.

**\* Anterior tibial venler :** En iyi, transduser tibia ve fibula arasına yerleştirilerek yapılan, anterolateral yaklaşım ile görüntülenir . Anterior tibial trunk PV' den keskin bir açıyla çıkar. Tibia ve fibula arasında interosseöz ligamanı delip geçtikten sonra, ayak bileğine doğru inen bir çift anterior tibial dala ayrılır.

Anterior tibial dallar küçük olup, bu sistemin izole trombozu nadirdir. Fakat buna rağmen AT venin rutin incelemesi tavsiye edilir. Bu venler kolaylıkla görülür ve incelemek uzun sürmez.

**6-Gastrocnemius venleri ve soleal venler :** Baldır venlerinin incelenmesine gastrocnemius ve soleal venlerin görüntülenmesi de dahil edilmelidir. Bu venler uzun aksına paralel veya transvers olarak taranır ve gerektiğinde kompresyon uygulanır.

**\*Gastrocnemius venleri :** Gastrocnemius venleri popliteal venin dalları olup, popliteal fossanın alt ucundan başlayarak, önce posteriora daha sonra inferiora doğru inerler. Bu venler gastrocnemius kasının medial başına yerleşmişlerdir.



Gastrocnemius venleri kasın lateral başında da vardır, ancak bunlar genellikle küçük olup dupleks sonografik incelemede görülemezler.

Popliteal venin posteriorundan çıkan diğer bir ven olan küçük safen veni ile gastrocnemius venleri arasında pek çok ayırt edici özellik vardır. Küçük safen veni deri ile adele fasyası arasında uzanan, yüzeysel bir ven olup baldırın arka yüzünde, orta hatta, aşağıya doğru ilerler. Bunun aksine, gastrocnemius venleri gastrocnemius kasının medial başı içine gömülmüş olup, medialde yerleşmiştir. Genellikle bir tane geniş gastrocnemius veni tespit edilir, fakat iki ya da daha çok ven bulunabilir. Bazen bir gastrocnemius veni PV ile PT veya peroneal venöz sistemlerin daha distal kısımlarını birbirine bağlayan bir loop oluşturabilir.

**\*Soleal venler :** Soleus kasının içine yerleşmiş olup sonografik olarak gastrocnemius venlerine göre daha güç tanınır. Birkaç tane soleal ven bulunabilir. Bunların çoğu lateralde yerleşmiştir ve baldırda gastrocnemius venlerinden daha aşağı seviyede yerleşir.

Tecrübelerle göre soleal venler nadiren tanınır ve trombüs nedeniyle genişlediklerinde genellikle görülürler.

#### **d) Diğer teknik özellikler:**

PT ve peroneal venler bazen aynı görüntü kesitinde görülür. Bu durumda PT veni bütün uzunluğu boyunca inceleyip daha sonra peroneal venleri ayrı olarak incelemek daha iyidir. Çünkü bir ven çiftini inceledikten sonra , diğer ven çiftine geçip incelemeye devam edilirse venlerin bazı segmentleri gözden kaçabilir. Bazen, bir ven çiftine ait her iki dal ( örneğin PT venin iki dalı ) bir görüntü kesitinde izlenemez . Bu durumda her iki dalın ayrı ayrı incelenmesi gereklidir.

Baldır venlerinde, alet düşük hızlı akımları saptamaya ayarlanırsa bile, spontan akım görülemeyebilir. Bu durumda, manuel olarak, ayağın veya bacağın aşağı kısımlarının periyodik kompresyonu ile akım artırılmalıdır.

Baldır venleri öncelikle longitudinal planda incelenir, gerek duyuldukça transvers kompresyon yapılarak desteklenebilir. B-mode görüntülerde venin duvarı gösterilmeye ve akımın mümkün olduğu kadar damar duvarına kadar yayıldığı gösterilmeye çalışılır. Ancak venin duvarını her zaman net olarak göstermek mümkün değildir ve bazen venin açık olup olmadığını doğrulamak için sadece renkli-dupleks görüntüye güvenmek zorunda kalınır. Bu yaklaşım incelemenin tanısal potansiyelini sınırlar. Baldır venlerini, özellikle de proksimal kısımlarını, görüntülemek her zaman mümkün değildir.

Baldır venlerini incelerken anatomik işaretleri doğru olarak saptamak esastır, çünkü yanlışlıkla kollateral damarlara girmek çok kolaydır. Aşağıdaki anatomik özellikler devamlı olarak doğrulanmalıdır.

- 1- Derin venöz sistemin , müsküler dallar hariç, her dalı aynı isimli arterlerle birlikte seyreder.
- 2- Popliteal ven PT ve peroneal trunklara ayrılır.
- 3- AT popliteal ven ile birleşim yerinden laterale ayrılır.
- 4- Trunkların herbiri bir çift dala ayrılır. Bu ven iftinin her biri farklı boyutta olabilir, fakat bu dalların herbiri olmalı ve bu iki dalın arasından aynı isimli arter geçmelidir .

### **3. ALT EKSTREMİTE ARTERİYEL RENKLİ DOPPLER İNCELEME :**

Alt ekstremitte arteriyel görüntüleme için, konvansiyonel ve renkli-dupleks yaklaşımının her ikisinde de, incelenecek arteri teşhis etmek ve Doppler rnekleme izelgesininin doğru yerleştirilmesini kolaylaştırmak için B-mode veya renkli-Doppler görüntüleme kullanılır. Görüntü, arteriyel varyasyonu tanımak ve plak veya kalsifikasyonu göstererek arteriyel hastalığı teşhis etmek için faydalıdır. Bununla birlikte, sadece B-mode veya renkli görüntüleme ile arteriyel darlığın derecesini saptamak mümkün değildir. Bu nedenle, hastalığın ciddiyetini sınıflandırmak, öncelikle pulsed Doppler dalga formu spektrumunu yorumlayarak yapılır.

Bir arteriyel segmenti incelerken, birbirine yakın aralıklarla akım paternini değerlendirmek esastır. Bu gereklidir, çünkü arteriyel lezyonların neden olduğu akım bozuklukları damar boyunca sadece kısa bir mesafe nakledilir. Bu nedenle, lokalize akım anormalliklerini teşhis etmede başarısızlık nedeniyle , hastalığın ciddiyeti , gerçekte olduğundan daha az zannedilebilir. Lokal akım bozuklukları renkli-dupleks görüntüleme ile genellikle görüleceğinden, renkli-dupleks kullanıldığında , pulsed Doppler rnekleme izelgesi daha geniş aralıklarla elde edilebilir. Bununla birlikte, yaygın olarak hastalanmış damarlarda, dalga formunun spektral analizi ile akım karakteristiğini sık aralıklarla tayin edilmesi tavsiye edilir, çünkü renkli dupleks bulguları yukarıdaki tartışılan nedenler nedeniyle yanlış fikir verebilir.

Oklüde arteriyel segmentlerin uzunlukları, standard ve renkli dupleks görüntüleme ile, proksimalde oklüzyon noktası ve distalde kolleteral damarlar vasıtasıyla akımın yeniden başladığı nokta görüntülenerek ölçülebilir. Akımın yeniden başladığı noktayı teşhis etmek renkli-dupleks cihazlarla daha kolaydır,

Oklüde bir segmentin distalinde akım hızları çok düşük olabileceğinden, aleti düşük akım hızlarını saptamak için uygun şekilde ayarlanması önemlidir.

İncelemenin abdominal bölümü için hasta 12 saat aç olmalıdır (gaz interferansı ). Bu şekilde hazırlanan kişilerin % 90 'ında standard dupleks cihazlar ile tatmin edici aortailiak Doppler sinyalleri elde edilebilir. Renkli-dupleks inceleme ile başarı oranı en azından standard dupleks inceleme kadar iyi olmalıdır. Eğer daha iyi değilse, yatmadan önce yemek yiyen hastayı , sabah erken saatlerde incelemek genellikle daha uygundur. Hasta başlangıçta, kalçaları eksternal rotasyonda olmak üzere, supin pozisyonunda yatar. İncelemenin abdominal parçası için sol lateral decubitis pozisyonu da avantajlı olabilir. Düşük oda sıcaklığında, hastanın üzerine elektrikli battaniye örtülerek vazokonstriksiyon engellenir.

Tam bir alt ekstremitte arteriyel inceleme için, görüntüleme abdominal aortanın üst bölümü ile başlar. Transduser ksifoidin hemen altına yerleştirilir. B-mode görüntü ve Doppler sinyalleri en iyi aortanın longitudinal planda incelenmesiyle elde edilir, fakat anatomik ilişkileri tarif etmek için transvers incelemeler nadiren faydalıdır. Aorta bifurkasyona kadar distale doğru takip edilir. Daha sonra iliak arterler ingiunal ligament seviyesine kadar takip edilir.

Alt ekstremitelerin her biri, CFA 'dan başlayıp distale doğru ilerleyerek, incelenir. Uyluk boyunca femoral arterler incelendikten sonra, popliteal arterleri incelemek için hastayı pron pozisyonuna döndürmek sıklıkla faydalıdır. Tibial ve peroneal arterleri tam olarak incelemek güç olabilir, fakat renkli-dupleks inceleme ile genellikle görüntülenebilir. Bu arterler en iyi ya distal popliteal arterden başlangıç yerlerini teşhis ederek ve distale doğru görüntüleyerek ya da ayak bileğinde arterleri bulup proksimale doğru inceleyerek değerlendirilir. Sıklıkla , renkli dupleks görüntüleme ile, distal SFA ve popliteal segmentlerden başlangıç alan birkaç büyük dal görülürler ve genicular ve sural arterleri temsil ederler.

Hız artışları veya diğer akım bozuklukları işaret edilen bölgelerden pulsed Doppler dalga formlarının spektral incelemeleri kayıt edilir. Aşağıdaki standard bölgelerden de spektral incelemeler yapılmalıdır ; proksimal ve distal abdominal aorta, eksternal iliak arterler, ana ve derin femoral arterler, proksimal, orta ve distal SFA ' lar, popliteal arterler ve tibial arterler ( başlangıç yerinde ve ayak düzeyinde ). Aortailiak sistem ve her iki alt ekstremitenin tam bir incelemesi 2 saat alabilir, fakat tek bir bacak 1 saatten daha kısa bir sürede incelenebilir.

#### 4. ÜST EKSTREMİTE ARTERİYEL RENKLİ DOPPLER İNCELEME :

Üst ekstremitenin semptomatik arteriyel hastalığı yaygın olmayıp, ekstremitte iskemisi bulunan vakaların yaklaşık % 5'ini oluşturur. Kalan vakaların %95'i alt ekstremitte oluşur. Atherosklerozisin en yaygın rahatsızlık olduğu alt ekstremiteden farklı olarak üst ekstremitte iskemiyeye çeşitli hastalıklar neden olur. Bu nedenle üst ekstremitte arteriyel hastalığının teşhisi sıklıkla karmaşıktır ve iyi bir hikaye, fizik muayene laboratuvar incelemeleri ve üst ekstremitte arterlerinin incelemesini gerektirir. Doppler ultrasound tekniğinin yardımı ile ve dupleks tarayıcıların gelişimi ile çoğu üst ekstremitte arteriyel anormalliği teşhis edilebilmektedir.

Dupleks görüntüleme karotid ve alt ekstremitte arteriyel incelemesine benzer. Arterler nispeten yüzeysel ve çoğunlukla sabit lokalizasyondadır. Dikkatli inceleme ile bazı hastalarda dijital arterler bile görüntülenebilir. Dijital arter lezyonları sıklıkla daha proksimaldeki hastalık ile birlikte görülür. Bu nedenle şüphelenilen lezyon bir ekstremitte olsa bile dijital ve palmar arterlerden subklavian arterlere kadar bütün arterler görüntülenmelidir. Üst ekstremitte arterlerini görüntülemek için teknik yaklaşım Tablo II'de (134) sunulmuştur.

**Tablo II. Üst Ekstremitte Arterlerini Görüntüleme Tekniği.**

| Arter      | Prob (MHz) | Yaklaşım                                            | Standoff |
|------------|------------|-----------------------------------------------------|----------|
| Subklavian | 2-5        | Supraklaviküler<br>İnfraklaviküler<br>Sternal notch | Hayır    |
| Aksiller   | 7-10       | Anterior ,aksiller                                  | ±        |
| Brakial    | 7-10       | Anterior                                            | Evet     |
| Radial     | 7-10       | Anterior                                            | Evet     |
| Ulnar      | 7-10       | Anterior                                            | Evet     |

SCA'nın orijinini incelemek için , 3- veya 5- MHz probalar en iyi görüntüyü verir. Diğer üst ekstremitte arterleri yüzeysel yerleşimlidir ve en iyi 7,5- veya 10-Mhz probalarla görüntülenir. Renkli dupleks tarayıcılar damarların tanınmasını kolaylaştırır ve tortuoz üst ekstremitte arterleri standard dupleks incelemeye nazaran daha kolay görülebilirler.

SCA, supraklaviküler, infraklaviküler ve sternal notch yaklaşımı ile görüntülenebilir. Eğer mümkünse, sol SCA'nın aortadan orijini, sağ SCA'nın innominate arterden (BCA) orijini ve innominat arterin aortadan orijini görüntülenmelidir. SCA, klavikulanın altından ve birinci kostanın üstünden geçip, aksiller arter olduğu yere kadar takip edilmelidir. SCA üst ekstremité arterlerinden görüntülenmesi en güç olanıdır. Sıklıkla tek bir yaklaşım ile arterin bütünü görüntülenemez ve birkaç yaklaşımın kombinasyonu zorunludur.

Aksiller arter , Anterior transduser yaklaşımı ile pektoralis major ve minör kasları arkasında görüntülenebilir. Aksiller yaklaşım ile ise aksiller yağ yastığının derininde görülür. Distale doğru gittikçe giderek daha yüzeysel olur ve teres major kasını geçtikten sonra brakial arter adını alır.

Brakial arterin proksimal kısmı, önünde biceps kası ve arkasında triseps kası olmak üzere medial bir olukta seyrederek. Distale doğru humerusun çevresinde spiral şeklinde kıvrılır. Dirsek çevresinde en çok kolleteral akımı sağlayan derin brakial arter, sıklıkla kolun üst bölümünde görüntülenebilir. Brakial arter antekubital fossada subkutan yerleşimlidir ve dirsek eklemini medialden laterale doğru oblique olarak geçer. Dirseği geçtikten hemen sonra da radial ve ulnar dallara ayrılır.

Ön kol arterleri antekubital fossadan el bileğine kadar incelenmelidir. Arterler distale doğru izlendikçe, ilk olarak ön kolun fleksör kasları arasına dalarlar, fakat daha sonra el bileğinde tekrar yüzeysel seyrederler. Ulnar arter sıklıkla palpe edilemez , fakat , fleksör karpi ulnaris tendonun arkasından lateralde meydana çıktıkça ve psiform üzerinden geçtiğinde lokalizasyonu sabittir. Ulnar arter palmar bölüme geldiğinde, görüntülenmesi zor olan, hamatum kemiğinin çengeli'nin arkasında seyreder. Ulnar arterin travmatik anevrizmaları çoğunlukla burada lokalize olduğundan bu alan çok önemlidir. Radial arter el bileğinde sıklıkla palpasyonla bulunabilir. veya fleksör karpi radialis tendonu ile radius başı arasında lokalize edilebilir. Radial arter el bileğinde yüzeysel ve derin palmar dallara ayrılır. Yüzeysel palmar dal elin palmar yüzüne devam eder ve yüzeysel palmar ark ile anastomoz yapar. Diğer dal ise, derin palmar arkı oluşturmak üzere elin palmar yüzüne gelmeden önce, başparmağın arkasında posteriora yönelir .



## D. KLİNİK UYGULAMALAR :

### 1. VENÖZ UYGULAMALAR :

a) Venöz Tromboz : 2 şekilde görülür.

**Yüzeyel Ven Trombozu (YVT)** : Klinik olarak daha aşikardır. Trombozun yaygınlığı sıklıkla fizik muayene ile saptanabilir. Fizik muayenede tromboze ven ağrılı olup, venin trasesinde, subkutan dokuda kordon veya ip gibi ele gelir ve çevresinde eritem bulunur. Bu kordonun dupleks incelemesinde venöz trombozun tipik bulguları ortaya çıkar. Alt ekstremitede, yüzeyel ve derin venöz trombozu birbirinden ayırmak önemlidir. Eğer derin venöz sistem normal ve sign ve semptomlardan yüzeyel venin trombozu sorumluya , sadece destekleyici tedavi gereklidir. Yüzeyel ven trombozu pulmoner emboliye (PE) neden olmaz, ve alt ekstremitede yüzeyel venin trombozunun posttrombotik sekeli daha az öneme sahiptir. Bununla birlikte, üst ekstremitede yüzeyel ven trombozu daha fazla öneme sahiptir, çünkü daha önemli bir drenaj yoludur. GSV 'nin trombozuna dikkat etmek gereklidir. Bu venin proksimal kısmına lokalize olan trombüs CFV' ye yayılarak emboli riskini artırabilir. Bu nedenle trombüsün proksimale doğru yayılım derecesi saptanmalıdır.

Seyrek olarak yüzeyel ve derin venöz tromboz birlikte görülebilir. Birlikte olan DVT dupleks sonografi veya venografi gibi güvenilir bir tanı yöntemi ile saptanmalıdır. Yine yüzeyel tromboflebitin zaman içindeki progresyonu fizik muayene veya dupleks inceleme ile takip edilebilir. Nadiren , görünüşte yüzeyel flebit gibi görülen, gerçekte yumuşak doku enfeksiyonu veya hematoma olabilir.

### **Derin Ven Trombozu (DVT) :**

İnsidensi ve komplikasyonları nedeniyle oldukça önemli bir hastalıktır. ABD'de her yıl 60000 kişide pulmoner emboli (PE) gelişmektedir. Bütün hospitalize hastaların %1'inde ve otopsilerin % 12-64'ünde PE bulunmaktadır. PE'nin %90-95'inden alt ekstremitede deki pıhtı sorumludur. ABD'de 20 milyon kişide DVT bulunmaktadır. Yüksek risk grubundaki hastalarda perioperatif venöz tromboz insidensinin % 30-50 olduğu bildirilmektedir. Alt ekstremitede venöz trombozun yaklaşık %80'i baldırdaki venlerle sınırlı kalır ve ya spontan olarak lizise uğrar ya da fokal olarak organize olur ve sekel meydana getirmez, % 20'si ise proksimale yayılır (118,128).

PE'ye bağı mortalite tedavi edilmediğinde %30 iken, doğru teşhis ve tedavi ile %8' e düşer. PE' ye sekonder olarak yılda 200000 ölüm olduğu düşünülürse, alt ekstremitede DVT 'nin önlenmesi ve erken teşhisi ile ölüm olayları azalacaktır. Maalesef , klinik sign ve semptomlarla sonradan venöz tromboz olduğu ispatlanan hastaların sadece %50'si saptanabilir ve venöz pıhtının teşhisi sadece klinik kritere göre yapılırsa %30 vakada hata yapılmış olur. Bu nedenle objektif bir teste gereksinim duyulmaktadır. PE ile alt ekstremit DVT arasındaki bu epidemiyolojik ilişkiye rağmen, anjiyografi ile kesin tanısı konulan pulmoner embolilerin %29'unda alt ekstremit venlerinde patoloji saptanamaz. Bu iki şekilde açıklanabilir. Ekstremitedeki trombüs ya total olarak kopmuş ve yerinde hiç artan parça bırakmamıştır ( Big bang theory ) veya trombüs başka bir yerden kaynaklanmıştır.

Üst ekstremit DVT'si bütün DVT'lerin % 1.3-2.1'ini oluşturur (1,22,129).Daha seyrek görülmesi hidrostatik kuvvetlerin azlığına, trombojenik valvlerin daha az olmasına, üst ekstremitenin daha seyrek immobilizasyona maruz kalmasına , kan akımının daha hızlı olmasına ve endotelin artmış fibrinolitik aktivitesine bağlıdır. Son zamanlarda , subklavian ve internal jugüler santral venöz kateterizasyona bağı olarak, insidansı artmaktadır. Önceleri üst ekstremit venöz trombozu benign olarak düşünülürken, yakın zamanda yapılan çalışmalar pulmoner emboli insidansını %9-25 olarak göstermektedir (1,96).

**Klinik :** Ekstremitede şişme, ısı artışı, deride solukluk (phlegmasia alba dolens) veya mavileşme (phlegmasia cerulea dolens ), etkilenen ekstremitede kramp tarzında ağrı (erekt pozisyonda kötüleşir, yürümekle artar ) olur. Homans belirtisi ( ayağa dorsal fleksiyon yapınca baldırda ağrı) ve Payr belirtisi ( ayak tabanının kompresyonu ile baldırda ağrı ) diğer bulgularıdır.

DVT'nin 2/3'ü klinik olarak sessiz geçer. Klinik olarak DVT şüphelenildiğinde ancak % 50'si doğrulanır. Hastaların %15-35' inde ise başka nedenlere bağı olarak, DVT semptomlarına benzer semptomlar olur.

#### **Etyoloji:**

- 1) Hiperkoagülabilité
- 2) Venöz staz
- 3) İntimal değişiklikler
- 4) Venlerin fibrinolitik potansiyelinde azalma
- 5) Platelet aggregasyonu

*Virchow tiradı = venöz staz, venöz travma, hiperkoagülabite*

### ***Risk faktörleri :***

- 1) Cerrahi girişimler (özellikle bacak veya pelvis)
  - Ortopedik ( % 45-50 )
  - Ürolojik ( % 25-35 )
  - Genel cerrahi ( % 20-25 )
  - Nöroşirurji ( %18-20 )
  - Jinekolojik ( % 7-35 )
- 2) Büyük travmalar
- 3) Uzun süre immobilizasyon
- 4) Obezite (risk faktörü 1,5)
- 5) Gebelik (risk faktörü 5,5)
- 6) Azalmış kardiyak fonksiyon (Konjestif kalp yetmezliği, miyokard enfarktüsü)
- 7) Varisler , DVT veya pulmoner emboli öyküsü.
- 8) Diğer nedenler: diyabet, ilaçlar, sigara, malignite, polisitemi, kan grubu (A>B), yaş (>40).

DVT gelişiminde pek çok risk faktörü vardır. Bunlardan en önemlisi önceden venöz tromboz geçirmektir. Önceden alt ekstremitelerde pıhtıları olduğu bildirilen ve tedavi edilen hastaların %10-15'inde rekürren DVT görülür(128). Bunu pelvik ve alt ekstremitte cerrahisi, uzun süren yatak istirahati , nörolojik hastalıklar, travma malignansi, gebelik ve oral kontraseptif kullanımı takip eder.

### ***DVT'de B-mode US ve Doppler US Tanı Kriterleri :***

a) *B-Mode Ultrasonografi Bulguları* : 1980 'li yılların başlarında yüksek rezolüsyonlu ultrasonografi cihazlarının kullanıma girmesi ile B-mode US, venöz görüntülemeye kullanılmaya başlanmış ve klinik uygulamada geniş bir yer tutmuştur. Yöntemin noninvaziv olması, kolaylıkla uygulanabilmesi, çoğu merkezde bulunabilmesi ve hepsinden önemlisi yöntemin trombüsü direkt olarak görüntüleyebilmesi nedeniyle büyük ilgi görmüştür .

B-mode ultrasonografi ile DVT tanısını doğrulamak veya ekarte etmek, birkaç tanı kriterini kullanarak mümkündür. Uyluk venleri ve popliteal venlerin DVT' sinde doğruluk oranı > %90 . Fakat kalf venleri gibi küçük çaplı ve iliak venler gibi derin lokalizasyonlu venlerde bu değerlerin düşmesi yöntemin yaygınlaşmasını kısıtlayan en önemli nedenlerdir (9,17,89,133,135).

*B-mode ultrasonografi bulguları şunlardır ;*

- Venin içinde pıhtının görülmesi : En az güvenilir olanıdır.

Akut olgunlaşmamış trombüs anekoik olacağından farkedilmez. Akut tromboze ven ileri derecede geniştir. Komprese edilemez.

Subakut dönemde (ilk birkaç hafta) trombüsün ekojenitesi artmış, boyutları küçülmüştür. Böylelikle trombüs görünür hale gelmiş ven çapı ise normal sınırlara dönmüştür. Trombüsün tamamen damar duvarına yapışıp retraksiyona uğraması nedeni ile akım yeniden izlenebilir.

Kronik dönemde trombüs tamamen organizedir ve damar duvarının düzensiz kalınlaşmasına neden olur. Bu dönemde kapak hasarı en belirgin patofizyolojik süreçtir ve venöz reflüye, normal akım özelliklerinde kaybolmaya yol açarlar.

Yavaş akan kanın ve sonografi cihazının gürültüsünün ( machine noise ) operatörü yanıltabileceği unutulmamalıdır.

- Venöz kompresyon ile venin lümeninin tamamen kollabe olmaması : Venin prob ile komprese edilememesi, trombüsün varlığını ortaya koyan en önemli ve güvenilir bulgudur. Transvers düzlemde uygulanan venöz kompresyon tekniğinin %93 sensitivitesi, %99 spesifisitesi %99 vardır (5,29,39,4767,69,111). Ancak tibioperoneal venlerde bu değerler düşmektedir. Pelvik venler bu teknikle değerlendirilemez. Önceki DVT nedeniyle oluşan deformite ve skarlar ile adduktor kanal ve distal DFV 'de teknik güçlükler bu tekniğin limitasyonlarını oluşturmaktadır.

- Valsalva manevrası ile venin çapında artış : Valsalva manevrası yapıldığında venin çapı %50-230 arasında artar. Artışın %75'in altında olması anlamlı olabilir(128). Koopere hastalarda sensitivitesi %82 , spesifisitesi %80'dir (115).

- Venin çapının komşu arter çapının en az iki katı olması : Trombüsün 10 günlükten küçük olduğunu gösterir.

*b) Doppler Bulguları :*

-CWDS : Ucuz ve pratik bir yöntemdir. Yöntem akımı değerlendirdiği için akımda değişikliğe neden olmayan trombüsler saptanamaz. Bu yöntemde trombüsün saptanabilmesi için venin lümeni belirgin şekilde oblitere olmalıdır. Yanlış pozitif ve negatif sonuçlar impedans pletismografide olduğu gibi birçok nedenle meydana gelebilmektedir.

-Dupleks ve renkli Doppler ultrasonografi:

Pulsed Doppler sonografi ile yapılan spektral incelemede incelenen venöz segmentte spontan akımın olmaması komplet oklüzyonu, fazisitenin kaybı

proksimalde venöz tromboz veya venöz kompresyon olduğunu, augmentasyona cevabın azalması distalinde obstruksiyon olduğunu, retrograd akımın varlığı ise venöz valvüler yetmezliği gösterir. Alt ekstremitte venlerinin kompresyonlu değerlendirilmesine renkli Doppler incelemesinin eklenmesi DVT tanısını doğrulama veya ekarte edebilme oranını fazla arttırmaz . Ancak renkli-dupleks görüntülemenin bazı avantajları vardır. Bu teknik ile B-mode görüntülerle görülemeyecek kadar küçük damarlar, akımın renkli olarak parlamasıyla görülür hale gelir. Böylece B-mode görüntülemeye ve renksiz dupleks görüntülemeye iyi görülemediği içini iyi değerlendiremeyen baldır venlerinin daha iyi değerlendirilmesini mümkün kılar. Ayrıca tetkik zamanını kısaltır, Trombüsün total veya parsiyel oklüzyona yol açtığını belirler. Bu bölgedeki hematomları, lenf nodlarını, psödoanevrizmaları, Baker kistlerini ve vasküler veya non-vasküler kitleleri de ayırır. En önemlisi pelvik damarlara kompresyon uygulanamayacağından bu kesim ancak renkli Doppler US ile değerlendirilir. CFV'ye dek uzanan trombüsün iliak yayılımı olup olmadığını göstermede noninvaziv bir yöntemdir.

Yapılan çalışmalarda, kontrastlı venografi ile karşılaştırıldığında, alt ekstremitte venöz trombozlarında sensitivite ve spesifisite değerleri (femoropopliteal bölgede); B-mode ultrasonografi ile % 88-100 ve % 96-100, dupleks sonografi ile %88-98 ve %94-100, renkli Doppler ultrasonografi ile %92-100 ve %97-100 arasında bildirilmektedir (Tablo III). Dupleks ve renkli Doppler tekniği ile anatomik bilgi dışında fizyolojik bilgi de sağlanır.

#### ***Bildirilen Sonuçlar:***

**\* İliofemoral ve popliteal bölgeler :** İliofemoral ve popliteal bölgelerdeki DVT'nin tanısında B-mode real-time görüntüleme ve standard (noncolor) dupleks sonografinin doğruluğu için pekçok çalışma yapılmıştır. Bu bilgiler, femoral ve popliteal venlerin dupleks sonografik incelemesinin semptomatik hastalarda oldukça güvenilir olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, iliofemoral ve popliteal bölgelerde, renkli-dupleks incelemenin doğruluğu hakkında pek az bilgi vardır. Bu sonuçlar femoral ve popliteal segmentlerde renkli dupleks incelemenin standard dupleks inceleme kadar doğru olduğunu göstermektedir. Venöz inceleme, renkli dupleks inceleme ile, standard dupleks incelemeye göre çok daha kolaydır.

Femoral ve popliteal bölgelerde B-mode real-time görüntüleme, standard (noncolor) dupleks sonografi ve renkli dupleks Doppler sonografi için bildirilen sonuçlar tablo III' de bildirilmiştir.



**Tablo III.** Femoropopliteal Derin Ven Trombozları için Bildirilen Sonuçlar.

| Araştırmacılar           | Hasta sayısı | US Yöntemi | (%) Sensitivite | (%) Spesifisite | PPD | NPD  |
|--------------------------|--------------|------------|-----------------|-----------------|-----|------|
| Raghavendra ve ark( 97). | 20           | B          | 100             | 100             | 100 | 100  |
| Appelman ve ark (4)      | 112          | B          | 96              | 97              | 96  | 97   |
| Lensing ve ark (59)      | 220          | B          | 100             | 99              | 99  | 100  |
| Cronan ve ark (25)       | 51           | B          | 89              | 100             | 100 | 77   |
| Gudmundsen ve ark (39).  | 150          | B          | 97              | 100             | X   | X    |
| O' Leary ve ark (85).    | 50           | DS         | 88              | 96              | 96  | 89   |
| Vogel ve ark(132).       | 54           | DS         | 92              | 100             | 100 | 94   |
| Mantoni ve ark (65).     | 90           | DS         | 97              | 96              | x   | x    |
| Nix ve ark(80).          | 412          | DS         | 98              | 94              | 82  | 99   |
| Rose ve ark (103).       | 75           | RD         | 92              | 100             | 100 | 96   |
| Ziwibell ve ark (134).   | 75           | RD         | 96              | 100             | 100 | 98   |
| Dirk ve ark (29).        | 268          | RD         | 98              | 97              | 99  | 93.3 |
| Atri ve ark (6).         | 72           | RD         | 100             | 100             | 100 | 100  |
| GATA çalışması           | 27           | RD         | 100             | 100             | 100 | 100  |

B: B-mode real-time görüntüleme, DS: Dupleks sonografi, RD: Renkli dupleks Doppler, x: Bahsedilmemiş, PPD:Pozitif prediktiv değer, NPD:Negativ prediktiv değer.

\* *Tibioperoneal venler* : Trombüslerin çoğu tibioperoneal venler ile gastrocnemius ve soleus venlerinden başlar. Bu pıhtıların; %40'ı spontan olarak çözülür, %40'ı organize olur ve yayılmaz, %20'si proksimale yayılır (54,128). Bu son grubun %75'i PV ve daha proksimale yayılır. Tibioperoneal venler için B-mode real-time sonografi, standard dupleks ve renkli Doppler sonografinin tanısal doğruluğu için literatürde pek az çalışma bildirilmiştir. Bildirilen sonuçlar hasta seçimine ve inceleme tekniğine göre değişmektedir. Hasta obez ise, kronik DVT öyküsü, baldırda şişme veya açık yara varsa, hasta koopere değil veya rahatsız ise veya teknik hatalar yapıldıysa sensitivite ve spesifisite değerleri düşmektedir. İnceleme yöntemi olarak sadece longitüdinale renkli doppler görüntüleme kullanılırsa değerler düşmekte, transvers kompresyon tekniği kullanılıp, buna renkli Doppler görüntüleme eklenirse sensitivite ve spesifisite değerleri artmaktadır. Soleal ven trombozları transvers incelemede kolay görülmekte olup kompresibldir, longitidüenal renkli Doppler incelemede ise sayıca fazla ve tortuoz olduğundan değerlendirilemez. Gastrocnemius venlerinde izole trombüs ise literatürde bildirilmemiştir. Tibioperoneal bölge derin ven trombozları için bildirilen sonuçlar tablo IV'de bildirilmiştir.

**Tablo IV.** Tibioperoneal Venlerdeki Derin Ven Trombozları için Bildirilen Sonuçlar.

| Araştırmacılar            | Hasta Sayısı | (%) Sensitivite | (%) Spesifisite | Pozisyon        | Diagnostik Kriter | Yetersiz İnceleme |
|---------------------------|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|-------------------|
| Habscheid ve ark (40)     | 23           | 93(87)          | 100             | Supin           | K ?               | X                 |
| Yucel ve ark(133)         | 17 (4)       | 88              | 96              | Prone, oturarak | RD+K              | X                 |
| Atri ve ark (6).          | 22 (8)       | 86(88)          | 96(98)          | Oturarak        | RD+K              | %9                |
| Bradley ve ark(17)        | 16           | (100)           | 100             | Supin           | RD+K              | -                 |
| Elias ve ark (31)         | 92           | ED(91)          | 96              | Oturarak        | K ?               | X                 |
| Mattos ve ark (67)        | 34           | 55(50)          | 97              | Supin           | RD gör.           | X                 |
| Simons ve ark(14)         | 10           | (100)           | NA              | Supin           | K                 | %37               |
| Pellerito ve Ritchie(134) | 41           | 90              | 100             | X               | RD                | X                 |
| GATA çalışması            | 25           | 100(100)        | 100             |                 | RD+K+B            | -                 |

NOT: Parentez içindekiler izole, dışındakiler ise bütün Tibiopreoneal venlerdeki DVT'ler için bildirilen değerlerdir. K: kompresyon, RD: Renkli Doppler, B: B-mode özellikleri , X: Bahsedilmemiş, ED:elverişli değil.

*Üst ekstremitte venleri* : Üst ekstremitte venöz trombozu için bildirilen sonuçlar çok az olup literatürde az sayıda çalışma bildirilmiştir. Bu sonuçların hepsi proksimal derin venler içindir. Bu sonuçlar tablo V'de sunulmuştur.

**Tablo V.** Üst Ekstremitte Venleri (SCV ve AV) DVT'leri İçin Bildirilen Sonuçlar.

| Araştırmacı          | Hasta /Ekstremitte/ Tromboze ven Sayısı | (%) Sensitivite | (%) Spesifisite |
|----------------------|-----------------------------------------|-----------------|-----------------|
| Knudson ve ark (55). | 91/139/39                               | 78              | 92              |
| Baxter ve ark (10).  | 19/30/8                                 | 100             | 100             |
| Clement ve ark (21)  | 13/13/13                                | 100             | 100             |
| Robert ve ark (102). | 22/22/10                                | 100             | 100             |
| GATA çalışması       | 11/14/10                                | 100             | 100             |

Baxter ve arkadaşlarının çalışması SCV ve AV trombozları için olup, Stenozlar da incelemeye dahil edildiğinde sensitivite %89, spesifisite %100 bulunmuştur(10). Clement ve arkadaşlarının çalışmasında bir hastada SCV ile AV'de trombozu olan hastada BV'ye yayılım gözden kaçmıştır(21). Robert ve arkadaşlarının çalışmasında 1 olguda tetkik optimum olmayıp, yalancı pozitif sonuç meydana gelmiştir(101). Bizim çalışmada yalancı negatif ve yalancı pozitif sonuç ortaya çıkmamıştır.

### ***Venöz Trombozun Evresine Göre Doppler Ultrasonografi Bulguları :***

Yakın zamanda gelişmiş olan trombüs fazla ekojen olmayıp sonografik olarak saptamak güç olabilir. Zaman geçtikçe trombüs daha ekojenik olur. Ekojenitedeki bu değişiklik trombüsün yaşının yaklaşık olarak tahmin edilmesine yardımcı olur. Bununla birlikte, trombüsün yaşının tahmini kesin değildir, ve bir venin ne kadar zamandan beri tromboze olduğunu saptamak sıklıkla mümkün değildir. Bu kesin olmayışlık , akut trombüs ve kronik trombotik rezidünün ayırımının mümkün olmadığı, rekürren venöz semptomları olan hastalarda dikkate değer bir problemidir.

#### ***Akut tromboz :***

İki haftadan küçük trombüsler için kullanılır. Akut trombüs genellikle kompakt olmadığından ven çapında artmaya neden olur ve zamanla olgunlaşıp santrale doğru yayılmaya başlar. Matür kesimi duvara sıkıca yapışır , immatür kısmı ise orijin aldığı yere gevşek olarak tutunur. Eğer pıhtı ven duvarını çepeçevre örterse tam tıkaçıcı özelliktedir ; hiçbir şekilde iyileşme göstermeyip tıkalı kalabilir veya santral lizeye bağlı rekanalizasyon başlayabilir. Eksantrik yerleşim göstermişse parsiyel obstrüksiyona yol açar. En sık immatür tam tıkaçıcı olmayan trombüsler PE' ye neden olurlar. Trombüsün stabilize olması, etkilenen ekstremitenin fonksiyonlarına ve normal görünümüne dönmesi en az 6 ayda gerçekleşir.

Akut tromboz aşağıdaki sonografik özellikleri ile tanınabilir ;

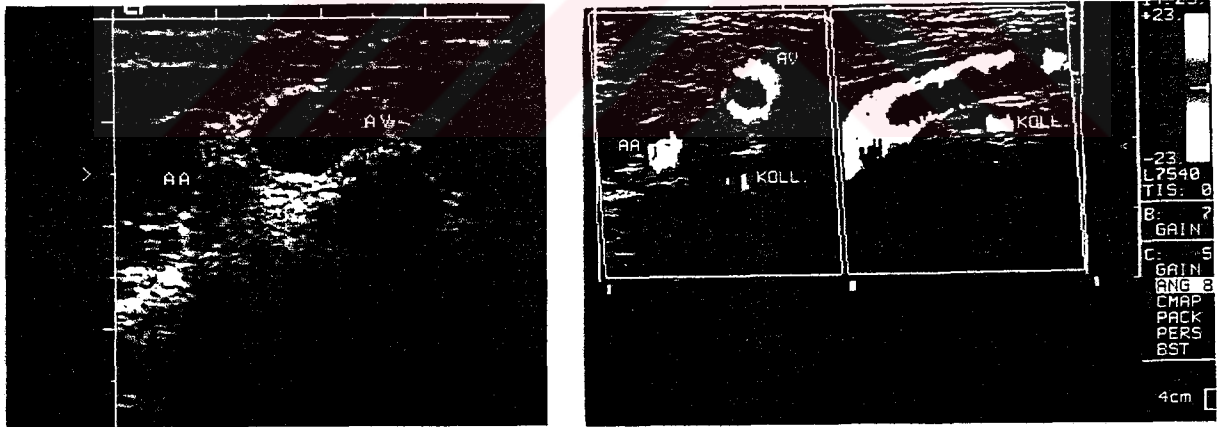
1- Düşük ekojeniteli intralümenal materyal : Birkaç saat-birkaç günlük trombüs düşük ekojeniteli görülür, ve neredeyse anekoiktir. Trombüsün kendisini görüntülemek güç olabilir, fakat renkli dupleks görüntülerde akımın yokluğu saptanabilir. Trombüs 1-2 haftalık olunca ekojenitesi artar, fakat eko şiddeti çevredeki kas dokusundan düşüktür. Venin lümeni tıkalı görülmesine rağmen, augmentasyon uygulandığında , venin duvarına komşu veya trombüsün içinden geçen küçük rezidüel kanallar görülebilir.

2- Venöz distansiyon : Yakın zamanda tromboze olmuş venin genellikle çapı artar. Bu kuralın istisnası, trombüsün oklüziv olmadığı ve venin çapına göre küçük boyutlarda olduğu zaman meydana gelir. Akut ve eski trombüsleri birbirinden ayırt etmeye yardımcı olduğundan venöz distansiyon önemli bir bulgudur. Eski trombüste venin çapı komşu arterin çapına eşittir veya daha küçüktür .

3- Kompresibilitenin yokluğu : Herhangibir yaştaki trombüsün varlığında, venin lümeni kompresyon ile oblitere edilemez. Venin kompresibilitesinin yokluğu,

tromboze ve normal venleri birbirinden ayırt etmede en güvenilir yöntemdir. Sadece bu kriter esas alındığında, venöz trombozu teşhis etmede çok iyi sonuçlar bildirilmiştir. Bununla birlikte, kompresyonla ven kayboluyorsa trombüs olmadığı söylenebilir. Eğer lümen trombüs ile kısmen dolu ise ven kompresyon ile tam olarak kollabe olmaz. Çevredeki müsküloskeletal yapıların direnci, özellikle adduktor kanalda olmak üzere, venin yeterince kompresyonunu engelleyerek yanlış (+) sonuçlara neden olabilir. Kompresyonun yeterli olup olmadığına karar vermek için venin komşuluğundaki artere bakılır. Arteri hafif deforme edecek kadar basınç uygulandığında, ven kollabe olmalıdır. Eğer hala şüphe varsa, transdusere başka bir pozisyon verilerek kompresyon tekrarlanmalıdır.

4- Serbestçe yüzen (Free-floating) trombüs : Bazen akut trombüs venin lümenine iyice yapışmaz, ve bu durumda trombüsün proksimal ucu, çevresinde koagüle olmamış kan olmak üzere, lümen içinde serbestçe yüzer (Şekil 14). PE potansiyeli olduğundan, sonografik olarak akut trombüs saptandığında, özellikle de trombüs ven lümeninde serbestçe yüzüyorsa, trombüsü gereksiz manüplasyonla yerinden koparmamak için dikkatli olunmalıdır. US esnasında yapılan manüplasyonun emboliye neden olduğuna dair bir örnek bildirilmemiştir. Ancak potansiyel bir risktir.



**Şekil 14.** Aksiller vende serbestçe yüzen trombüs.

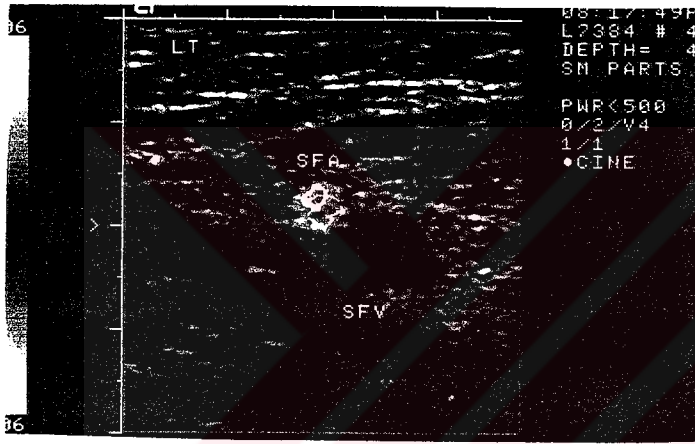
5- Doppler sinyalinde anormallik : Eğer akut trombüs nedeniyle venin lümeni büyük ölçüde tıkanırsa, tromboze segmentin proksimalinde augmentasyona cevap azalır veya kaybolur, yine tromboze segmentin distalinde, akım fazik değil devamlı olur.

Ancak bu anormalliklerin sadece venin lümeninin büyük ölçüde tıklandığında olacağı ve lokalize, kısmen oklüziv trombüsün akım sinyallerini etkilemiyebileceği unutulmamalıdır.

### *Subakut tromboz :*

Subakut genellikle birkaç haftalık trombüs anlamına gelir, fakat bu bölümdeki bazı bulgular trombozun başlangıcından 1 hafta sonra bile görülebilir ve 1 aydan daha uzun sürebilir. Genellikle , yakın zamanda gelişmiş olan trombozu işaret eden bütün sonografik anormallikler subakut fazda kalır, fakat trombüs retrakte olur ve / veya lizise uğrarsa , birçok değişiklik görülebilir.

1-Ekojenite artışı : Trombüs yavaş yavaş ekojenik olur. Zaman geçtikçe ekojenite düzeyi komşu kas dokusuyla aynı olur (Şekil 15). Ekojenitedeki bu değişiklik yavaş yavaş olduğundan, trombüsün yaşını tam olarak saptamak mümkün değildir, fakat akut, subakut ve kronik trombüs arasında kabaca ayırım mümkündür.



**Şekil 15.** Ekojenik intralüminal trombüs .

2-Trombüs büyüklüğünün azalması : Retraksiyon ve lizis trombüsün büyüklüğünü farkına varılacak derecede küçültebilir. Bu şekilde venin açıklığı yeniden sağlanırsa, zaman geçtikçe, zamanla orantılı olarak trombüs lümenin daha azını kaplar.

3-Venin boyutunun küçülmesi : Trombüsün lizisi ve retraksiyonu ile venin büyüklüğü azalır ve normal boyutuna döner.

4-Trombüsün venin duvarına yapışıklığı : Subakut periyot esnasında, serbestçe yüzen akut trombüs venin duvarına yapışmış olur.

5-Akımın yeniden başlaması : Trombüsün retraksiyonu ve ardından erimesi ile, renkli Doppler inceleme ile gösterilebildiği gibi, akıma olan engel azalabilir. Bununla birlikte, görülebilir akım artışına rağmen, Doppler sinyalleri kronik faza kadar anormal olarak kalabilir. Bütün tromboze olan damarlar rekanalize olmazlar. Bazıları daima tıkalı olarak kalır.



### *Kronik Trombotik Rezidü :*

Venöz trombozun kronik fazı, akut epizodu takip eden aylar-yıllar olarak tanımlanır. Bu faz esnasında, doğal olarak veya terapötik yöntemlerle erimeyen trombüs , fibroblastların istilasına uğrar ve fibröz doku olarak organize olur. Venöz trombüs olgularının sadece % 20' sinde komplet lizis gerçekleşir. Bu nedenle, trombozu olan hastaların çoğunda sonografik olarak devamlı anormallik görülmesi şaşırtıcı olmamalıdır.

Kronik fazda birçok anormallik görülebilir. Bunlar ;

1- Ekojenik intraluminal materyal : Organize olan venöz trombüs orta derecede veya belirgin olarak ekojenik görülür. Ekojenitesi komşu kas dokusundan daha fazla olabilir. Bu fibröz doku kalıntısı venin duvarında fokal veya diffüz kalınlaşma olarak kalır ve renkli Doppler incelemelerde akımın olmadığı alan şeklinde görülür. Eğer venin lümeni rekanalize olmaz, fakat tıkalı olarak kalırsa, lümen sonografik olarak küçülür ve ekojenik bir kordon gibi görülür. Kronik olarak tromboze venin çapı normal venin çapından çok daha küçüktür ve, bazı vakalarda, skar halini almış olan ven sonografik görüntü alanından uzaklaşır.

2- Damar duvarının düzensizliği: Kalıcı, organize bir trombüs varlığında venin duvarı renkli dupleks ve B-mode görüntülerde düzensiz olarak görülür.

3-Venöz kapakçıklarda anormallik : Trombüslerin çoğunlukla ven kapakçıklarının çevresinden başladığı düşünülmektedir. Bu lokalizasyon, ve trombozun tam olarak lizise uğramadığı ve ardından fibrozis geliştiği gerçeği, kapak harabiyetinin venöz trombozun sık görülen bir sekeli olmasına neden olur. Kapakçıkların harabiyeti kuspislerin kalınlaşması, kuspislerin venin duvarına yapışması ve kuspis hareketlerinde kısıtlanma ve kuspislerin damarın merkezinde biraraya gelmesinde ( appozisyon ) yetersizlik olarak karşımıza çıkar.

Kapakçık harabiyetinin fizyolojik sonucu venöz reflü ve persistan venöz distansiyondur. Valvüler reflü renkli görüntülerle, işitilebilir Doppler sinyalleri ile ve Doppler spektrumu ile saptanabilir. venöz reflü varikozitelere neden olabilir.

#### 4- Doppler akım anormallikleri:

- venöz reflü
- spontan akımın yokluğu
- fazisitenin kaybı
- valsolvaya cevabın yokluğu
- augmentasyona cevabın azalması veya yokluğu

### ***DVT Tanısında Hata Kaynakları :***

#### ***a) Yanlış pozitif trombüs tanısı nedenleri :***

- 1- Gain ne kadar iyi ayarlanırsa ayarlanırsa çok yavaş venöz akım internal ekolar oluşturarak gri skalada yanıltıcı trombüs görünümüne neden olabilir.
- 2- Doku kalınlığına veya tetkiki yapan kişinin yetersiz kompresyon uygulamasına bağlı venin basılabilir olmadığına karar verilebilir. Trombüsü ekarte edebilmek için basınç uygulanırken artere bakılmalı , arteri deforme edebiliyor ancak vende tam obliterasyona yol açmadığı saptanıyorsa trombüs lehine yorumlanmalıdır.
- 3- Uygun Doppler açısının verilmemesine veya PRF' nin düşürülmemesine bağlı olarak, venöz akım var olduğu halde izlenemeyebilir.
- 4- Ven çapının trombüs dışı nedenlerle arttığı durumlar ( konjestif kalp yetmezliği, proksimal venöz obstrüksiyon, venöz reflü ) hataya neden olabilir.

#### ***b) Yanlış negatif sonuç nedenleri :***

- 1- Duplike venaların sadece birinin açık diğerinin tıkalı olduğu durumlarda tromboze ven gözden kaçabilir.
- 2- Erken fazdaki trombüs anekoik izleneceğinden farkedilemeyebilir. Ancak renkli dopplerle akım saptanamaması tanıyı koydurur.
- 3- Kronik trombüste ven çapında akut dönemdeki kadar artış izlenemez. Ancak damar duvarında düzensizlik ve kalınlaşma dikkat çekicidir. Tekrarlayan kronik trombüs venöz anatomik distorsiyona , yaygın kollateral oluşumlara ve rezidüel duvar kalınlaşmasına yol açacağından doppler incelemelerini zorlaştırmaktadır.
- 4- Küçük safen veni normalden geniş olduğunda popliteal ven ile karışabilir. Ayırım için bu venin daha yüzeysel seyrettiğini akılda bulundurmak gerekir. Ancak gene de obezlerde ve ödemli bacaklarda yanlışma payı yüksektir

### ***Venöz Trombozun Ayıncı Tanısı :***

Sık görülen bazı durumlara ait sign ve semptomlar venöz trombozu taklit edebilir. Ancak, bunlar sıklıkla sonografik olarak ayırt edilebilir. Bu bozuklukların dupleks bulguları bilinmelidir. Bu bozukluklar ;

**1-Konjestif kalp yetmezliği :** Konjestif kalp yetmezliğine bağlı artmış hidrostatik basınç nedeniyle her iki alt ekstremitede ödem oluşabilir. Bu durumlarda , alt ekstremitte büyük venlerindeki Doppler sinyalleri pulsatildir (şekil 16) . Bazen Pulsatilite o kadar dikkat çekicidir ki, ilk bakışta, Doppler sinyallerinin venöz veya

arteriyel olduğunu belirlemek güçtür. Bununla birlikte, bu ayırım vendeki ve komşu arterdeki Doppler sinyalleri karşılaştırılarak kolayca yapılabilir. Bundan başka akımın yönü venöz sistemde proksimale doğru iken ,arterlerde distale doğrudur.

**2-Baker kisti :** Diz ekleminin kronik fonksiyon bozukluklarında diz ile iştirakli bulunan bazı bursaların dilate olmasıyla meydana gelirler. Bursa dilatasyonları özellikle romatoid artritli hastalarda yaygındır. Baker kistleri aslında kist olmayıp aşırı genişlemiş bursalardır (şekil 17). En sık gastrocnemius-semimembranöz bursaların genişlemesi görülür. Bu bursa diz ekleminin arkasında aynı isimli kasların arasında bulunur. Baker kisti büyüdükçe fasiyal planlar arasında kalf kaslarına doğru yayılır. Büyük kistler ağrı, gerginlik ve kalfı şişmeye neden olur ve spontan rüptüre meyil gösterir. Bu sign ve semptomlar ile akut derin ven trombozundan ayırt edilemez.

Dupleks sonografi ile Baker kistleri ve akut DVT ayırt edilebilir. Baker kistleri çoğunlukla gastrocnemius-semimembranosus bursadan geliştiğinden , lokalizasyonu ve sonografik görünüşleri karekteristiktir.

\* Kist medialde yerleşir ve gastrocnemius kasının medial başı ile yakın ilişkilidir.

\* Çapraz kesitlerde hilal (crescentic ) şeklinde görülür.

\* Kistin üst ucu diz eklemi seviyesindedir. Bazı vakalarda kist eklem boşluğuna doğru izlenebilir.

Genellikle anekoiktir , fakat bazı kronik kistler ekojenik debris içerebilir veya diffüz olarak ekojenik olabilir .

Baker kistinin rüptürü sonografik olarak doğrulanamaz ; Bu nedenle kalfı ağrı, şişlik ve gerginlik sonografik olarak tanımlanmış olan Baker kistine otomatikman atfedilemez. Sign ve semptomlar DVT'ye ait olup, kist tesadüfen bulunmuş olabilir. Bu nedenle, Baker kisti bulunduğunda, akut trombozu, ekarte etmek için derin venöz sistem dikkatle incelenmelidir.

**3.Hematom :** Ekstremitte hematomları genellikle travma, veya aşırı egzersiz nedeniyle meydana gelir. Ekstremitede şişlik ve ağrıya yol açtıkları için , klinik olarak venöz trombozdan ayırt etmek güç olabilir. Dupleks sonografi venöz sistemin açık olduğunu göstermede önemlidir. Hematom genellikle sonografik olarak hipoeoik yumuşak doku kitlesi şeklinde görülür. Abseler gibi, fasiyal planlar boyunca sefalokaudal yayılmaya meyil gösterirler. Yine abseler gibi venöz sistemi komprese edip akımı engelleyebilirler ve aynı Doppler bulguları verirler.

**4-Abse ve sellülit :** Her ikisi de bakteriyel enfeksiyondur. Absede lokalize püy koleksiyonu vardır. Sellülitte ise enfeksiyon diffüz olup pürülan koleksiyon yoktur.

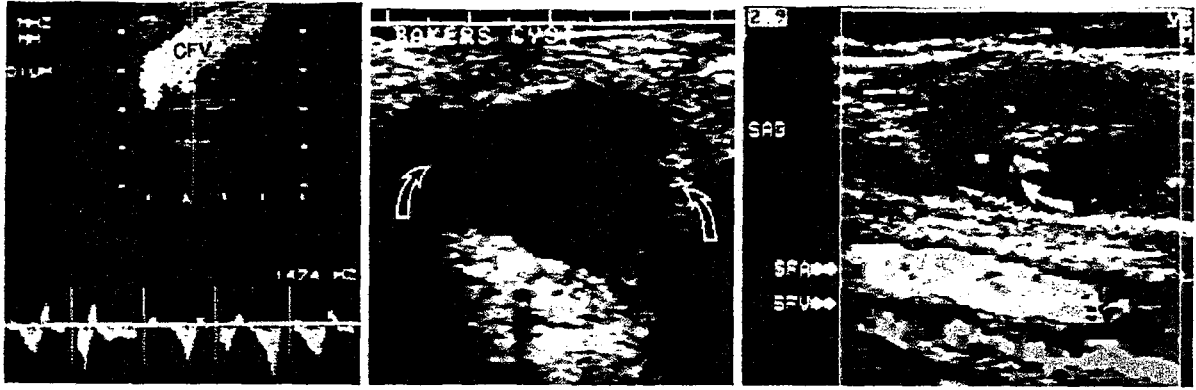
Yumuşak dokuda abse ve sellülit ekstremitelerde şişmeye, deride eritem , ağrı ve gerginliğe neden olur. Bu sign ve semptomlar akut venöz trombozu taklit edebilir.

Dupleks sonografi ile venöz sistemin açık olduğu gösterilir. Abse genellikle sonografik olarak tanınır. Düşük ekolu veya bir tabaka şeklinde ekojen debris içeren, yuvarlak ya da oval lezyonlardır. Kenarları düzgün ve iyi sınırlıdır, bazen güçlkle seçilir. Ekstremitte abseleri sıklıkla fasiyal planlar boyunca longitudinal olarak yayılır. Bu nedenle uzamış, fuziform şekilde olabilirler. Büyük abseler venleri komprese edebilirler ve akım engelleyebilirler. Böyle durumlarda, absenin distalindeki venöz sistem dilate olabilir , ve yavaşlamış akım gözle veya Doppler incelemesi ile gösterilebilir. Nadiren de ,akıma direnç nedeniyle venöz kompresyona sekonder olarak tromboz gelişir.

Sellülitte lokalize püy koleksiyonu bulunmaz ve sellülitte eşlik eden yumuşak dokudaki ödem, konjestif kalp yetmezliği gibi diğer nedenlere bağlı gelişen ödemlerden ayırt edilemez. Bu sınırlamalara rağmen , venöz sistemin açık olduğunu gösterdiği için , vakalarında sonografi önemlidir.

**5-Lenfadenopati :** Lenf nodlarının inflamatuvar veya neoplastik nedenlere bağlı olarak büyümesidir. Lenfatik drenajda obstrüksiyona yol açarak veya venöz sistemi komprese edip akımı engelleyerek ayaklarda şişmeye neden olabilir. Sonografik olarak hipoekoik kitleler şeklinde görülürler (şekil 18). Bu kitleler abse ve hematomlardan farklı olup küre veya küreye yakın şekildedirler ve grup oluştururlar. Aynı zamanda bazı spesifik bölgelerde (özellikle aksilla, kasık, pelvis, inferior vena kava boyunca) daha sık bulunurlar. Her iki ayağı şişen hastalarda venöz tromboz ve kalp yetmezliği yanında pelviste veya IVC boyunca büyümüş lenf nodları da araştırılmalıdır.

**6-Lenfödem :** Lenfatik sistemin neoplastik, inflamatuvar ve cerrahi sonrası obstrüksiyonu ekstremitelerde şişlik ve ağrıya neden olarak venöz trombozu taklit edebilir. Lenf nodu büyümesi gösterilemezse ödemin nedeni olarak lenfatik obstrüksiyonu düşündüren spesifik bir dupleks bulgusu yoktur, fakat dupleks inceleme ile venöz sistemin açık olduğu ve ekstremitedeki şişliğin nedeni olmadığı gösterilebilir.



**Şekil 16. Kalp yetmezliği**

**Şekil 17. Baker kisti**

**Şekil 18. Lenfadenopati**

### **Venöz Trombozun Komplikasyonları :**

- 1) Pulmoner emboli
- 2) Postflebitik (posttrombotik) sendrom ( =rekanalizasyon ile lümenin küçülmesi, fokal duvar değişiklikleri )
- 3) Phlegmasia cerulae veya alba dolens ( =gangrene yolaçan ciddi şekilde bozulmuş venöz drenaj )

\* Venöz yetmezlik : Kronik DVT'nun hem sekeli hem de predispozan faktörüdür.

**Postflebitik (Posttrombotik) Sendrom :** VT'lu olguların % 40-75'inde gelişir (53,60,75,77). Klinik bulguları kronik ayak şişliği, ayak bileğinde pigmentasyon ve ileri dönemde kalf distal bölümü ile ayak bileği arasındaki " gaiter zone" denilen bölgede ülserasyondur.

Derin venlerde persistan oklüzyon ve/veya ven kapakçıklarında ve ven duvarında hasar nedeniyle meydana gelir. DVT geçiren hastaların çoğunda aylar sonra tromboze vende rekanalizasyon meydana gelir, fakat ven kapakçıklarında ve ven duvarındaki hasar tamir edilmez. Ven kapakçıklarına ait yapraklar immobil olup ven duvarına yapışır ve ayakta durmakla venöz reflükse neden olur. İlave olarak, venin duvarının kalınlaşmasıyla elastikiyeti azalır ve venöz sistemin kapasitesinde azalma meydana gelir. Venöz kanın reflüsü inkompetan perforan venler vasıtası ile yüzeysel venlere iletilir . Sonuç olarak, yüzeysel venlerde basınç artar , interstisiyel ödem , kırmızı kan hücrelerinin ekstrasvazasyonu ve ileri dönemde dokuda ülserasyon meydana gelir. Postflebitik derin venöz reflükse bağlı olarak sıklıkla yüzeysel variköziteler meydana gelir. Bu variköz venlere sekonder variköz venler denir ve primer variköz venlerden birlikte olan ödem ve deri değişiklikleri ile ayırt edilebilir.



### **b) Kronik Venöz Yetmezlik :**

Venöz yetmezlik kronik DVT'nun hem sekeli hem de predispozan faktörüdür. ABD'de yaklaşık 6 milyon kişide venöz yetmezlik bulunmaktadır. Akut DVT geçiren hastaların en azından % 60'ında bacak venlerinde venöz yetersizlik gelişir (128). Bu oran müteakip yılda %40'ın altına düşer. Aşkar klinik venöz yetmezliği olan hastaların yaklaşık %60'ında DVT hikayesi olduğuna inanılmaktadır.

Venöz yetmezliği incelemede üç ana komponent vardır:

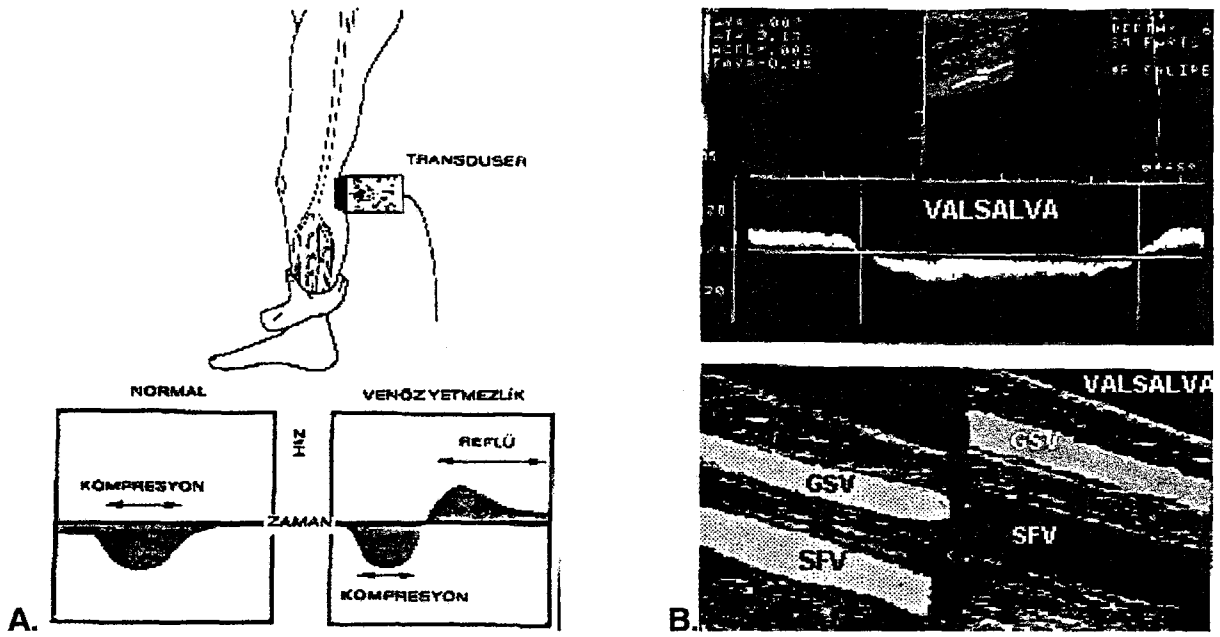
- 1- Derin ve yüzeysel ve venöz sistemlerin patent olup olmadığını ve posttrombotik anormalliğin yaygınlığını değerlendirmek.
- 2-Derin ve yüzeysel venöz sistem boyunca reflüks varlığını değerlendirmek.
- 3-Variközitelerin nedenini araştırmak.

Tibioperoneal ve gastrocnemius venlerindeki yetmezlik en iyi alt ekstremité venografisi ile sağlanır. Ancak popliteal , femoral ve safenofemoral venöz yetmezlik ile ilgili eşbilgi renkli Dopplerle de elde edilir. Valsalva manevrası veya distal kompresyon sırasında rengin veya spektrumun ters yöne dönmesi tanıyı koydurur.

Venöz yetmezlik dupleks incelemesinde aşağıdaki lokalizasyonlarda reflüks değerlendirilmesi yapılmalıdır.

- 1-CFV
- 2-SFV (orijininin yakınında)
- 3-Distal SFV/PV
- 4-Tibioperoneal venler (isteğe bağlı)
- 5-GSV (orijin yeri)
- 6-GSV (diz seviyesi)
- 7-Küçük safen veni (isteğe bağlı)

Venöz yetersizlik tanısı birtakım standart manevralarla venöz reflüksün gösterilmesiyle konur. Bu maksatla dupleks sonografi veya renkli Doppler görüntüleri kullanılabilir. Dupleks sonografi ile, valsalva manevrası esnasında GSV, SFV'nin proksimali ve derin femoral vende reflüks gösterilebilir. Fakat popliteal ven düzeyinde daha az güvenilirdir. Alternatif bir yaklaşım da popliteal vende reverse kan akımının gösterilmesi için uyluk kaslarının kompresyonudur. Bu tekniğe reverse augmentasyon veya distal kompresyon testi denir (şekil 19).



**Şekil 19.** Venöz Yetersizliğin ortaya konması. A; distal kompresyon testi ile, B; valsalva manevrasıyla (üstte dupleks inceleme, altta renkli görüntü ile).

Semikuantatif bir grade'leme sistemi ile venöz reflüksün ciddiyeti hakkında bir karara varılabilir. Real-time dupleks inceleme esnasında hastaya valsalva manevrası yaptırılır. Normalde valsalva manevrası esnasında akım birdenbire kesilir ve reflüks görülmez.

Grade 1=Reflüks (retrograd venöz akım) sadece 1-2 sn. sürer.

Grade 2=Reflüks hafif uzun (2-3 sn.) sürer.

Grade 3=Reflüks 4-6 sn. sürer.

Grade 4= Reverse akım, valsalva manevrası devam ettiği müddetçe devam eder.

Bu grade'leme sistemi subjektif olmasına rağmen, klinik olarak faydalıdır ve venöz yetmezliğin takibinde yararlıdır. Venöz reflüksün süresi ve volümü analiz veya renkli-dupleks inceleme ile değerlendirilebilir, fakat renkli-dupleks inceleme daha uygun bir metoddur.

Başka bir grade'leme ise lokalizasyona göre yapılmaktadır;

|                                   |                           |
|-----------------------------------|---------------------------|
| Grade 1=Minimal inkompetans       | ( uyluk üst bölümü )      |
| Grade 2=Hafif inkompetans         | ( uyluk alt bölümü )      |
| Grade 3=Orta derecede inkompetans | ( diz seviyesi )          |
| Grade 4=Ciddi inkompetans         | ( kalf venleri seviyesi ) |

### c) Variköz Venler:

Variköz venler, yüzeysel venöz sistemdeki venlerin anormal şekilde dilate olması ve tortuoze göstermesidir (Şekil 20). Eğer birlikte derin venöz sistemde bir hastalık yoksa primer variköz venler, derin venöz sistemdeki obstrüksiyon veya inkompetansa bağlı olarak gelişmiş ise sekonder variköz venler olarak adlandırılırlar . Derin venlerinde yetmezliği olan hastalarda sıklıkla ayak bileğinde ödem, ayak bileği çevresinde pigmentasyon ve venöz staz ülserleri vardır. Primer variköz venli hastalarda bu klinik bulgular nadiren bulunur. Yine bunlarda, genellikle sekonder variköz venlerin nedeni olan, DVT hikayesi bulunmaz. Nadiren, klinik olarak derin venöz sistemin tutulup tutulmadığını belirlemek güçtür. Bu grup hastalarda noninvazif testler , özellikle dupleks sonografi büyük önem taşır.

Normal safen venleri arteriyel bypass cerrahisinde kullanıldığı için, variköz ven cerrahisi sırasında , pimer variköziteli hastalarda , inkompetan segmentin tam yerini saptamak için çok dikkatli inceleme yapılmalıdır. İnkompetan segment belirlenir ve tedavi edilirse , varikoz venlerin yaygınlığı ve nedeni için dikkatli bir preoperatif değerlendirme yapılmadığı zaman sık olarak meydana gelen rekürren variköz venleri de önler.

Variköziteli hastalarda renkli-dupleks incelemenin 4 spesifik amacı vardır.

- 1-Derin ve yüzeysel venöz sistemlerin açık olup olmadığını saptamak.
- 2-Yüzeysel ve derin venöz sistemlerdeki venöz reflüksü saptamak, lokalize etmek ve grade'lemek.
- 3-Variköz venlere doğru olan kan akımının kaynağını belirlemek.
- 4-Variköz segmentlere doğru akan kaynağı tıkanmanın potansiyel faydalarını değerlendirmek. Bu amaç özellikle önemlidir.

#### Rekürren variköz venler :

İlk tedavinin yetersiz yapılması veya yeni variköz venlerin gelişimi ya da kronik derin venöz yetmezliğin (sekonder variköz venler ) sonucu olarak gelişir.



Şekil 20. Yüzeysel vende variköz genişleme.

## 2. ARTERİYEL UYGULAMALAR :

### a) Anevrizmalar :

Periferik arter anevrizmalarının tanısında artık, gri-skala ultrasonografik görüntüleme standart referans başvuru yöntemi olarak kabul edilmektedir. Gerçek anevrizmaların tanısında sonografik görüntüleme anjiyografiye göre daha üstündür (36,63). Artan oranlarda trombüs depolanması bu patolojinin tipik özelliğidir. Bu nedenle anjiyografide anevrizma maskelenip, sadece açık olan lümen görüntülenerek olgunun normal olarak değerlendirilmesine neden olabilir. Sonografide ise anevrizmanın boyutu, mural trombüsün derecesi, rezidüel arteriyel lümen net bir şekilde ortaya konulur. US' nin sensitivite ve spesifisitesi, referans olarak cerrahi bulgular kabul edildiğinde % 100' e yakındır(36).

En yaygın görülen periferik arteriyel anevrizma popliteal arter anevrizmaları olup, periferik arteriyel anevrizmaların % 70'ini oluşturur(63). 2 cm. den geniş popliteal arter segmenti anevrizma olarak değerlendirilir (28) . Olguların % 59'u bilateralidir. Ayrıca diğer arterlerin, çoğunlukla abdominal aortanın anevrizmal dilatasyonları ile birlikteliğine sıklıkla rastlanır. Olguların % 30' unda popliteal arter anevrizması aort anevrizması ile birlikte görülmektedir. Bu anevrizmaların erken tanısı önemlidir. Popliteal arter anevrizmaları progresiv olarak genişler, ancak abdominal aorta anevrizmalarının tersine genellikle rüptüre olmazlar. Mural trombüsün birikmesi sonucu periferik embolizasyon atakları ve distal arterlerin trombozisi riski önemli derecede artar. Bu da tanı konmamış ekstremité kayıpları ve sıklıkla amputasyonla sonuçlanmalarına neden olur. Genellikle, klasik olarak periferik embolik atak oluşmadan girişimsel işlem yapılmazdı. Abdominal arter anevrizmalarından kazanılan deneyim ile küçük anevrizmaların (örneğin < 2 cm ) seri US incelemeleri ile kontrolünün cerrahi girişim zamanını belirlemede önemli olacağı anlaşıldı. Bu yaklaşımın popliteal arter anevrizmalarının tedavi planındaki etkinliği henüz ispatlanmamıştır. Asemptomatik ( 2cm. den büyük) anevrizmaların bile yüksek oranda ekstremité kaybı ile sonuçlanan periferik arter emboli ataklarına neden olması bu stratejinin gözden geçirilmesine yol açmıştır. Vasküler sonografi artık küçük popliteal arter anevrizmalarının seri değerlendirilmesinde giderek artan sıklıkla kullanılmaktadır. Böylece anevrizmaların gelişimi belirlenebilecektir. Real-time gri-skala görüntüleme sonografik incelemenin en önemli bölümünü oluşturmaktadır . Buna eklenen Doppler ise tamamlayıcı görev yapmaktadır.

#### **b) Psödoanevrizmalar:**

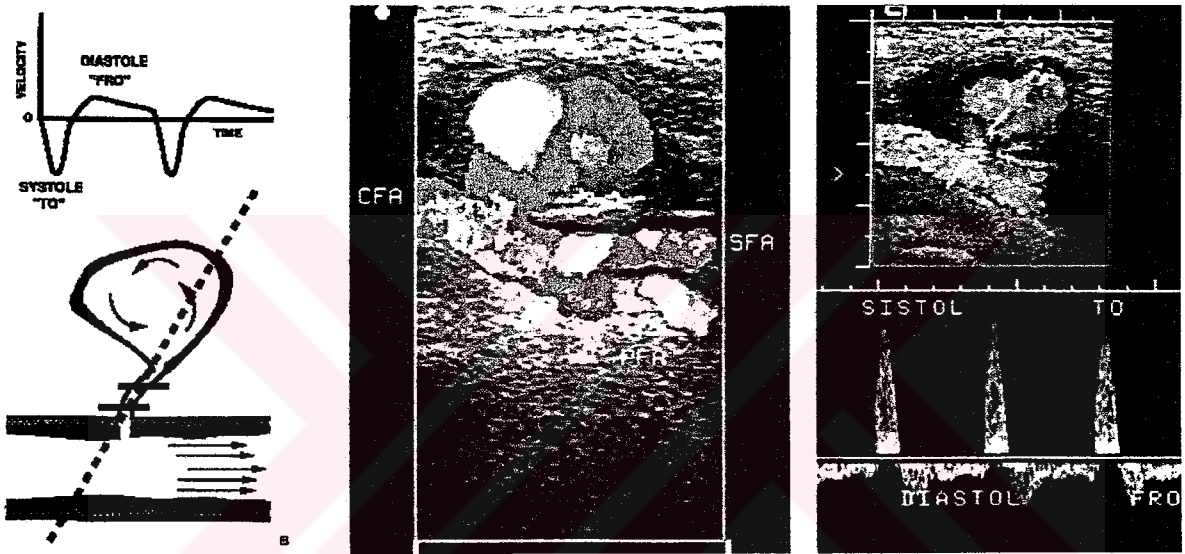
Psödoanevrizma bir arterin kontrol altına alınmış rüptürüdür. Gerçek anevrizma, damarın tüm katlarını koruyarak genişlemesi iken, psödoanevrizma, çevresinde tüm damar katlarını bulundurmeyen perivasküler kan koleksiyonu olarak tanımlanabilir. Kan koleksiyonu değişik boyut ve uzunlukta bir boyun aracılığı ile rüptüre olan arter ile ilişkisini sürdürür. Sebep genellikle penetran bir travmadır. bunun da nedeni genellikle bıçak darbesi, kurşun yarası, tıbbi girişimler (arteriyel kateterizasyon , multiple ponksiyon ) dir.

Bu lezyonların çoğu arteriyel kateterizasyon sonucu geliştiğinden, en sık ana femoral arterde görülür. Psödoanevrizma oluşma riski artere yerleştirilen kateterin boyutu ile ilgilidir. Anjioplasti sırasında kullanılan geniş çaplı kateterler, diyagnostik amaçlı anjiografide kullanılan küçük kateterlere oranla daha fazla psödoanevrizma gelişimine neden olurlar. Arteriyel kateterizasyon sırasında oluşma prevalansı % 0,02' den azdır ve anjioplasti sırasında kullanılan geniş çaplı kateterler ile bu oran 10 kat artabilir.

Psödoanevrizma tanısında ilk adım pulsatil kitlenin palpe edildiği alanın dikkatli bir şekilde gri-skala US ile değerlendirilmesidir. Koleksiyon, arterin proksimalinde olabilir veya distalde olup uzunluğu ve seyri değişkenlik gösteren bir boyunla bağlantılı olabilir. Daha sonra koleksiyon içinde akım sinyallerinin ortaya konması ile tanıya varılır. Renkli Doppler US'de ise girdap ("swirling") paterni izlenir. Bu patern psödoanevrizma yanında sakküler anevrizmada da izlenebilir ve bu nedenle karakteristik değildir. Dupleks Dopplerin bu patolojinin tanısındaki bildirilmiş doğruluk oranı % 95' in üzerindedir (44,108). Koleksiyon içinde elde edilen hiçbir doppler spektrumu tanı için patognomik değildir. Ancak bu, nativ arter ile psödoanevrizma arasında bağlantı ( anevrizma boynu ) için geçerli değildir. Anevrizma boynu üzerine yerleştirilen doppler örnekleme çizelgesi klasik ileri-geri (to en fro) akım paterni gösterir(şekil 21). Bu akım paterni her ne kadar spesifikse de psödoanevrizmada bunu tespit etmek oldukça güçtür (108). Oysa anjiografide psödoanevrizmayı tanımak US'ye göre daha kolaydır. Bu nedenle psödoanevrizma tanısında, anjiografi, US'den daha üstündür. Burada standart Dupleks sonografideki kısıtlama, psödoanevrizma boynunun lokalize edilmesindeki zorluktur. Çünkü bu kommunikasyonu gri-skala ile görüntülemek oldukça zordur. Doppler spektrumundaki ileri-geri akım formunun ortaya çıkması psödoanevrizmayı çevreleyen yumuşak dokuların kompliansına bağlıdır (108). Sistol sırasında



psödoanevrizma genişleyerek enerji depolar ve kan, koleksiyona doğru hızla hareket eder. Diyastol sırasında koleksiyon içindeki etkili basınç sistemik arteriyel basıncın üzerine çıkar ve böylece kan , koleksiyon dışına daha yavaş çıkar ve düşük rezistanslı akım spektrumu özelliği taşır. Psödoanevrizma boynunun griskala görüntülerde çoğunlukla görülememesi dezavantajı renkli Doppler US kullanılarak giderilir ve böylece boyun bölümü ortaya konularak doppler örnekleme çizelgesinin yerleştirileceği uygun lokalizasyon belirlenir. Bu konuda yayınlanmış geniş seriler olmamasına karşın eldeki bilgiler renkli Doppler sonografinin psödoanevrizma tanısı ve boynunun gösterilmesinde yüksek doğruluk değerlerine sahip olduğunu düşündürmektedir (108).



**Şekil 21. Psödoanevrizma :**

A: şematik olarak anevrizma içinde girdap akım paterni ve anevrizma boynunda yapılan spektral incelemede ileri-geri akım paterni

B: renkli görüntülemeye girdap paterni.

C: dupleks incelemede ileri-geri akım paterni

Nativ arter ile psödoanevrizma arasındaki bileşkenin gösterilebilmesi yakın zamanda bu patolojinin tedavisine de yeni bir yaklaşım getirmiştir. Eğer cerrahi planlanıyorsa bu komminikasyon yeri , deri üzerinde işaretlenebilir ve preoperatif anjiyografiye gerek kalmaz. Gene son yıllarda psödoanevrizmanın boynuna US eşliğinde kompresyon ile tedavi gündeme gelmiştir. Beslenme kanalına uygulanan basınç psödoanevrizmanın tromboze olmasını kolaylaştırır. Bu tür uygulama 2-3 günlük psödoanevrizmaların tedavisinde başarılıdır. Zaman içinde boyun bölümü endotel ile kaplanır ve oklüzyonu daha zor hale gelir. Bu olgularda cerrahi tedavi gereksinimi kaçınılmazdır.

### c) AVF (Arteriovenöz Fistül) :

AVF travmaya sekonder gelişebilir, dializ şantı için yapılmış olabilir veya konjenitaldir. AVF arter ile venin direkt ilişkisini sağlayan izole patoloji olabileceği gibi , daha kompleks bir kitlenin bir parçası da olabilir.

Fistülün bağlantısı genişse patent AVF tanısı kolaylıkla konabilir. Drenaj veni dilate olur ve yüksek akım hızında arteriyalize akım spektrumu gösterir. Fistülün proksimalindeki arterlerde düşük rezistanslı , distalindeki arterlerde normal trifazik akım izlenir. Bu bulgular genellikle geniş AVF'ler için geçerlidir, küçüklerde izlenmeyebilir. Renkli doppler, arter ve ven arasındaki bağlantının kesin yerini ortaya koyar. Dupleks Doppler ile ise böyle bir tanı için tüm arter ve ven boyunca yavaş ve dikkatli bir şekilde araştırma yapmak gereklidir ve aynı doğrulukla tanı koymak imkansızdır (44). Renkli Doppler bu alanın hızlı bir şekilde taranmasını sağlar ve örnekleme çizelgesinin tam bağlantı bölümü üzerine yerleştirilmesine olanak verir (70,106).

Diğer bir yaklaşım şekli ise ilk tanıdan sonra takiben haftalar içinde küçük fistüllerin görüntüleme ile izlenmesidir. AV fistülün bağlantısının ciddiyeti Valsalvaya tepkisi ile değerlendirilebilir. Valsalva sırasında drenaj veninde yüksek akım sinyallerinin kaybolması AV fistülün bağlantısının küçük olduğunu ve güven içinde takip edilebileceğini gösterir. Bu tür fistüllerin 1-2 hafta içinde kapanması beklenebilir. Daha geniş fistüllerde Valsalva sırasında akım sinyallerinin devam etmesi bunlarda cerrahi girişimin gerekli olduğunu ortaya koyar.

Diyaliz amacı ile çeşitli fistüller oluşturulmaktadır. Bu tür fistüllerin noninvaziv incelenmesi önemlidir (109). Bu tür fistüllerde oluşabilecek patolojiler psödoanevrizmalar ve fibrointimal hiperplazi sonucu gelişen fokal stenozlardır. Her iki patoloji de tekrarlayan ponksiyonlarla stimüle edilir veya oluşur. Burada dupleks Dopplerin doğruluk oranı renkli Doppler ile eşdeğerdir. Psödoanevrizma tanısında doğruluk oranı % 90 'nın üzerindedir. Stenozda ise kullanılan dializ greftine bağlı olarak % 85-95 arasında değişmektedir(122). Uzun, düz segment içeren fistüller Doppler spektrumunu değiştirerek büküntülere sahip olmadıkları için daha kolay değerlendirilirler (71). Dar açılı büküntü içeren greftleri değerlendirmek daha zordur. Bu olgularda stenoz oranını hesaplanmasında hata oranı yükselir. Graft içinde maksimum sistolik hız fokal bir odakta iki katına çıktığında anlamlı stenoz akla gelmelidir.

Bu tür greftlerin noninvaziv değerlendirilmesinde önemli bir konu da drenaj venlerinde oluşan stenozlardır. İpsilateral subklavian vende, greftin drenajına maruz kaldığı için, stenoz gelişme oranı yüksektir. bu tür stenozların çoğu girişimsel işlemlerin sebep olduğu fibrointimal cevap nedeniyle gelişirler ve bir valv lokalizasyonunda oluşurlar.

Konjenital AV fistüller tipik olarak belirgin patolojik deri kanlanması ve diğer trofik değişiklikler oluşturdıkları için klinik olarak kolaylıkla farkedilirler. Doppler sonografinin yeri bunların yaygınlık derecelerinin ortaya konmasıdır. Son zamanlarda Doppler, bu konuda, embolizasyon işlemlerinin sonuçlarının değerlendirilmesinde de kullanılmaktadır.

#### **d) Girişimden Sonra Yapılan Doppler Uygulamaları (Bypass Greftleri) :**

Doppler sonografi postoperatuvar dönemde greftlerin lümenlerinin değerlendirilmesinde sıklıkla kullanılmaktadır. Bu değerlendirmede greftin tipi de önem kazanır. Genellikle greft materyali olarak PTFE gibi sentetik olanları kullanılmaktadır. Bu sentetik greftler diz ekleminin proksimalinde, popliteal arteri içine alan bypasslarda başarılı olmaktadır. Bu seviyenin altında başarı oranları belirgin şekilde düşmekte olup, genellikle otolog venler kullanılmaktadır. Greftlerde Doppler uygulamaları genellikle proksimal ve distal anastomoz bölgesi ile sınırlıdır. Fibrointimal hiperplaziye bağlı lezyonlar çok nadir olup, çoğunlukla greftin bükülmesine bağlıdır. Greftin işlevliliğinin bozulması periferik arter hastalığının progresyonuna da bağlı olabilir. Bu, greftin yerleştirilmesinden 2 sene sonra başlar. Bu durumda Doppler ile greft içinde veya çıkışında düşük akım hızı değerleri elde edilir. Bu arada sonografi ile greft bölgesinde enfekte olabilecek sıvı kolleksiyonları hızlı bir şekilde araştırılabilir. Ayrıca psödoanevrizma gelişimi araştırılır.

Şu anda bypass cerrahisinde ven kullanımı tercih edilmektedir. Burada iki alternatif vardır ; ters çevrilen ven ve in situ ven. Ters çevrilen ven yaklaşımında ven yerinden çıkarılıp ters çevrilir , bypass yatağı hazırlanır , lezyonun proksimalinden ve distalinden arterlere yeniden anastomoz yapılır. İn situ yaklaşımda nativ yüzeyel ven (GSV) yerinde bırakılır, ancak proksimal ve distal bölümleri anastomoz için mobilize edilir. Ayrıca venöz greftteki valvler çıkarılır ve böylece ekstremiteye kanın rahat ulaşması sağlanır. Perforatör venler ise bağlanır. Bu iki tip venöz greftin birçok problemi vardır.

Venöz greftlerde patolojilerle karşılaşmanın üç kritik dönemi vardır. Bunlar ;

1-Erken postoperatif dönem (operasyon anından postop 1 aya kadar ): Bu dönemde teknik problemler etkindir (kötü ven seçimi , başarısız anastomoz gibi) Ayrıca tüm patolojik segmentlerin bypass sınır içine alınmaması da karşılaşılabilen bir durumdur. Spontan AV fistüller ve venöz valvlerin yeterince lizise uğratılamaması da in situ ven operasyonlarında karşılaşılabilen başarısızlık sebeplerindendir.

2-Postoperatif 1.ay-2.yıl arası dönem: Bu dönemde damar duvarından uzanan düz kas hücrelerinin konsantrik büyümeleri ile gelişen fibrointimal hiperplazi sık karşılaşılan bir durumdur. Bu lezyonlar venöz greftin zaman içinde artan stenozuna sebep olurlar. Ayrıca valvler bölgesinde fibrotik reaksiyon da gelişerek daralmaya sebep olabilir.

3-Postoperatif 2.yıldan sonraki dönem : Bu dönemde greft patolojisine sebep anastomozun proksimal ve distalindeki aterosklerotik hastalığın progresyonudur.

Bu venöz greftler postoperatif dönemde klasik olarak aralıklı alt ekstremitte basınç ölçümleri ile kontrol edilirler ve ayak bileği /brakial indeks değerinde 0.15 veya daha fazla azalma olması greft disfonksiyonu yönünden anlamlı sayılırdı. Ayrıca greft atılımlarının kli,nik olarak yapılırdı. Her iki değerlendirmede de greft disfonksiyonlarının % 30'u gözden kaçmaktadır. Bu konu Mills ve ark. tarafından ortaya konmuştur (71). Doppler sonografinin bu konuda çok daha başarılı olduğu bilinmektedir. Graftın en dar görüldüğü bölgeden alınan tek maksimum sistolik hız ölçümü değerlendirmede yeterli olmaktadır. Eğer akım hızı 0,45 m/sn'nin altında veya hızda anlamlı bir azalma varsa greft disfonksiyonu oluşmuş demektir. Bu Doppler ölçümünün değerlendirmeye eklenmesi erken greft disfonksiyonlarının ortaya konmasını sağlar ve ayak bileği /brakial indeks değerlerinin azalmasından önce tanı konur.

Doppler sonografi ile greftte gelişmekte olan stenoz bölgesi , klinik olarak önem kazanmadan önce belirlenmiş olur (37). Son yıllarda renkli Dopplerin kullanımı ile greftin tüm segmenti boyunca hızla değerlendirilmesi mümkün olmuştur (61,91). İnceleme süresi 15-20 dakikadır. Tekniğin doğruluk oranı % 95'in üzerindedir. Ancak bazı kısıtlamaları da vardır. Örneğin stenozları olduğundan daha fazla algılamak gibi. Maksimum sistolik hız oranı 3 veya üzerine çıktığında vasküler girişim planlanır. Bu oran lümen çapında %75'in üzerinde daralmayı gösterir.

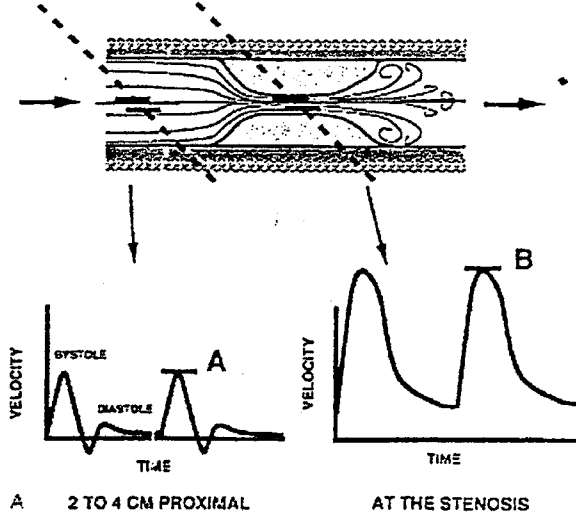
## **e) Tüm Periferik Arteriyel Sistemin Ortaya Konması**

### **Periferik Arteriyel Stenoz ve Oklüzyonlar**

Periferik arteriyel lezyonların boyutu, sayısı ve yaygınlığının belirlenmesinde dupleks Doppler tek başına yeterli yüksek doğruluk oranlarına sahiptir. Ancak bu tür bir inceleme tüm arter boyunca Doppler örnekleme çizelgesinin yerleştirilmesini gerektirir ve her iki ekstremité için yaklaşık 1-2 saat sürer. Bu nedenle bu tür bir görüntüleme tarama testi olamaz. Renkli Doppler sonografinin keşfi ile girişim öncesi tarama ve perkütan girişim gerektiren olguların seçimi olası hale gelmiştir. Renkli Doppler tek başına stenozu belirleme özelliğine sahiptir (33). Ancak bu tür vizüel hesaplamalar tek başına güvenilir değildir. Bu tür bir uygulamada renkli Doppler ile vizüel çap daralması oranının hesaplanması yeterince hassas değildir. Periferik arterlerdeki ciddi stenoz odakları fokal renkli Doppler akım değişiklikleri ve patolojik frekans şiftlerine neden olurlar (33). Ciddi stenozda renk saçılması ve akımın kısmen tersine dönmesi izlenir. Renk saçılması renkli Doppler cihazlarında pulsed dalga cihazlarına göre daha erken izlenir. Bunun da sebebi renkli Dopplerde maksimum frekans şiftlerinin daha düşük seviyede olmasıdır. Ayrıca renkli Doppler tekniklerinde ortalama akım hızı gösterimi hedeflenirken pulsed Doppler ile maksimum sistolik akım hızı gösterimi amaçlanmaktadır. Bugün için renkli Doppler US şüpheli stenozun yerinin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Periferik arterlerde lezyonun ciddiyetinin derecelendirilmesi henüz sorunlar oluşturmaktadır. Bu kısıtlamanın problem olmaması için renkli Doppler US patolojik akım noktalarının belirlenmesinde kullanılmaktadır. Daha sonra bu noktalardan pulsed Doppler ile akım spektrumları alınarak maksimum sistolik hızlar belirlenir. Bu yöntem karotid arterlere uygulandığında inceleme süresi %30 oranında azalmaktadır (33,90). Periferik arterlerin uzunlukları karotid arterlerin 8-10 katı olduğuna göre yöntemin etkinliği daha da belirginleşir(23). Renkli Doppler ile hemodinamide patoloji izlenen segmentten , pulsed Doppler ile maksimum sistolik hız ölçümleri yapılır. Daha sonra bu seviyenin 2-4 cm proksimalinden ikinci bir hız ölçümü yapılarak stenoz bölgesindeki akım hızı değerleri, görünüm olarak normal olan proksimaldeki hız değerlerine bölünür (şekil 22). Bu oranın 2'nin üzerinde bulunması lümen çapında %50'nin üzerinden daralma olduğunu düşündürür. Yakın zamanda yapılan çalışmalar hız oranlarının stenozun ciddiyetini derecelendirmede kullanılabileceğini göstermektedir. Örneğin bu oranın 3.7-4 arasında olması arteriyel çapta %75 veya daha fazla daralma olduğunu göstermektedir(100). Alt ekstremité



arteriyel stenoz ve oklüzyonlar için Jager ve ark. tarafından birtakım kriterler geliştirilmiş olup (sayfa 15,16) üst ekstremité arterleri için bildirilmiş bir kriter yoktur.

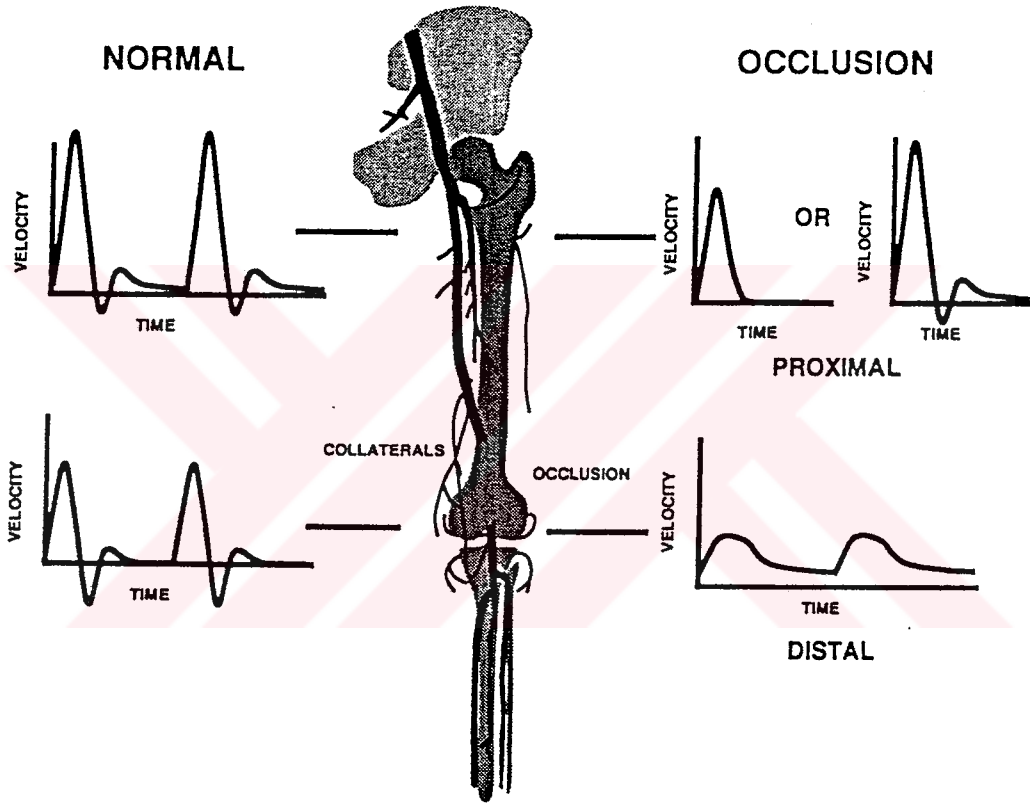


**Şekil 22.** Piksistolik hız oranını elde edilmesi. Önce renkli görüntü ile tanımlanan stenozun proksimalinden piksistolik hız elde edilir (A). Daha sonra akım bozukluğunun maksimum olduğu bölgeden piksistolik hız elde edilir (B). Daha sonra B değeri A değerine bölünerek (B/A) piksistolik hız oranı elde edilir.

Dupleks ve renkli Doppler ultrasonografi ile, Doppler gain'ini artırarak, renk ve spektral skalayı düşürerek, ve örnekleme hacmini artırarak, yavaş akıma olan duyarlılığın maksimize edilmesine yönelik teşebbüslere rağmen, görüntülenen arteriyel segmentin lümeninde akım gösterilemezse bu bölgede oklüzyon olduğu anlamına gelir. Bu bölgede venlerden akım sinyallerinin alınıyor olması cihaza ait teknik ayarın ve kesit açısının normal olduğunu göstererek yanlış pozitif değerlendirmelere engel olur. Yine oklüzyonun hemen proksimalinden yapılan spektral Doppler incelemede işitilebilir Doppler sinyalleri ile duyulan gürültü ile oklüzyonun distalinde sistolik hızları düşük olan monofazik akım görülmesi de oklüzyon tanısına yardımcı bulgulardır (şekil 23).

Femoropopliteal arterlerde ciddi stenoz tanısında bu tekniğin sensitivitesi % 85-90 arasındadır. Ancak spesifisite daha düşük seviyededir. Bu da Doppler ile fokal stenoz tanısında stenozların derecesinin olduğundan daha fazla abartıldığını göstermektedir. Bununla birlikte yöntem başarılı ve hassas bir görüntüleme metodudur. Şu anda üzerinde durulan nokta cerrahiye verilecek uzun segment oklüzyonu içeren arter hastaları ile anjioplasti veya atarektomiden yararlanacak olguların bu yöntem ile ayrılmasıdır.

Periferik arter oklüzyonlarının tanısında literatürdeki serilerde sensitivite % 90' nın üzerindedir (3,4,23,34,76,93,125). Adduktor kanal bölgesinin değerlendirilmesi genellikle zordur. Obstruksiyon bölgesinde, oklüde damara paralel uzanan küçük kollateraller esas arterlerle karıştırılarak lümenin salim olduğu sanılabilir. Bunun tersine lümeni patent arter segmentleri , oklüde sanılarak yanlış pozitif değerlendirmeler yapılabilir. Bu yanılgılar ile kalsifikasyon bölgelerinde , multipl stenoz bölgeleri içeren olgularda veya proksimalde oklüzyonu bulunan olgularda daha sık karşılaşılr.



**Şekil 23.** Popliteal arter proksimalinde oklüzyonu olan bir olguda oklüzyonun, distalindeki (popliteal arter) Doppler dalga formuna oklüzyonun etkisi. Normal kişilerde (solda) proksimalde ve distalde tipik trifazik dalga formu izlenirken, Total oklüzyonu olan kişide (sağda), lezyonun distalinde amplitüdü düşük olan düşük dirençli bir dalga formu izlenir. Bu lezyonun distalindeki vazodilatasyon ve kollateral dolaşımın varlığı nedeniyle periferik arteriyel direncin düşmesine ve bağlıdır. Lezyonun proksimalinde ise, dalga formu normaldir veya yüksek dirençli akım paterni izlenir (amplitüd düşer, diastolik akım kaybolur).

Alt ekstremitte arteriyel stenoz ve oklüzyonlarının saptanmasında bildirilen bazı sonuçlar aşağıdaki tablolarda sunulmuştur. Üst ekstremitte arteriyel stenoz ve oklüzyonların saptanmasında Doppler ultrasonografinin sensitivite ve spesifisitesi hakkında literatürde bildirilmiş bir çalışma yoktur.

**Tablo VI.** Oklüde Arteriyel Segmentlerin Saptanmasında Renkli Doppler Sonografinin Sensitivitesi.

| Araştırmacılar        | Oklüde segmentlerin sayısı | Ekstremitte başına segmentlerin sayısı |
|-----------------------|----------------------------|----------------------------------------|
| Cossman ve ark (23)   | 76/94                      | 8                                      |
| Polak ve ark (93).    | 27/27                      | 7                                      |
| Mulligan ve ark (76). | 14/17                      | 7                                      |
| Whelan ve ark (125)   | 84/88                      | 7                                      |
| Moneta ve ark (73).   | 202/209                    | 6                                      |
| TOPLAM                | 403/435=%92.6              | 6                                      |
| GATA çalışması        | 28/28=% 100                | 6                                      |

NOT : Tibioperoneal arterler çalışma kapsamına alınmamıştır.

**Tablo VII.** (>%50) Arteriyel Stenotik Segmentlerin Saptanmasında Renkli Doppler Sonografinin Sensitivitesi.

| Araştırmacılar         | Stenotik segmentlerin sayısı | Ekstremitte başına segmentlerin sayısı |
|------------------------|------------------------------|----------------------------------------|
| Cossman ve ark. (23)   | 156/180                      | 8                                      |
| Polak ve ark. (94)     | 22/29                        | 7                                      |
| Mulligan ve ark. (76 ) | 8/11                         | 7                                      |
| Whelan ve ark. (125)   | 130/141                      | 7                                      |
| TOPLAM                 | 316/361 =%87.5               |                                        |
| GATA çalışması         | 13/13=%100                   | 6                                      |

NOT : Tibioperoneal arterler çalışma kapsamına alınmamıştır.

**Tablo VIII.** (Oklüzyonlar ve >%50 stenozlar hariç) Normal Arteriyel Segmentlerin Saptanmasında Renkli Doppler Sonografinin Spesifisitesi.

| Araştırmacılar      | Stenotik segmentlerin sayısı | Ekstremitte başına segmentlerin sayısı |
|---------------------|------------------------------|----------------------------------------|
| Cossman ve ark. 23  | 444/449                      | 8                                      |
| Polak ve ark.94     | 173/182                      | 7                                      |
| Mulligan ve ark. 76 | 89/95                        | 7                                      |
| Whelan ve ark. 125  | 541/556                      | 7                                      |
| TOPLAM              | 1247/1282 =%97               |                                        |
| GATA çalışması      | 336/336=%100                 | 6                                      |

NOT : Tibioperoneal arterler çalışma kapsamına alınmamıştır.

Cossman ve arkadaşlarının çalışmasında, normal ve hastalıklı arterleri ayırt etmede sensitivite % 83, spesifisite % 96 bulunmuş, oklüde arteriyel segment % 82 sensitivite ve % 99 spesifisite ile saptanmıştı. Renkli dupleks görüntüleme 51 hastanın 44 tanesinde ( % 86 ) oklüzyonun lokalizasyonu ve uzunluğunu doğru olarak saptamıştı.

**Tablo IX. (>%50) Arteriyel Stenotik Segmentlerin Saptanmasında Renkli Doppler Sonografinin Sensitivite, Spesifisite, PPD ve NPD 'leri.**

| Araştırmacı ,<br>Hasta/ alt ekstremité<br>Metod                   | Arteriyel segment                                                                                                    | Sensitivite<br>(%)                                                                   | Spesifisite<br>(%)                                                                   | PPD (%)                                        | NPD (%)                                       |
|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Bergamini ve ark(14).<br>44/ 80 alt ekstremité<br>Dupleks Doppler | CFA<br>SFA,proksimal<br>SFA,distal<br>PA,diz üstü<br>PA,diz altı<br>Tibioperoneal trunk                              | 86<br>95<br>97<br>84<br>47<br>25                                                     | 96<br>98<br>90<br>90<br>98<br>100                                                    | 67<br>95<br>88<br>87<br>90<br>100              |                                               |
| Hatsukami ve ark(42).<br>29/636 art. segment<br>Renkli Doppler    | SFA<br>PA<br>Tibioperoneal<br>(PTA,ATA)                                                                              | 85<br>85<br>79,86                                                                    |                                                                                      |                                                |                                               |
| Kohler ve ark (56).<br>32/383 art. segment<br>Dupleks Doppler     | Aorta<br>İliak<br>CFA<br>SFA<br>DFA<br>PA<br>Bütün segmentler<br>Bypass greftleri<br>(aortailiak,femoropopliteal)    | 100<br>89<br>67<br>84<br>67<br>75<br>82<br>67                                        | 100<br>90<br>98<br>93<br>81<br>97<br>92<br>100                                       | 100<br>75<br>80<br>90<br>53<br>86<br>80<br>100 | 100<br>96<br>96<br>88<br>88<br>93<br>93<br>87 |
| GATA çalışması<br>44/64 alt ekstremité<br>Renkli Doppler          | İliak<br>CFA<br>SFA<br>DFA<br>PA<br>Bütün segmentler                                                                 | 100<br>100<br>100<br>100<br>100<br>100                                               | 100<br>100<br>100<br>100<br>100<br>100                                               | 100<br>100<br>100<br>100<br>100<br>100         | 100<br>100<br>100<br>100<br>100<br>100        |
| Hillegonda ve ark (45).<br>41/287 art. segment<br>Dupleks Doppler | CIA<br>EIA<br>CFA<br>SFA , 0-10CM<br>SFA, 11-20CM<br>SFA, 21-patellanın 5<br>cm proksimali<br>PA<br>Bütün segmentler | 100 , 50<br>50, 50<br>100 , 67<br>77, 62<br>100 , 91<br>70, 68<br>30 , 30<br>74 , 64 | 97 , 94<br>88 , 91<br>94, 100<br>92, 100<br>85 , 78<br>94 , 71<br>96 , 96<br>93 , 91 |                                                |                                               |

PPD: pozitif prediktiv değer , NPD: negatif prediktiv değer

Kohler , Bergamini ve arkadaşlarının çalışmasında ileri derecede stenoz ve tam oklüzyonun distalindeki lezyonları saptamak, bu segmentlerdeki düşük akım hızları nedeniyle zordu.

Pinto ve arkadaşlarının yaptığı 167 hastada 334 ekstremitte incelenmiş olup anjiyografide 714 lezyon bulunmuştur (87). Renkli dupleks Doppler ile 714 lezyonun 668'inde (%93.5) teşhis aynı olup, 48 oklüzyonun 46'sı (%95.8), önemli 297 stenozun 279'u (%93.9) ve önemsiz olan 369 lezyonun 343'ü (%92.9) tespit edilmiştir. Renkli Doppler sonografi bulgularının oklüzyonlar için sensitivite ve spesifisitesi ile pozitif ve negatif prediktiv değerleri sırasıyla %95.8, %99.5 , %93.9 ve %99.7 iken, önemli (%50-99) stenozlar için sensitivite ve spesifisitesi ile pozitif ve negatif prediktiv değerleri sırasıyla %94.9, %92.9, %91.5ve %95.8 bulunmuştur.Bu çalışmada, renkli dupleks Doppler sonografi ile, %50'den daha az stenoz olan 369 hastanın 26 tanesinde(%7) ve %50'nin üzerinde stenoz olan 297 hastanın 3 tanesinde (%1) stenoz olduğundan fazla tahmin edilmiş (over estimation) iken, %50'nin üzerinde daralma olan 297 hastanın 15'inde (%5),ve 48 oklüzyonun 2 'sinde daha az tahmin edilmiştir (underestimation).Bu çalışmada, hastalığın seviyesine göre, renkli Doppler sonografinin sonuçları tablo X'da sunulmuştur.

**Tablo X :** Hastalığın seviyesine göre, renkli Doppler sonografinin sonuçları.

| Hastalığın seviyesi | Anjiyografik olarak stenoz |                 |                 |
|---------------------|----------------------------|-----------------|-----------------|
|                     | Önemsiz (1-49)             | Önemli (%50-99) | Oklüzyon (%100) |
| CIA                 | 28/33                      | 22/23           | —               |
| EIA ve CFA          | 39/40                      | 29/31           | 4/4             |
| SFA, proksimal      | 45/49                      | 36/38           | 8/8             |
| SFA, distal         | 49/52                      | 42/44           | 5/5             |
| DFA                 | 36/38                      | 21/22           | 3/3             |
| PA, proksimal       | 32/35                      | 22/23           | 4/5             |
| PA, distal          | 31/32                      | 20/22           | 3/4             |
| Trifürkasyon        | 40/44                      | 42/46           | 7/1             |
| Pedal               | 43/46                      | 45/48           | 12/12           |



### III. GEREÇ VE YÖNTEM

GATA Radyoloji Anabilim Dalı'na, Şubat 1996-Haziran 1997 tarihleri arasında, alt veya üst ekstremitelerde venöz veya arteriyel hastalık klinik ön tanısı ile gönderilen 111 hastada 141 ekstremitede çalışma grubunu oluşturdu. Hastaların 62'si kadın 49'u erkek olup, yaşları 18-77 arasında idi (ortalama yaş 36,91). Venöz veya arteriyel hastalık düşünülmeyen olgular çalışmanın normal kontrol grubunu oluşturdu. 30 hastada her iki alt ekstremitede semptom bulunması nedeniyle bilateral çalışma yapıldı. Sonuç olarak toplam 141 alt ekstremitede incelendi. Her bir ekstremitede ayrı bir olgu olarak kabul edildi. Olguların yaş gruplarına göre dağılımı tablo XI'de sunulmuştur.

**Tablo XI. Olguların Yaş Gruplarına Göre Dağılımı.**

| Yaş   | Olgu Sayısı | Oran (%) |
|-------|-------------|----------|
| 10-19 | 4           | 3,60     |
| 20-29 | 21          | 18,92    |
| 30-39 | 20          | 18,01    |
| 40-49 | 19          | 14,42    |
| 50-59 | 24          | 21,69    |
| 60-69 | 18          | 16,21    |
| 70-79 | 8           | 72,07    |

Hastalarda ağrı, hassasiyet ve ekstremitelerde şişme veya renk değişikliği, uzun mesafe yürüyememe gibi venöz veya arteriyel patoloji düşündürülen semptom ve bulgular bulunmaktaydı. Kliniğimize gönderilen 3 hasta PE tanısı ile izlenmekteydi.

Çalışma grubundaki tüm hastalara renkli Doppler incelemeleri uygulandı. Sonuçlar venografi, arteriografi veya cerrahi olarak teyid edildi. Her iki tetkik hangisinin önce yapıldığına bakılmaksızın 24 saat içerisinde ve çift kör sistemine uygun olarak gerçekleştirildi. Uygulamalar, farklı doktorlar tarafından ve diğer tetkikin sonuçlarından habersiz olarak yapıldı, sonuçlar korele edildi. Ayak venlerinin kanüle edilememesi, kontrast madde alerjisi gibi nedenlerle venografi tetkiki yapılamayan hastalar ile, 24 saat içinde her iki tetkikin uygulanamadığı olgular ve venografisi optimal kalitede olmayan hastalar çalışma dışı bırakıldı.

Tanısal DSA öncesi hastalardan kan sayımı, kan grubu tayini ile kanama ve pıhtılaşma zamanları istenmiş ve minimum 8 saat aç kalmaları, ancak devamlı kullandıkları ilaçları almalarına izin verilmiştir. Tüm olgulara anjiyografi öncesi yapılacak işlem ve olası komplikasyonlar hakkında bilgi verilmiş olup girişim bölgesinin mekanik temizliğinin yaptırılması sağlanmıştır.

Tanısal DSA işlemi Siemens Digitron II Dijital Subtraction Anjiyografi cihazı ile yapılmıştır. Venografik tetkik, standart venografi tekniği uygulanarak gerçekleştirilmiştir. İnceleme hasta yatar pozisyondayken yapıldı. Ayak bileği , diz ve kasığa turnike uygulanarak venografi tetkikine başlandı .Ayak sırtındaki yüzeysel venlerin biri 19 ile 23G arası kelebek set ile kanüle edildi ve her bir ekstremitenin için ortalama 100 ml. non-iyonik kontrast madde (Iopamidol 300 mg/ml , Iohexol 300 mg/ml) kullanıldı.Venöz opasifikasyon floroskopik olarak incelendi. daha sonra turnikelerin açılmasıyla venler net ve dolu olarak demonstre edildi. Gerekli görülen yerler dışında, rutin olarak, kalfta en az iki yönlü olmak üzere tüm alt ekstremitenin venöz sisteminin röntgenogramları elde edildi.Tetkik sonrasında kanüle edilen venden ortalama 50 ml. izotonik serum fizyolojik ile irrigasyon yapıldı. Arteriografik inceleme için alt ekstremitelerden birisi incelenecek ve o taraf femoral arter nabızları alınıyor ise incelenecek tarafın femoral arterinden, bilateral alt ekstremitenin ile üst ekstremitenin incelenecek ise tercihan sağ femoral arterden perkütan giriş yapılmıştır. Öncelikler perkütan giriş bölgesine %2'lik prilokain ile lokal anestezi yapılmış, ardından aynı bölge ince uçlu bistüri ile insizyon ve daha sonra hemostatik pens ile künt diseksiyon uygulanmıştır. Daha sonra 16 F angiocut ile çift duvar seldinger tekniği kullanılarak femoral artere girildikten sonra angiocut içinden kısa J-guide geçirilmiş ve angiocut çıkarılmış, yerine yine guide'in üzerinden kaydırılarak 6 F intraduser yerleştirilmiş ve işlem boyunca kılıf ve kateter, olası bir intrakatateryal tıkanma veya trombus oluşumunu önlemek amacıyla, sürekli olarak heparinli %0,9 ' luk NaCl solüsyonu ile yıkanmıştır. Daha sonra hasta skopi altına alınmış, içerisinden 0,035 Guide wire geçirilmiş kobra veya pig tail kateter ile kateterizasyon sağlanmıştır. Daha sonra aortik bifürkasyonun birkaç cm üzerinden, tek taraflı inceleme yapılacak ise ilak düzeyden itibaren , guide wire çıkarıldıktan sonra, otomatik enjektörle saniyede 3 cc, total 6cc, bilateral inceleme için bunun iki katı dozda kontrast madde verilerek alt ekstremitenin arterleri görüntülenmiştir. Üst ekstremitenin arterleri için de aynı tetkik kullanılmış olup kontrast madde SCA'den verilmiştir.Görüntüleme tamamlandıktan sonra kateter yine bir guide wire yardımı ile

çıkartılmış, ardından intraduser de yerinden çıkartılarak işlem yapılan yer tamponlanıp, bandaja alınmıştır.

Tüm Doppler incelemeleri Acuson 128 XP/10, Toshiba Sonolayer SSA-270A ve Philips SD 800 renkli Doppler ultrasonografi cihazları ile abdomianal bölgede 3,5 MHz konveks ve daha distal venlerde 5 veya 7,5 MHz lineer problarla yapılmıştır. İliak ve femoral arter ve venlerin görüntülenmesi için hasta supin pozisyonda yatırılıp uyluğa 30-45 derece dış rotasyon ve kalçadan 20-30 derece fleksiyon yaptırılmıştır. Popliteal ve kalf damarlarının incelemesi hasta prone ve supine pozisyonda iken yapılmıştır. Bazı durumlarda diz, damar duvarının spontan kollapsını önlemek için, 10-15 derece fleksiyona getirilmiştir. Venlerin optimal görüntülenemediği olgularda, ayakta ve oturur pozisyonda inceleme yapılmıştır.

Tüm alt ve üst ekstremitte venlerinde ayrı ayrı intralüminal ekojenik trombüs materyali varlığı, kompressibilite, normal Doppler sinyalleri, respirasyona bağlı değişiklikler, valsalva manevrasına ve augmentasyona normal cevap aranmıştır. Intralüminal eko varlığı, inceleme sırasında görüntü alınma giren venlerde, gözleme dayalı olarak araştırılmıştır. Ven kompressibilitesi esas olarak transvers plandaki görüntülerde değerlendirilmiştir. Transvers planda izlenen bir anormal durum, longitudinal plandaki görüntülerle verifiye edilmiştir. Valsalva manevrasına cevabın araştırılmasında, manevranın uygulanması sırasında ven lümeninde genişleme izleniyor ise cevabın pozitif olduğu, genişleme oranı önemsiz kabul edilerek, sadece hiç genişleme göstermeyen venler DVT lehine pozitif yorumlanmıştır. Doppler sinyalleri ve augmentasyona cevabın araştırılması için de longitudinal kesitler kullanılmıştır. Ayrıca inceleme bölgesinde variköz venler araştırılmıştır.

Venografide, opasifiye olmuş bir ven segmentinde intralüminal dolma defektinin bulunması veya venografik tekniğe bağlı olmaksızın (turnike uygulanması gibi) bir venöz segmentin opasifiye olmaması durumunda trombüs tanısı konmuştur.

Renkli Doppler US ile intralüminal ekojenik materyalin varlığı, vende kompresyona cevabın kaybolması, valsalva manevrasına olumsuz cevap, Doppler incelemesinde normal akım paterninin kaybolması, renk modunda ven lümeninin tam olarak renklenmemesi ve augmentasyona cevabın kaybolması durumunda trombüs tanısı konmuştur.

Her iki modalitenin trombozu ortaya koyabilirliğini daha iyi değerlendirebilmek için alt ekstremitte venleri iliak bölge, femoropopliteal bölge ve kalf bölgesi olarak 3 gruba ayrılmıştır. Elde edilen sonuçlar ayrı ayrı

değerlendirilerek her bir modalitenin sensitivite , spesifisite , pozitif ve negatif prediktif değerleri ve doğruluk oranları hesaplanmıştır.

Ayrıca intralüminal eko varlığı, kompresibilite ve valsalva manevrasına cevap derin ven trombozunda US kriteri olarak incelenmiştir. Her olguda bu üç kriter tek tek araştırılmış, sensitivite ve spesifiteleri saptanmıştır.

Arteriyel inceleme için, aorta-iliak problem düşünülen ve optimum inceleme yapılamayacak olgularda, abdominal gazın tekiki güçleştirmesini engellemek için 12 saat aç kalması istenmiştir. Öncelikle, B-mode real-time görüntüleme ile, damarlar atherosklerotik plak veya trombüs yönünden araştırılmıştır. Daha sonra renkli Doppler görüntüleme ile arteriyel lezyonların neden olduğu akım anormallikleri teşhis edilmeye çalışılmıştır. Daha sonra ise sık aralıklarla, özellikle renkli görüntü ile şüphelenilen bölgelere, pulsed Doppler örnekleme çizelgesi yerleştirilmiştir. Daha sonra PRF,frame rate, renk ve spektral skala, kan akımı ile gönderilen ses demeti arasındaki açı (30-60 arası) ve sıfır bazal hattı ayarlanarak spektral inceleme yapılmıştır. Jager ve arkadaşları(1) tarafından daha önce tanımlanan klasifikasyon kriterleri uygulanarak herbir arteriyel segment beş ayrı stenoz kategorisine ayrılmış ve sonuçlar yorumlanmıştır.

## V-BULGULAR

### A-VENÖZ UYGULAMALAR

Venografi ve renkli Doppler US incelemeleri beraber değerlendirilerek, 27 hastada 36 alt ekstremité incelenmiş olup, olguların 1 tanesinde venöz yetmezlik, 26 tanesinde (%72,2) venöz tromboz tanısı konmuştur.

Her iki tetkik ile 26 olguda da **alt ekstremité venöz tromboz** tanısı konmasına rağmen, lokalizasyon bakımından aralarında uyumsuzluk çıkmıştır. Kesin olarak ortaya konan 26 trombozun bölgelere göre dağılımı şöyledir (Tablo XII).

**Tablo XII. Trombozlu Olguların Bölgelere Göre Dağılımı.**

| Bölgeler              | İzole Trombüs | Kombine Trombüs | Toplam |
|-----------------------|---------------|-----------------|--------|
| İliak bölge           | -             | 6               | 6      |
| Femoropopliteal bölge | -             | 14              | 14     |
| Tibioperoneal venler  | 11            | 14              | 25     |
| GSV                   | -             | 1               | 1      |

6 iliak trombozun 5'inde diğer üç bölgede de trombüs saptanırken, 1 olguda trombüs iliofemoral bölge ile kombine idi. 14 femoropopliteal bölge trombozlu olgunun 6'sında iliak bölgede de trombüs saptanırken, 8'inde kombine olarak tibioperoneal ven trombozu saptandı. İzole femoropopliteal bölge trombüsü saptanmadı. 25 tibioperoneal ven trombozlu olgunun 14 tanesinde üst segmentlerde de trombüs bulunurken. 11 hastada trombüs tibioperoneal venlere sınırlı (izole tibioperoneal ven trombozu) idi. 1 hastada ise GSV'de de trombüs izlendi.

#### a) Bölgelere Göre Sonuçlar :

##### 1.İliak bölge :

Renkli Doppler US ile 6 iliak ven trombozunun 5 tanesi saptanırken, 1 olguda iliak bölgedeki trombüs gözden kaçtı. Bu olguda SFV'de rekanalize formda venöz tromboz izlenirken, CFV'nin iyi kanalize olması, EIV'nin ingiunal kanala yakın bölümlerinin patent olarak izlenmesi ve hastanın obez olup batınının gazlı olması nedeniyle bu olguda iliak bölge iyi değerlendirilemedi.

Renkli Doppler US ile iliak bölgede 5 gerçek pozitif, 1 yalancı negatif ve 30 gerçek negatif sonuç alındı. Hiçbir olguda yanlış pozitif sonuç alınmadı. Venografi ile iliak bölgede 4 gerçek pozitif, 2 yalancı negatif ve 30 gerçek negatif sonuç alındı. Hiçbir olguda yanlış pozitif sonuç alınmadı.



Venografi tetkiki ile 6 ilak ven trombozlu olgunun 3 tanesi saptanırken, 2 olguda iliak bölgedeki trombüs gözden kaçtı, 1 olguda ise venografi teknik olarak yetersiz kaldı ve iliak bölgede muhtemelen problem var dendi. Venografinin saptayamadığı 2 olguda femoropopliteal ve kalf bölgelerinde de trombüs izlenirken 1 olguda pulmoner emboli hikayesi vardı.

Böylece iliak bölgede renkli Doppler sonografinin sensitivitesi % 83,3 (5/6), spesifisitesi % 100 (30/30), pozitif prediktiv değeri %100 (5/5) , negatif prediktiv değeri %96,7 (30/31) olarak bulundu. Venografinin ise sensitivitesi % 66,6 (4/6), spesifisitesi %100 (30/30), pozitif prediktiv değeri %100 (4/4) ve negatif prediktiv değeri %93,7 (30/32) olarak bulundu.

### **2.Femoropopliteal bölge :**

Bu bölgede bulunan 14 DVT'lu olguda renkli Doppler US , 14 gerçek pozitif, 22 gerçek negatif sonuç verdi. Hiçbir olguda yanlış pozitif ve yanlış negatif sonuç meydana gelmedi.

Bu bölgede renkli Doppler US'nin sensitivite, spesifisite, pozitif ve negatif prediktiv değerleri ve doğruluğu %100 olarak hesaplandı.

Venografi tetkiki ile bu bölgede 13 gerçek pozitif , 22 gerçek negatif ve 1 yanlış negatif sonuç alınırken hiçbir hastada yanlış pozitif sonuç alınmadı. Yanlış negatif sonuç alınan olguda popliteal vende rekanalize formda venöz tromboz ile kalf bölgesinde de trombüs izlenirken, venografi bu olguda tibioperoneal ven bölgesindeki trombüsü saptadı.

Sonuçta venografinin femoropopliteal bölgede sensitivitesi % 92,8 (13/14), spesifisitesi %100 (22/22), pozitif prediktiv değeri %100(13/13) , negatif prediktiv değeri %95,6 (22/23)/38) olarak hesaplanmıştır.

### **3.Tibioperoneal venler ve GSV :**

Bizim çalışmamızda hastanın klinik durumuna (obezite, baldırda şişme veya açık yara varlığı gibi) göre bir seçim yapılmadı.Çalışmadan önce asemptomatik normal popülasyondaki kişilere ve semptomatik venografisi yapılan hastalara bakılarak ve çeşitli yayınlar okunarak tecrübe sağlandı, ardından çalışmaya başlandı. Literatürlerde (6,104) anterior tibial vende izole trombüsün patolojik ve venografik çalışmalarda oldukça nadir olduğu bildirildiğinden rutin bakılmadı, eğer PTV ile peroneal venler normal olarak düşünülürse ise ATV'ler de incelendi, yoksa sadece proksimal kısmına bakılıp, augmentasyon yapılarak fikir edinildi. Müsküler dallardaki DVT, bu venlerde gold standard kabul edilen venografinin de doğruluğu

sınırlı kabul edildiğinden, incelemeye dahil edilmedi (6). Ancak literatürdeki çalışmalarda bu venlerdeki trombozu göstermede kompresyonlu ultrasonografinin kontrastlı venografiden üstün olduğu bildirilmektedir (6,114).

Renkli Doppler US ile, 25 tibioperoneal ven trombozlu olguda, 25 gerçek pozitif, 11 gerçek negatif sonuç alındı. Hiçbir olguda yanlış pozitif ve yanlış negatif sonuç alınmadı. 25 olgunun 13'ünde proksimalindeki derin venlerde de trombüs bulunurken, 1 olguda birlikte yüzeysel ven (GSV) trombozu, 11 olguda izole tibioperoneal ven trombozu izlendi. Sonuç olarak bu bölgede renkli Doppler US'nin sensitivite, spesifisite, pozitif ve negatif prediktiv değerleri ve doğruluğu %100 olarak hesaplandı.

Venografi ile, 25 tibioperoneal ven trombozlu olguda, 25 gerçek pozitif, 11 gerçek negatif sonuç alındı. Hiçbir olguda yanlış pozitif ve yanlış negatif sonuç alınmadı. Birlikte GSV trombüsü olan olguda yüzeysel vendeki trombüs venografide gözden kaçtı. Bu olguda pulmoner emboli hikayesi bulunmaktaydı.

Sonuç olarak, tibioperoneal bölgesinde her iki yöntemin sensitivite, spesifisite, pozitif ve negatif prediktif değerleri ve doğruluğu %100 olarak hesaplandı. Ancak proksimale yayılım olan olgularda her iki tetkik ile bu bölgedeki trombüs saptanırken, izole tibioperoneal ven bölgesi trombozu olan 11 olguda (özellikle rekanalize ise) yorum farklılığı doğdu. İzole tibioperoneal ven bölgesi ( peroneal ven ) trombozu olan 1 hastada venografik inceleme çoğu kişi tarafından normal değerlendirilirken, 2 hastada bazı araştırmacılarca, renkli Doppler US ile, aynı gün yapılan incelemede bu bölge normal olarak değerlendirilmişti.

#### **4.Tüm bölgeler :**

Tüm alt ekstremitelerde birlikte değerlendirildiğinde 36 alt ekstremitelerde renkli Doppler US ve venografi yöntemleri 27 gerçek pozitif (26 venöz tromboz, 1 venöz yetmezlik ), 9 gerçek negatif sonuç verdi. Renkli Doppler US ile 1 olguda femoropopliteal bölgedeki trombüsün iliak düzeye yayılımı gözden kaçarken, venografide 2 olguda femoropopliteal ve tibioperoneal ven düzeyinde olan trombozun iliak düzeye yayılımı, 1 olguda tibioperoneal ven düzeyindeki trombozun popliteal düzeye yayılımı ve 1 olguda tibioperoneal ven düzeyinde olan trombüsle birlikte olan GSV'deki trombüs gözden kaçtı. Her iki tetkik ile de hiçbir hastada yanlış pozitif sonuç ve yanlış negatif sonuç alınmazken, izole tibioperoneal ven trombozu olan olgularda, bazı araştırmacılarca, renkli Doppler US ile 2, venografi ile 1 hastada yanlış negatif sonuç alındı. İliak bölgedeki yanlış negatif sonuç alınan

olguların femoropopliteal ve tibioperoneal ven trombozlarını renkli Doppler US ve venografinin gösterebilmesi nedeniyle bu olgular genel bakışta yanlış negatif sonuç olarak değerlendirilmedi. Yine popliteal ven trombozlu ve GSV'de trombozu olan olgunun tibioperoneal ven uzantılarını gösterebilmesi nedeniyle, bu iki olgu da genel bakışta yanlış negatif sonuç olarak değerlendirilmedi. Sonuçta renkli Doppler US ve venografinin tüm alt ekstremitedeki sensitivite, spesifisite, pozitif ve negatif prediktiv değerleri ile doğruluğu %100 olarak hesaplandı .

#### **b) Doppler US İncelemesinde Değerlendirilmeye Alınan 3 Parametrenin Sonuçları :**

**1. İntralüminal eko varlığı :** Femoral ven trombozu saptanan 13 alt ekstremitenin 11 tanesinde US ile intralüminal eko varlığı ortaya konmuştur. Bulgular birisinde belirsizdi ve birisinde hiç intralüminal eko görülemedi. Popliteal ven trombozuna sahip 13 alt ekstremitenin de 11'inde tromboz net olarak gözlenmiştir. İntralüminal eko duyarlılığının sensitivitesi femoral ve popliteal ven için %84,6 (11/13), total proksimal derin venler içinse % 84,6'dür(11/26 ) (tablo XIII).

Proksimal DVT bulunmayan olguların tamamında (n=22), femoral ve popliteal vende intralüminal eko izlenmemiştir. Proksimal derin venler için intralüminal eko spesifikliğı %100'dür (Tablo XIV).

**2. Kompresibilite varlığı:** Trombozlu femoral venlerin biri dışında hiçbir tam kompresibl değildi. Yine trombozlu popliteal venlerde kompresibilite saptanmadı. Bu sonuçlarla kompresibilite sensitivitesi femoral ven için %91,7 (12/13), popliteal ven için %100 (13/13), total proksimal venler için ise %96 (25/26) olarak bulunmuştur (tablo XIII).

Proksimal DVT bulunmayan olguların (n=22), biri dışında tamamı kompresibl idi. Bu sonuçlarla spesifikklik kompresibilite kriteri için %95'tir (25/26) (Tablo XIV).

**3. Valsalva manevrasına cevap :** Femoral ven trombozu olan 13 olgunun 10'unda, valsalva manevrası ile femoral ven genişliğı artmamıştır. Trombozlu popliteal venlerde ise cevap tamdır. Buna göre valsalva manevrasına cevabın sensitivitesi femoral ven için %83,3 (10/13), popliteal ven için ise %100'dür(13/13) (tablo XIII).

Proksimal derin ven trombozu bulunmayan olguların (n=22) ise 18'inde valsalva manevrası ile proksimal derin venlerde belirgin genişleme saptanmıştır. Buna göre spesifikklik %81,8'dir (18/22) (tablo XIV).

Ölçümlerdeki artış oranı %18 ile %102 arasında gerçekleşmiş olup, ortalama artış %36'dır. Ancak genişleme oranı değerlendirilmeye alınmamıştır.

**Tablo XIII.** Proksimal Derin Ven Trombozlarında , İntralüminal Eko Varlığı, Kompresibilite Kriteri ve Valsalva Manevrasına Cevabın Sensitivitesi.

|                            | Femoral ven<br>n: 13 |                  | İzole popliteal ven<br>n:13 |                  | Total duyarlılık<br>n: 26 |                  |
|----------------------------|----------------------|------------------|-----------------------------|------------------|---------------------------|------------------|
|                            | n                    | %<br>Sensitivite | n                           | %<br>Sensitivite | n                         | %<br>Sensitivite |
| İntralüminal eko varlığı   | 11                   | 84,6             | 11                          | 84,6             | 22                        | 84,6             |
| Kompresibilite             | 12                   | 91,7             | 13                          | 100              | 24                        | 96               |
| Valsalva manevrasına cevap | 10                   | 83,3             | 13                          | 100              | 23                        | 92               |

**Tablo XIV.** Proksimal Derin Venlerde, İntralüminal Eko Varlığı, Kompresibilite Kriteri ve Valsalva Manevrasına Cevabın Spesifikliği.

|                            |     | n: 22 | Spesifiklik % |
|----------------------------|-----|-------|---------------|
| İntralüminal eko varlığı   | (-) | 22    | 100           |
| Kompresibilite             | (+) | 19    | 95            |
| Valsalva manevrasına cevap | (+) | 18    | 81,8          |

**Üst ekstremité venöz trombozu** oldukça nadir olup, araştırma süresi içerisinde, 11 hasta ( 14 üst ekstremité) venöz problem düşünülerek kliniğimize başvurmuştur. Sonuç olarak 1 hastada vena kava superior ile birlikte her iki SCV' de venöz tromboz, 5 ekstremitéde SCV'de venöz tromboz, 3 ekstremitéde SCV ile birlikte aksiller vende tromboz izlenmiş, 4 ekstremité ise normal olarak değerlendirilmiştir. 1 olgu ise lenfödem olarak değerlendirilmiştir. 1 hastada ise brakial ve aksiller vende tromboz izlenmiş ancak venografi yapılamamıştır. Sonuçlar venografi ile uyumlu olup sensitivite ve spesifisite %100 olarak bulunmuştur. Yalancı pozitif ve yalancı negatif olgu olmamıştır. Bir olgu ise iki hafta önce yapılan renkli Doppler US'de kolu aynı şekilde şiş olmasına rağmen normal olarak rapor edilmişti.

**Venöz yetmezliğin** tanısında gold standard olarak kabul edilen yöntem desandan venografi olup, bu inceleme bizim radyoloji bölümümüzde yapılmadığı için renkli Doppler US'nin venöz yetmezlikteki değeri bizim çalışmamıza dahil edilmemiştir. Ancak, bildirilen sonuçlar (8,64,66) ve bizim hasta grubumuzdaki sonuçlar dupleks ve renkli Doppler ultrasonografinin venöz yetmezlikte oldukça değerli bir yöntem olduğunu göstermektedir.

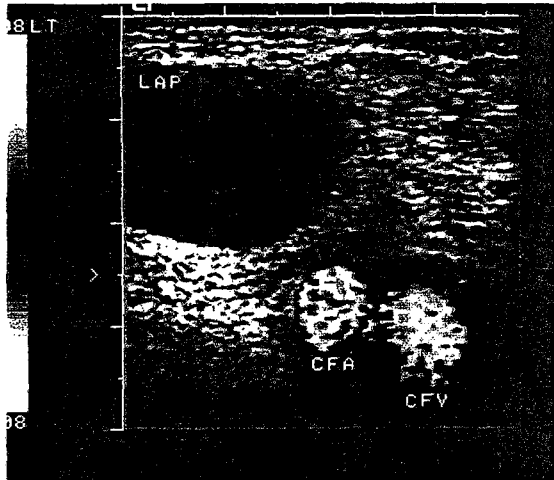
Renkli Doppler US ve venografi ile inceleme grubundaki bütün hastalardaki **varisler** saptanmış olup, her iki tetkiki varisleri saptamadaki sensitivitesi, spesifisitesi, pozitif ve negatif prediktiv değerleri ile doğruluğu %100 olarak bulunmuştur.

## B- EK BULGULAR :

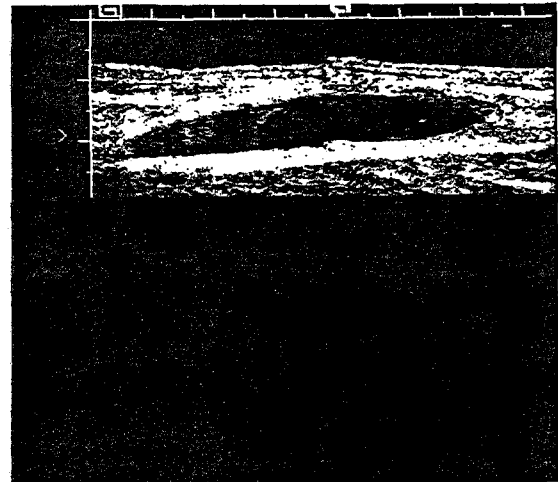
Renkli Doppler US , alt ekstremitelerde şişme ve ağrı gibi DVT'nu düşündüren semptom ve bulgularla refere edilen hastaların yaklaşık %3-4'ünde, DVT'yi dışlayarak bu semptom ve bulguları açıklayacak ek bulgular saptadı. Yine arteriyel lezyon düşünülen bir olguda ingiunal bölgede bir kitle izlendi. Bu bulgular tablo XV'de gösterilmiştir.

**Tablo XV.** Venöz Patoloji Düşünülen Hastalarda Saptanan Ek Bulgular.

| Ek Bulgular            | Klinik Tanı                     | Doppler Tanı                     | Olgu Sayısı |
|------------------------|---------------------------------|----------------------------------|-------------|
| Kalp yetmezliği        | Venöz tromboz                   | Kalp yetmezliği                  | 1           |
| Nefrotik sendrom       | Venöz tromboz                   | Nefrotik sendrom                 | 1           |
| Lenfödem               | Venöz tromboz                   | Lenfödem (biri üst ekstremitede) | 3           |
| Pelvik kitle           | Venöz tromboz                   | Pelvik kitle (ek bulgu)          | 1           |
| Baker kisti            | Venöz tromboz                   | Baker kisti                      | 2           |
| Baker kisti + hematoma | Venöz tromboz                   | Baker kisti + hematoma           | 1           |
| Uylukta LAP            | Venöz tromboz                   | LAP                              | 1           |
| Uylukta hematoma       | Venöz tromboz                   | Uylukta hematoma                 | 2           |
| Uylukta hemanjiom      | Venöz tromboz                   | Uylukta hemanjiom                | 1           |
| Uylukta sellülit       | Venöz tromboz                   | Uylukta sellülit                 | 1           |
| Kalfta kematom         | Venöz tromboz                   | Kalfta kematom                   | 2           |
| Psödoanevrizma         | Venöz tromboz                   | Psödoanevrizma (SFA)             | 1           |
| Ingiunal kitle         | Psödoanevrizma, hematoma, herni | Ingiunal kitle                   | 1           |



**Şekil 24.** Lenfadenopati.



**Şekil 25.** Baker Kisti.



## B- ARTERİYEL UYGULAMALAR

Alt ekstremité arteriyel stenoz veya oklüzyon klinik ön tanısıyla müracaat etmiş olan 44 hastada 64 alt ekstremité (20 tanesi bilateral) renkli Doppler sonografi ve DSA (digital subtraction angiography) yöntemiyle incelenmiştir.

### ***Bölgelere Göre Sonuçlar :***

#### ***1. İliak Bölge :***

Renkli Doppler sonografi ile İliak bölgede 4 ekstremitéde oklüzyon, 3 ekstremitéde %50'nin üzerinde stenoz tespit edilmiş olup, sonuçlar DSA ile uyumlu bulunmuştur. İliak bölgede ileri derecede stenozu olan bir olguda, renkli Doppler görüntüleme ile, başlangıçta intralüminal akım görüntülenemediğinden oklüzyon sanılmış, ancak CFA'deki akım paterninden şüphelenildiği için tekrar incelenen olguda ileri derecede stenoz olduğu gösterilmiştir. Başka bir olguda ise yine CFA'deki akım paterninden şüphelenilip İliak düzeyde ileri derecede stenoz düşünülmüş, batin gazlı olduğu için optimal inceleme yapılan hastanın batin temizliği sonrasındaki değerlendirmede bu düşünce teyid edilmiştir. Bir olguda ise İliak düzeyde ileri derecede stenoz olmasına rağmen (CFA'deki akım formu monofazik) başka bir araştırmacı tarafından, spektral inceleme yapılmadığı için o alt ekstremité normal olarak değerlendirilmiştir.

Bu sonuçlarla İliak bölgede renkli Doppler sonografinin sensitivite, spesifisite ve pozitif ve negatif prediktiv değerleri ile doğruluğu %100 olarak bulunmuştur.

#### ***2. Femoral Bölge :***

Renkli Doppler sonografi ile femoropopliteal bölgede 24 arteriyel segmentte oklüzyon, 9 arteriyel segmentte %50'nin üzerinde stenoz teşhis edilmiş ve DSA ile doğrulanmıştır. SFA distalinde (adduktor kanal ) oklüzyonu olan bir olguda önce kolleteral damar ileri derecede dar olan SFA olarak düşünülmüş, popliteal arterin incelenmesi ile oklüzyondan şüphelenilip, tekrar SFA görüntülenerek oklüzyon gösterilmiştir. Yine SFA' de (adduktor kanal lokalizasyonunda ileri derecede darlığı olan bir olgu bir başka araştırmacı tarafından gözden kaçmış ve normal olarak değerlendirilmiştir.

Bu sonuçlarla femoral bölgede renkli Doppler sonografinin sensitivite, spesifisite ve pozitif ve negatif prediktiv değerleri ile doğruluğu %100 olarak bulunmuştur.

### **3. Popliteal Bölge :**

Renkli Doppler sonografi ile popliteal arterde 4 ekstremitede oklüzyon ve 1 ekstremitede ileri derecede stenoz tespit edilmiş ve DSA ile doğrulanmıştır.

Bu sonuçlarla popliteal bölgede renkli Doppler sonografinin sensitivite, spesifisite ve pozitif ve negatif prediktiv değerleri ile doğruluğu %100 olarak bulunmuştur.

**4. Tibioperoneal Bölge :** Bu çalışmada tibioperoneal arterlerde ciddi stenozu olan bütün hastalarda renkli Doppler ultrasonografi ile anjiyografi sonuçları uyumlu bulunmuştur, ancak anjiyografik olarak oklüzyon düşünülen olgularda aralarında uyumsuzluk çıkmıştır. Anjiyografik olarak oklüzyon düşünülen olguların bazılarında renkli Doppler inceleme ile oklüzyon düşünülürken, bazılarında, çok düşük akım hızları da olsa, akımın varlığı gösterilebilmiştir. Yine bazı olgularda anjiyografide akımın izlenmemesi renkli Doppler inceleme ile periferik vasküler rezistansta artmaya bağlanmıştır.

Üst ekstremitte arteriyel stenoz ve oklüzyonların saptanması amacıyla 11 hastada 12 üst ekstremitte arteriyel sistemi renkli Doppler ultrasonografi ve DSA ile incelenmiş olup 2 hastada subklavian arterde, 2 hastada aksiller arter distali ile brakial arter proksimalinde, 1 hastada brakial arterde, 1 hastada radial arterde ve 2 hastada ulnar arterde oklüzyon düşünülmüştür. Yine 1 hastada aksiller arter ve 1 hastada brakial arter olmak üzere toplam 2 arteriyel greftde hemodinamik olarak anlamlı stenoz olmadığı düşünülmüştür. 2 hasta ise normal olarak değerlendirilmiştir. Sonuçlar DSA ile uyumlu bulunmuştur.

Ancak bu hastalardan birisinde, aynı gün yapılan değerlendirmede, oklüde olan ulnar arter gözden kaçmış ve çevredeki kolleteral damar patent ulnar arter olarak değerlendirilmiştir. Diğer bir hastada ise, aynı gün yapılan değerlendirmede ulnar arter vizüalize edilememiştir.

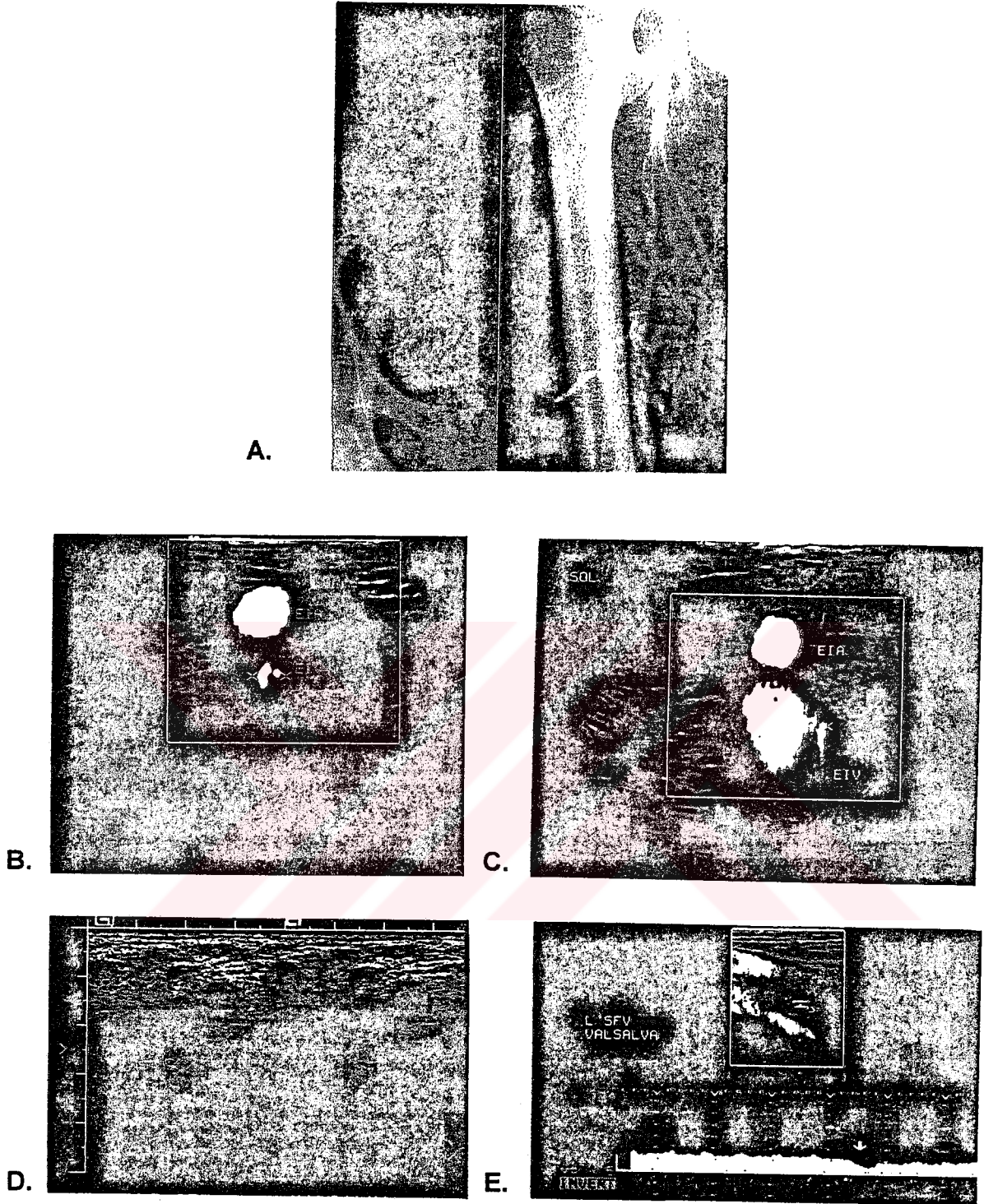
Kliniğimize periferik arteriyel anevrizma ön tanısıyla sadece 1 hasta gönderilmiş olup renkli Doppler sonografi ve DSA ile radial arter anevrizması olduğu gösterilmiştir. Periferik arteriyel hastalık ön tanısıyla gönderilen 1 hastada sol ElA' de, 1 hastada ise abdominal aortadan (sağda daha belirgin olmak üzere) her iki ClA'ya yayılan tromboze anevrizma izlenmiştir. Anjiyografide ElA'daki anevrizma teyid edilirken, diğer anevrizma DSA'da, yanlış olarak, atherosklerotik kenar

düzensizliği olarak yorumlanmıştır. Diğer bir hastada ise abdominal aorta distalindeki atherosklerotik plak DSA' da, yanlış olarak, tromboze anevrizma olabilir diye yorumlanmıştır.

Kliniğimize psödoanevrizma klinik ön tanısı ile 3 hasta (CFA,PTA,PTA) başvurmuştur. Bu olgular DSA ve renkli Doppler ultrasonografi yöntemleri ile teyid edilmiştir. 1 hasta DVT, 1 hasta hematoma klinik ön tanısı ile başvurmuş, renkli Doppler ultrasonografi ile SFA' da psödoanevrizma izlenmiş, venöz sistemin patent olduğu gösterilmiş ve cerrahi ile teyid edilmiştir. Diğer 1 hasta ise ingiunal bölgede psödoanevrizma veya hematoma klinik ön tanısı ile gönderilmiş, renkli Doppler sonografi ile belirgin kanlanması olan solid bir kitle (hemanjiyoendotelyoma ) olduğu bildirilmiştir. Sonuç olarak renkli Doppler sonografi bütün psödoanevrizmaları (5/5) gösterirken, 3 hastayı anjiyografiden kurtarmıştır.

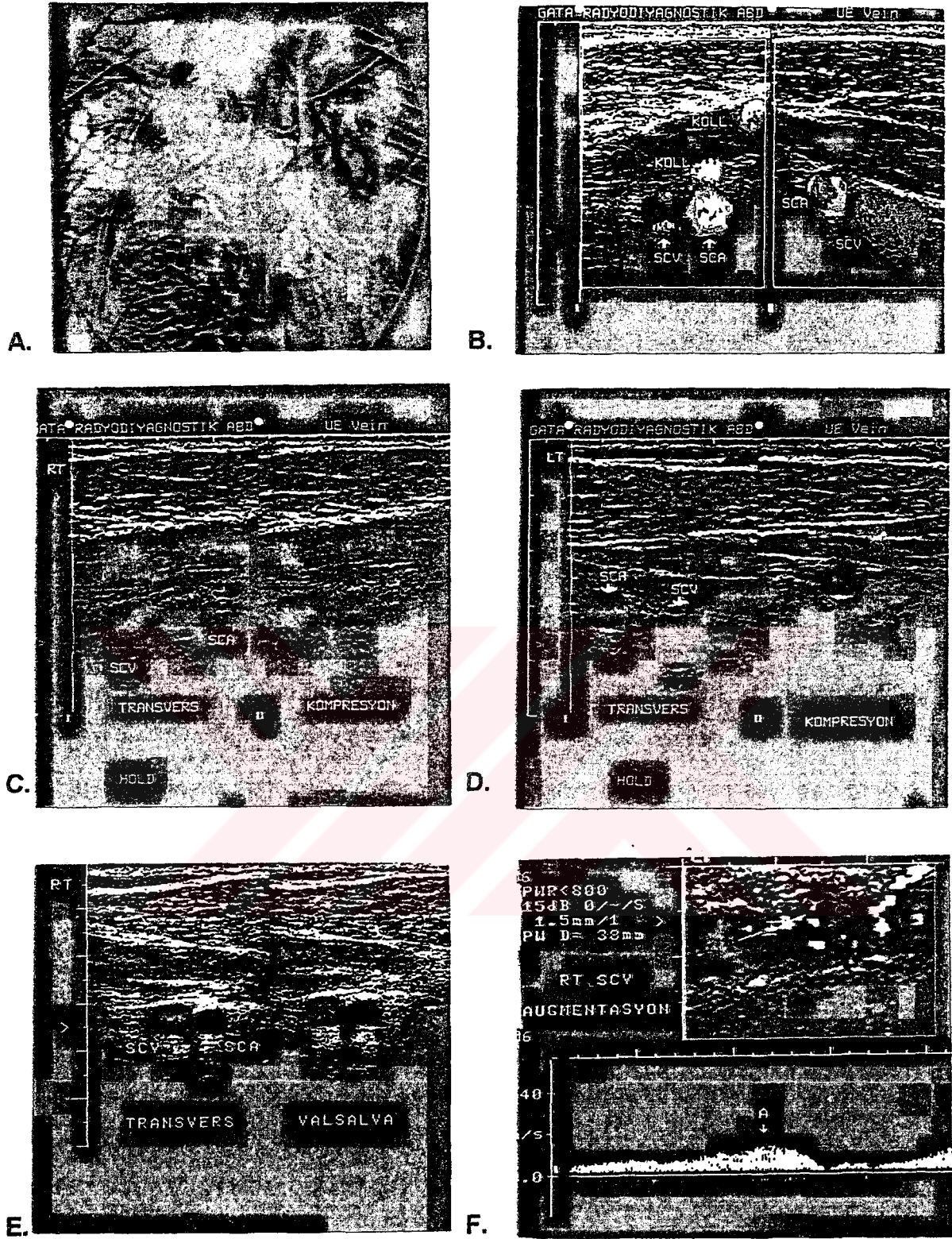
Kliniğimize, üçü üst, üçü alt ekstremitelerde olmak üzere, toplam 6 hasta AVF klinik ön tanısıyla başvurmuştur. 1 olguda nefrologlar üst ekstremitedeki AVF'nin oklüde olup olmadığını öğrenmek istemiş olup, oklüde olduğu renkli Doppler sonografi ve fistülografi ile teyid edilmiştir. Diğer 5 olguda AVF'in yeri ve lokalizasyonu anjiyografi veya operasyon ile teyid edilmiştir. Bu sonuçlarla renkli Doppler sonografinin AVF tanısındaki doğruluk değeri %100 olarak bulunmuştur.

Kliniğimize 3 hasta bypass greftinde oklüzyon veya stenoz ön tanısıyla başvurmuştur. 1 olguda femorofemoral bypass'ın oklüde olduğu renkli Doppler sonografi ile gösterilmiş ve operasyon ile teyid edilmiştir. Diğer 2 olguda ( brakial ve aksiller) arteriyel bypass'ta hemodinamik olarak anlamlı stenoz olmadığı renkli Doppler sonografi ve anjiyografi ile teyid edilmiştir.



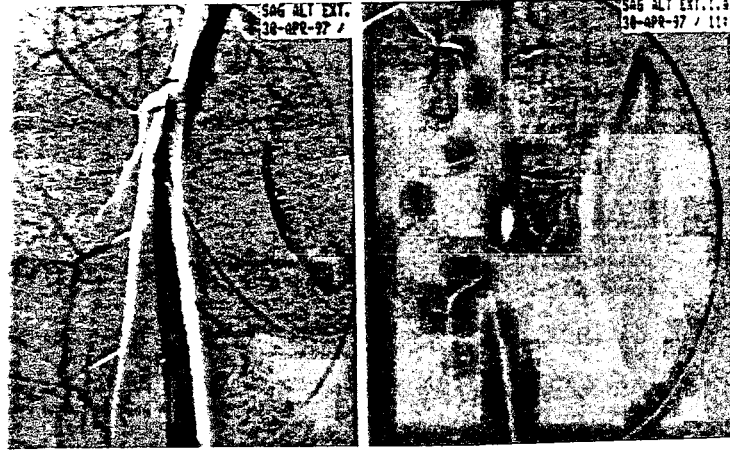
**Şekil 26.** Sağ femoral vende trombüsü olan olguda trombüsün iliak bölgeye yayılımı venografik incelemede gözden kaçarken (A), renkli Doppler US ile ; renkli görüntüleme yoluyla (B ve C), femoral vende valsalva manevrası ile venöz çapın artmaması ile (D) ve yine valsalva manevrası ile akımın kesilmemesi ile tanınmaktadır. Femoral vende akımın fazisitesinin kaybı da tanıda yardımcıdır.





**Şekil 27.** Sağ Üst ekstremitte venografisinde sağ SCV'de izlenen tromboz (A), renkli Doppler US ile; renkli görüntüleme yoluyla (B), kompresyon (C,D), valsalva manevrası (E) ve augmentasyona (F) anormal cevap nedeniyle ve intralüminal eko varlığıyla tanınmaktadır.





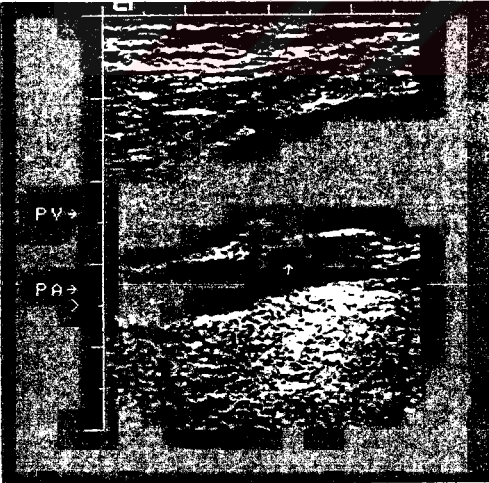
A.



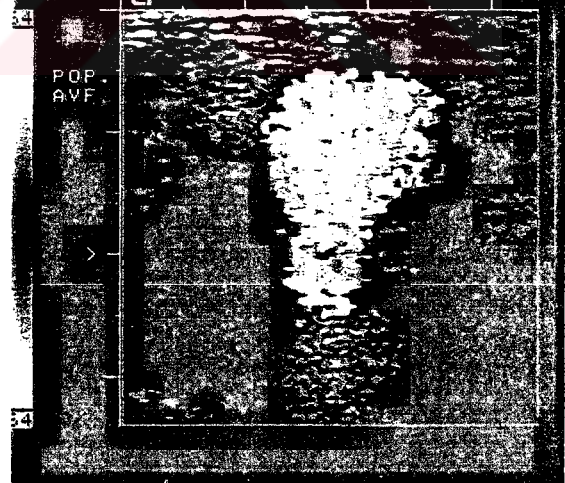
B.



C.

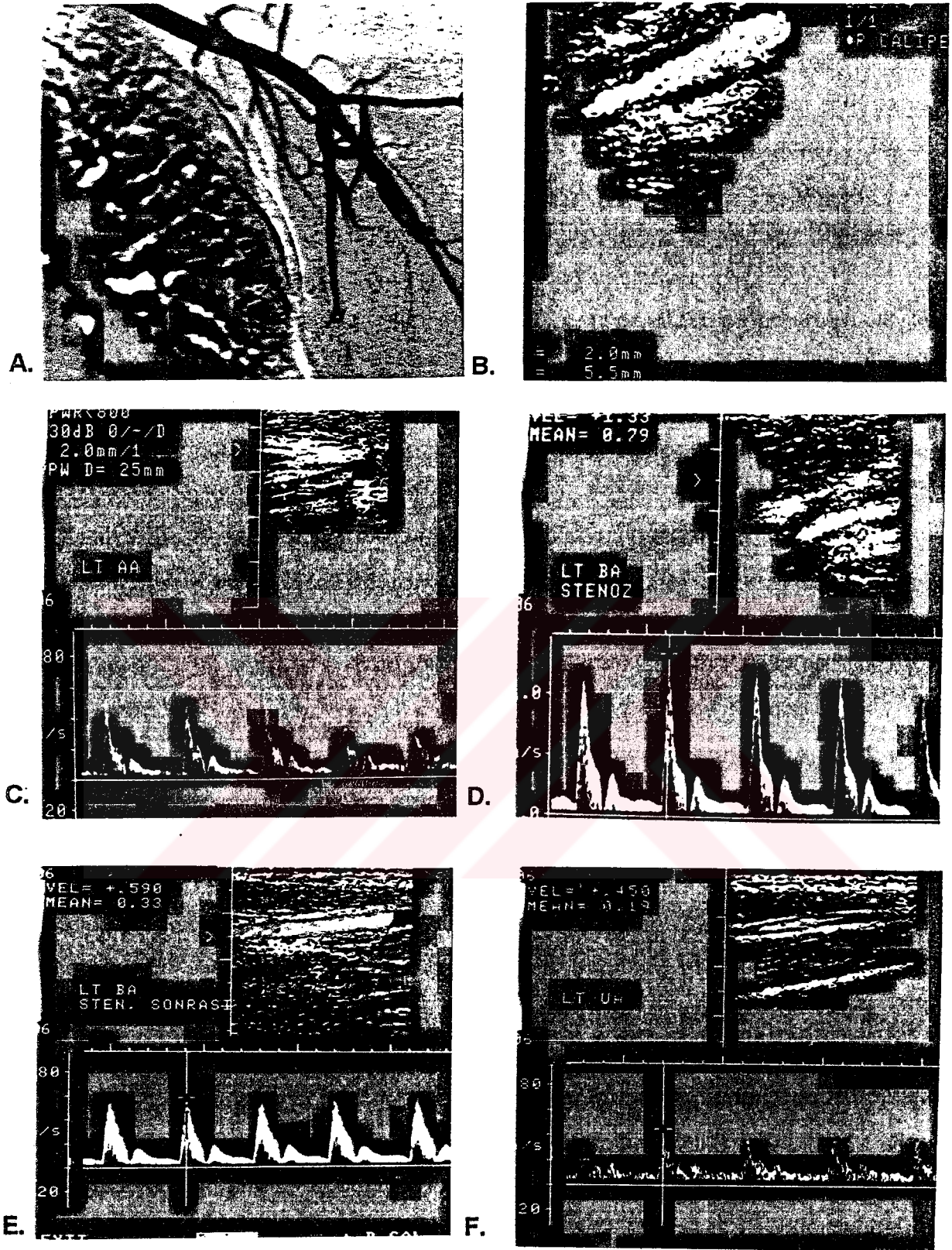


D.



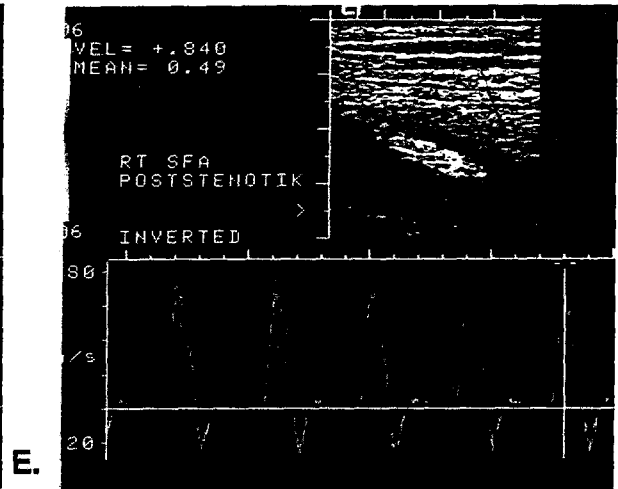
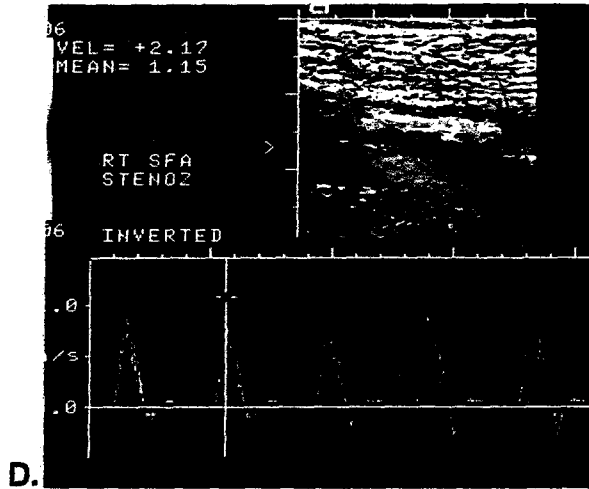
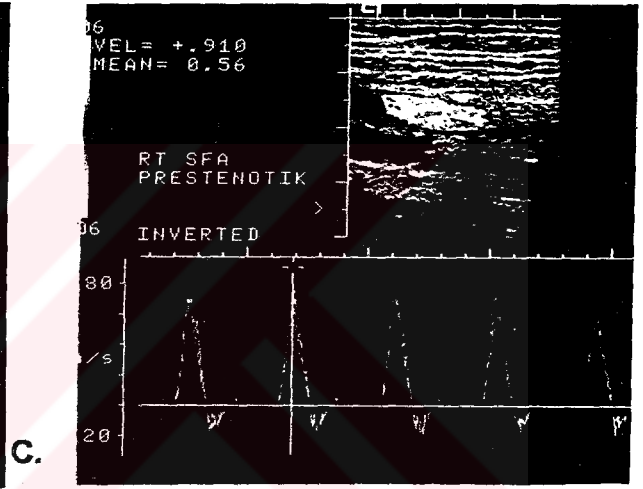
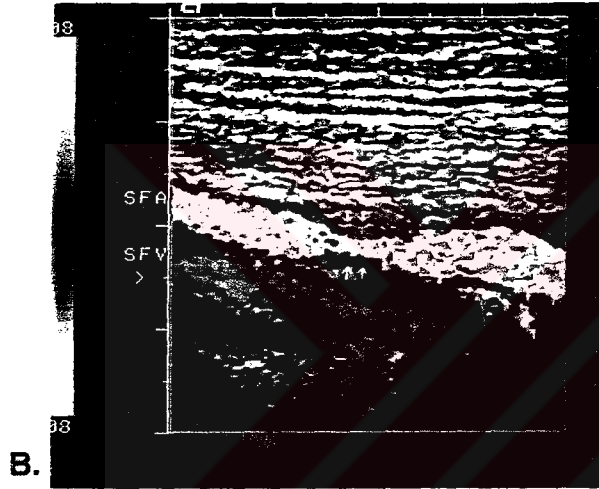
E.

**Şekil 28.** Sağ alt ekstremité anjiyografisinde popliteal vende AVF izlenen olgunun renkli Doppler US incelemesinde ; fistülün proksimalindeki arterde düşük dirençli akım (B), vende ise arteriyelizasyon (C) izlenmektedir. Fistülün yeri B-mode incelemede (D) ve renkli görüntüleme ile (E) görülmektedir.

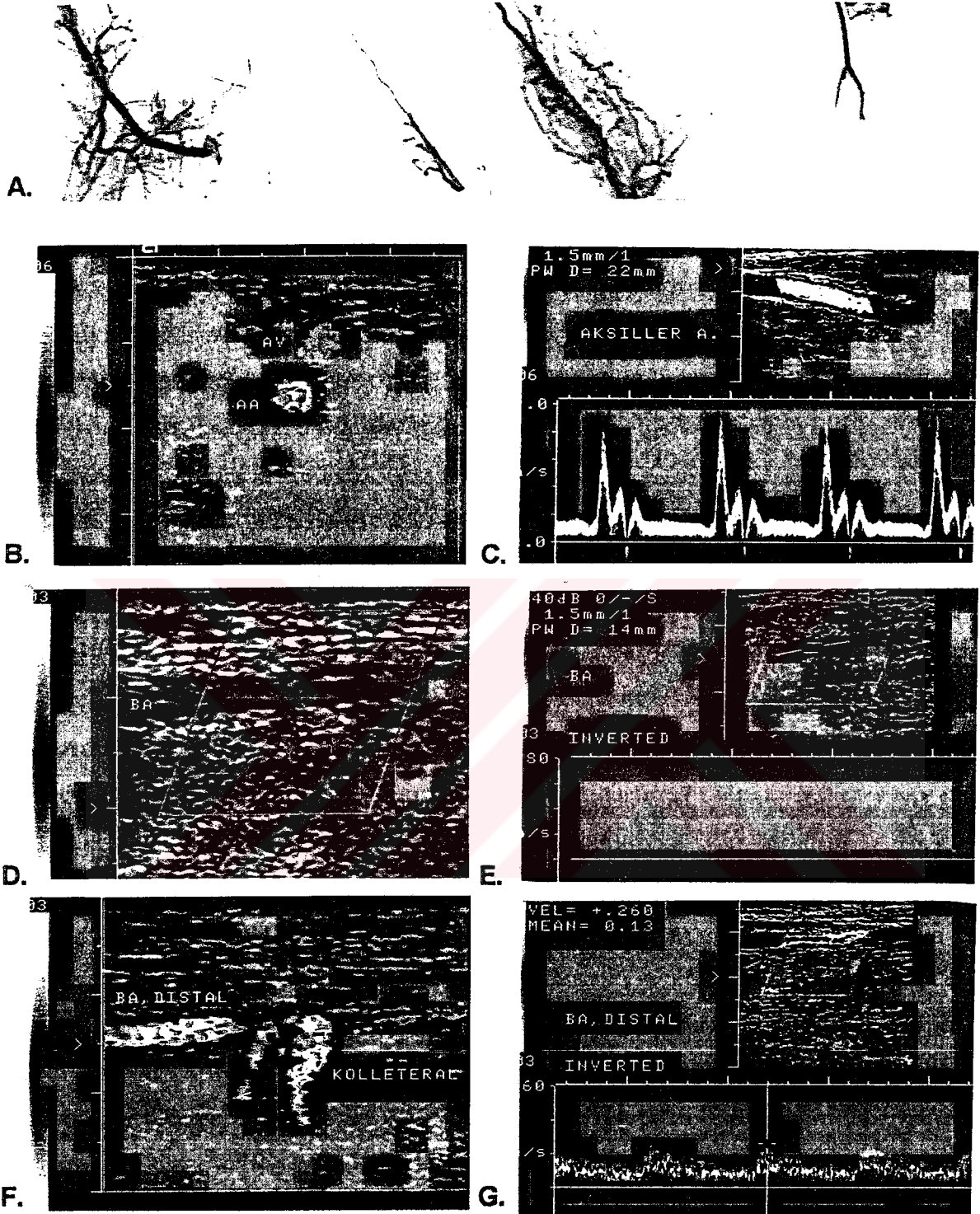


**Şekil 29.** Sol üst ekstremité anjiyografisinde (A) sol brakial arter greftinde stenoza olan olguda stenoza, renkli Doppler US incelemesinde; renkli görüntüleme yoluyla (B) ve spektral inceleme ile saptanmaktadır (C-F).

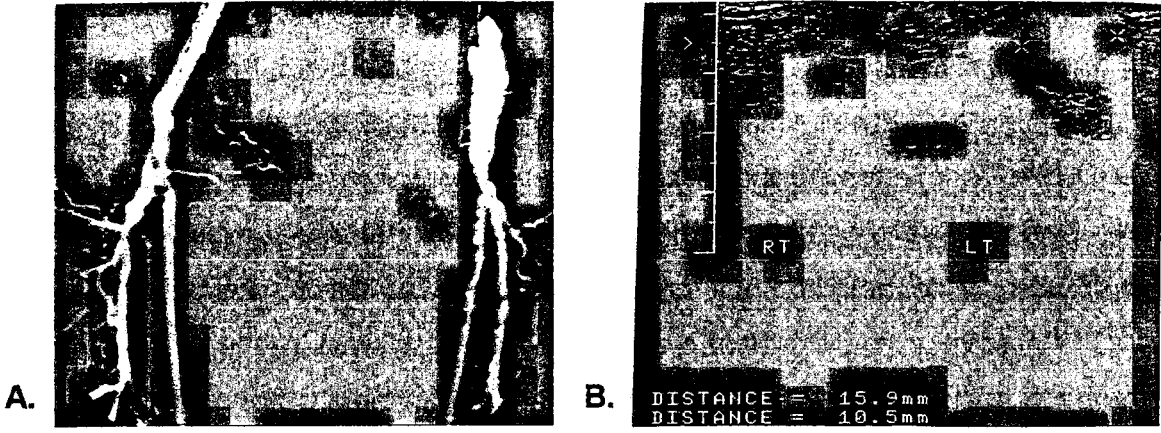




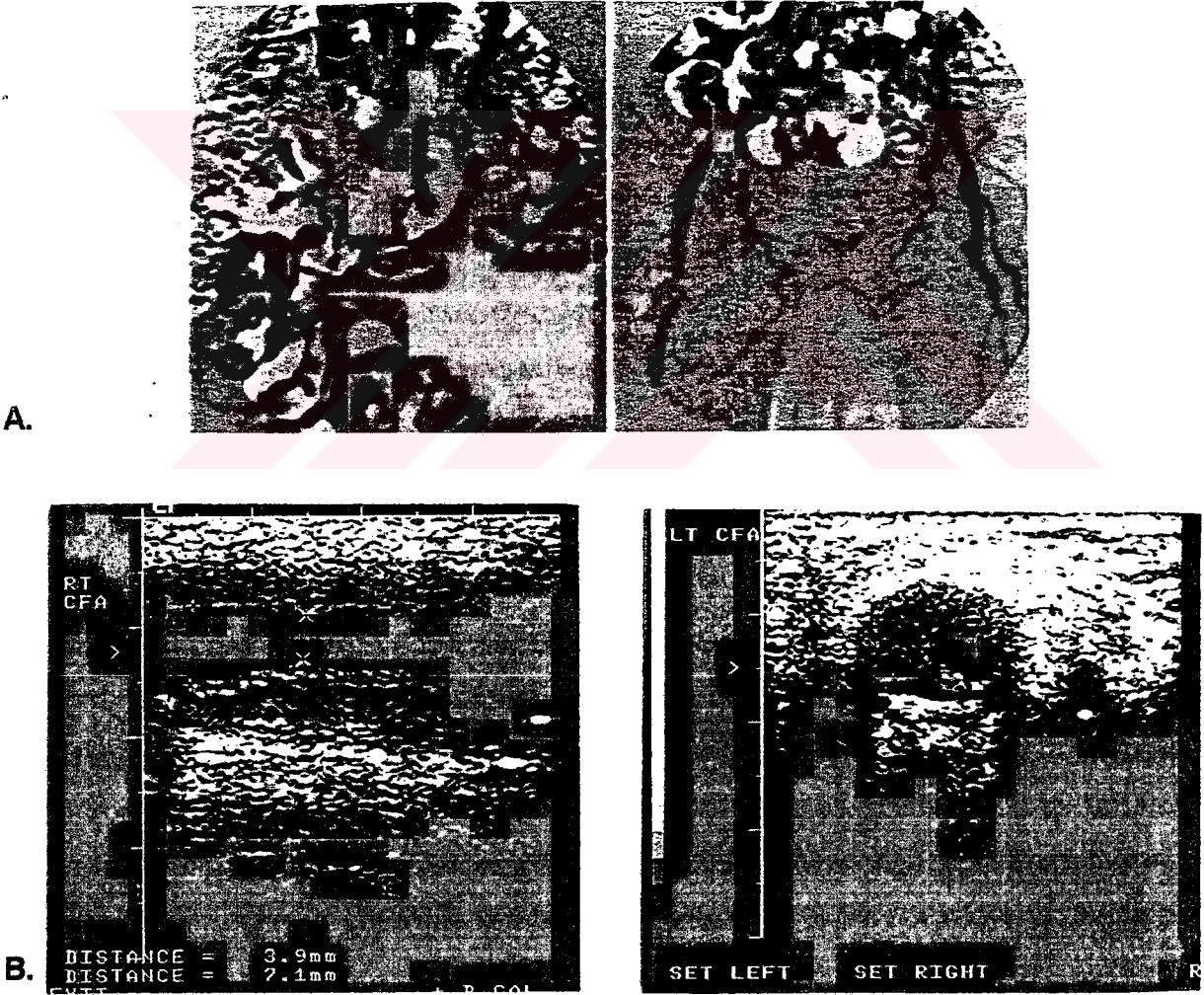
**Şekil 30.** Sağ alt ekstremitte anjiyografisinde SFA'da stenozu olan olgunun(A), renkli Doppler incelemesinde stenoz izlenmekte (B), spektral incelemede ise stenoz öncesi (C) ve sonrasında (E) hızlar normal iken, stenoz bölgesinde (D) hızın arttığı görülmektedir. Bu olgu 1 hafta önceki US incelemesinde gözden kaçmıştı.



**Şekil 31.** Sağ üst ekstremité anjiyografisinde brakial arterde izlenen oklüzyonun (A), renkli Doppler ultrasonografi ile gösterilmesi: Aksiller arterde akım olup, trifazik dalga formu izlenirken (B,C), brakial arter proksimal bölümünde renkli görüntüleme ve spektral inceleme ile akım izlenmemekte (D,E), distal bölümünde ise kolleteraller ile dolduğu (F) ve akımın artık monofazik olduğu (G) görülmektedir.



**Şekil 32.** Sol femoro-iliak bölgede anevrizması olan olgunun anjiyografik (A) ve B-mode görüntüsü (B).



**Şekil 33.** Anjiyografik olarak CFA'da atherosklerotik değişiklikler olduğu düşünülen olguda her iki CFA'da anevrizmatik dilatasyon ve anevrizma duvarında trombüs izlenmektedir.



## V- TARTIŞMA VE SONUÇ

Alt ekstremitte venöz trombozları yatan hasta popülasyonunda ve daha az sıklıkla poliklinik hastalarında ortaya çıkan ciddi ve önemli bir hastalıktır (12,48,86). İmmobilizasyon, travma, operasyonlar gibi DVT'ye predispozan faktörler, yatan hastalarda DVT görülme sıklığının fazla olmasının birkaç nedenidir (12,48,86,102). Fakat çoğu DVT' nin , ufak tibioperoneal venlerde başlaması ve bunların büyük bir kısmının asemptomatik veya subklinik olması nedeniyle hastane dışı popülasyonda DVT insidansı sanılandan daha fazladır (102). DVT' ler spontan iyileşebilmesine karşın, bazı olgularda tanı konmaz ve tedavi edilmezse önemli komplikasyon ve sekellere neden olabilmektedir. Komplikasyonlarının en önemlisi ölümcül pulmoner emboli olup, sıklığı tüm DVT'lerde %10 gibi yüksek oranlara ulaşmaktadır (12,48,82,86). Hastalığın kronikleşmesi , postflebitik sendrom ve venöz valvüler yetmezlik gibi uzun zaman sekelleri ise %40-75 oranında görülmektedir (53,60,75,77). DVT' nin mortalite ve morbidite oranlarının yüksek olması nedeniyle tanı ve tedavisinin , olabildiğince çabuk ve doğru bir şekilde yapılması gerekir.

DVT nin klinikte *fizik muayene bulguları* ile ortaya konması çoğu zaman olanaksızdır (12, 24,43, 86,112). DVT tanısı, alt ekstremitede ağrı, şişlik, hassasiyet, lokal ısı artımı, gode bırakan ödem ve Homan's belirtisi (ayağın pasif dorsifleksiyonunda ağrı duyulması ) gibi semptom ve bulguların varlığında , büyük olasılıkla konabilir (46,102). Fakat bu semptom ve bulguların oldukça nonspesifik olduğu ve DVT' yi klinik olarak taklit eden birçok vasküler ve non-vasküler hastalıkların bulunduğu unutulmamalıdır (102). Fizik muayenenin DVT tanısındaki sensitivitesi %14-78 , spesifitesi ise %4-21 arasında değişmektedir(104). Fizik muayenenin tanıdaki yetersizliği, DVT klinik bulgularını taklit eden birçok hastalığın bulunması ve tüm DVT şüphesi olan hastaların hospitalize edilip antikoagülan tedaviye alınması pahalı ve belirgin kanama riski taşıması (9,46) nedeniyle önemli mortalite ve morbidite oranı olan bu hastalık ile karşı karşıya kalan klinisyen , DVT' yi doğru bir şekilde ortaya koyabilecek, çabuk, kolay ve tüm hastalara uygulanabilen ucuz bir diyagnostik teste gereksinim duymaktadır.

DVT tanısı için geliştirilen *diyagnostik yöntemler* içinde en çok bilinen ve bugüne kadar en sık olarak kullanılan asendan venografidir. Yöntemin invaziv

olması , tüm hastalarda uygulanamaması , kullanılan kontrast maddeye bağlı alerjik reaksiyonlar ve nefropati gibi yan etkiler meydana gelmesi ve diyagnostik hataları nedeniyle , tanı için çok sayıda alternatif noninvaziv testler geliştirilmiştir (84,105,131).

İP, Venöz kapitanı ve alt ekstremitte venöz boşalmasını ölçen indirekt bir yöntemdir. Yöntemin tüm merkezlerde bulunmaması, indirekt bir yöntem olması, ancak tecrübeli ellerde sensitivite ve spesifisitesinin % 90'lara ulaşması, tibioperoneal ven DVT'lerinde sadece % 17-33 sensitivitesinin bulunması ve hepsinden önemlisi yanlış pozitif sonuçların oldukça fazla meydana gelmesi nedeniyle klinikte rutin kullanıma giremiştir (35,84,104,105,131). Bu yöntemde konjestif kalp yetmezliği , venöz valvüler yetmezlik , venlere dıştan bası yapan kitle gibi nedenlerle yanlış pozitif sonuçlar ortaya çıkabilmektedir. Yanlış negatif sonuçlar ise oklüziv ve nonoklüziv femoropopliteal ve tibioperoneal ven trombozlarında ve de yaygın kolleteral venöz sirkülasyon varlığında meydana gelmektedir (35,104,126).

CW Doppler US ise ucuz ve pratik bir yöntemdir. Yöntem akımı değerlendirdiği için akımda değişikliğe neden olmayan trombüsler saptanamaz. Bu yöntemde trombüsün saptanabilmesi için venin lümeni belirgin şekilde oblitere olmalıdır. Yanlış pozitif ve negatif sonuçlar İP' de olduğu gibi birçok nedenle meydana gelebilmektedir. (35,84,126,134).

İ 125 ile işaretli fibrinojen uptake çalışmalarının tibioperoneal ven trombozu tanısında önemli bir yeri vardır (84,105,126,134). Ancak bu yöntem femur 1/2 üst kesimindeki trombüsleri saptayamaz (126). Yöntemin oldukça pahalı olması , testin sonuçlanması için 72 saat geçmesi , yedi gün ve daha eski trombüslerde ve tam oklüzyon oluşturmeyen trombozlarda düşük sensitivitede olması nedeniyle çoğu yatan hasta için görüntüleme testi olarak uygun değildir.

MR venografi, venografinin invaziv olup yan etkileri bulunması, Doppler incelemelerinin pelvik ve intraabdominal venlerde doğruluğunun nispeten az olması nedeniyle bu bölgede uygulanabilecek bir yöntemdir (19). Ancak fazla çalışılmamış bir metoddur, yalancı pozitif sonuçlar verebilir. Pahalı olması diğer bir dezavantajdır.

BT venografi, likid kristal termografi ve C-reaktif protein assay fazla çalışılma yapılmamış diğer yöntemlerdir.

1980'li yılların başlarında yüksek rezolüsyonlu ultrasonografi cihazlarının kullanıma girmesi ile B-mode ultrasonografi , venöz görüntülemeye kullanılmaya başlanmış ve klinik uygulamada geniş bir yer tutmuştur. Yöntemin noninvaziv olması , kolaylıkla uygulanabilmesi , çoğu merkezde bulunabilmesi ve hepsinden önemlisi yöntemin trombüsü direkt olarak görüntüleyebilmesi nedeniyle büyük ilgi görmüştür (4,5,30,40,57,59,84). Bu yöntemde venin prob ile komprese edilememesi ,trombüsün varlığını ortaya koyan en önemli ve güvenilir bulgudur. Lümen içi ekojenik materyalin izlenmesi ve valsalva manevrası ile vende çap değişikliğinin meydana gelmemesi diğer trombüs bulgularıdır. Yöntemin diz üstündeki venlerde %90'lara ulaşan sensitivitesi vardır. Fakat tibioperoneal venler gibi küçük çaplı ve iliak venler gibi derin lokalizasyonlu venlerde bu değerlerin düşmesi ve inceleme süresinin uzaması yöntemin yaygınlaşmasını kısıtlayan en önemli nedenlerdir (9,17,89,133,115). Bu kriterlerden önceleri trombüs ekojenitelerinin değerlendirilmesi önemli bir kriter olarak kabul edilmiştir(15). Organize trombüs genellikle ekojenik, taze trombüs ise genellikle anekoik görülmesine karşın yalancı negatif sonuçlar verebilirler(4,38). Aynı şekilde reverberasyon artefaktları normal damar yapılarında da yalancı pozitif sonuçlar verebilmektedir. (25,97). Ayrıca görüntüler venlerin ölçüsünden etkilenir. CFV gibi büyük damarlarda trombüs hemen hemen daima görülebilmekteyken, daha küçük çaptaki venlerde görülebilme şansı daha küçüktür. Real-time US'de bazı kriterler belirlenmiştir. Trombozun vizüalizasyonu yanında , venöz kompresibilite varlığı, valsalva manevrasına cevap, venöz trombozların tanısında birçok araştırmacı tarafından temel kriterler olarak kabul edilmiştir (4,15,25,30,38,96,) . Probun basısı ile vene ait kompresibilite kolaylıkla değerlendirilebilir. Bu kriter Doppler US uygulamalarında bile vazgeçilmez bir özelliktir. (26). DVT'li olgularda bu kriter ortadan kalkar ve damar lümeninde hiç bir daralma gözlenmez. Aynı şekile valsalva manevrası sırasında normal iliofemoral venöz sistemde manevraya cevap olarak femoral ven genişler. Bu genişleme %10-230 arasında değişir. Ancak bu kriterde hastanın kooperasyonu çok önemlidir. Genişlemenin varlığı daima genişleme oranından daha önemli kabul edilmektedir(96,98). Trombozun damar duvarıyla olan ilişkisi nedeniyle trombozlu damarlarda valsalva manevrası özellikle iliofemoral venöz trombozların değerlendirilmesinde faydalıdır(15,30). Eğer tromboz sadece iliak vende sınırlı ise femoral ven tamamen kompresibl bulunabilir, ancak valsalva manevrasına cevap ya hiç yoktur, ya da minimaldir (38). Ancak Sevitt ve arkadaşları

DVT semptomları veren hastalarda trombozun nadiren iliak venlerde sınırlandığını göstermişlerdir (111) Bu bulgular bizim çalışmamızın sonuçlarıyla aynı doğrultudadır.

Renkli Doppler US , kompresyon yöntemini kullanan B-mode ultrasonografinin avantajlarına ek olarak, kan akımını kontrast madde vermeksizin real-time olarak gösterebilmesi sayesinde tibioperoneal venlerde düşük sensitivitesi olan B-mode US ve diğer indirekt noninvaziv yöntemlere üstünlük sağlamıştır (11,35,54,67,104). Venografiye alternatif olarak geliştirilen bu noninvaziv yöntem ile yapılan karşılaştırmalı çalışmaların son yıllarda giderek artmasıyla , renkli Doppler US'nin alt ekstremitte DVT' larındaki sensitivite ve spesifisite değerleri hakkında birçok değerli bilgiler elde edilmiştir. Bu çalışmaların hepsinde venografi, gold standart olarak kabul edilmiştir.

*Iliak venlerin* (öz. CIV) diğer alt ekstremitte venlerine göre daha derinde olması, abdominal kaslar nedeniyle bu venlere, zayıf hastalar dışında, kompresyon yapılamaması ve barsak gazlarının süperpozisyonu gibi nedenlerle bu venlerin çoğu zaman direkt olarak B-mode US ile incelenmesi zordur (135). Fakat bu gibi durumlarda renkli Doppler US ile CFV seviyesinde yapılan incelemede, normal spontan fazik akımın bulunması, venin valsalva manevrası ile genişlemesi ve bu manevra ile akımın tamamen durması ve renk modunda ven lümeninin tam olarak renklenmesi durumunda ilak venlerin açık olduğuna karar verilir (24,116,135). Bununla birlikte ufak boyutlu lümeni tamamen oblitere etmeyen trombüsler, dikkatli renkli Doppler US incelemelerine rağmen gözden kaçabilirler (135). Fakat izole ve nonobstrüktif iliak ven trombüslerinin oldukça nadir olup (40,54,67,104), bu bölge trombüslerinde çoğu zaman ek olarak diğer ven segmentlerinde de trombüs bulunur. Ayrıca, B-mode US ile, venografi, IP ve CW Doppler US gibi yöntemlerde yanlış pozitif sonuçlara neden olan iliak ven basısı yapan kitle , kolaylıkla ortaya konup hastanın semptom ve bulgularına açıklık getirebilir. Çalışmamızda saptanan 6 iliak ven trombozlu olgudan venografi iki ve renkli Doppler US tetkiklerinin bir tanesinde yetersiz kalmış olup, hiçbir olgumuzda izole iliak ven trombozu izlenmemiştir. Bir olguda iliak venlerin iyi kanalize olması nedeniyle CFV'de spontan fazik akım olması,hastanın koopere olmayıp valsalva manevrasına uyum göstermemesi ve SFV ve CFV'nin iyi kanalize olup EV'nin CFV'ye yakın bölümlerinin patent olması nedeniyle bu olguda iliak venlerin orta ve üst bölümleri değerlendirilmemiş ve patent olduğu düşünülmüştü.

Venografi tetkiki tromboze bir vende *trombüsün üst sınırını* ve nereye kadar uzandığını göstermede yetersizdir (51,96). Özellikle tüm alt ekstremite venlerinin tam oklüze olduğu durumlarda sadece yüzeysel venler opasifiye olmakta ve hiçbir derin ven, kontrast madde ile dolmamaktadır. Bu gibi durumlarda, direkt olarak femoral vene ponksiyon yapılarak *trombüsün üst sınırı* gösterilmeye çalışılabilir. (51,96,99,119,120). Eğer üst segmentlerde trombüs saptanmazsa, hastaya valsalva manevrası yaptırılarak yüzeysel femoral vene kontrast maddenin retrograd olarak geçişi sağlanır ve böylece *trombüsün üst sınırı* görüntülenebilir. Fakat bu tür girişimlerin PE'ye neden olabileceği unutulmamalıdır (51,96). Femoral venlerin de tromboze olduğu durumlarda eskiden yapılan interosseöz venografi gibi invaziv ve komplikasyonlu yöntemler günümüzde terkedilmiştir (51,96). Nitekim bizim çalışma grubumuzdaki 6 iliak bölge trombozunun üçünde venografi yetersiz kalmıştır. Buna karşın renkli Doppler US ile *trombüsün nereye kadar uzandığı* direkt olarak görüntülenebilir. ve gereksiz girişimler önlenabilir .

Renkli Doppler US , çalışma grubunda saptanan 14 *femoropopliteal* trombüs olgusunun hepsinde *trombüsün varlığını* tam olarak ortaya koydu. Fakat bu bölgede venografi ile 1 yanlış negatif sonuç alındı. Venografi, 1 olguda popliteal ven trombozunu gözden kaçırdı. Popliteal vende venografik olarak *trombüsün saptanamamasının* nedeni, *trombüsün popliteal vende tüm arka duvar boyunca* lokalize olması ve kontrast madde kolonunda yeterli derecede dolma defekti meydana getirememesi idi. Bu diyagnostik hata ilk olarak Rabinov ve Paulin tarafından belirtilmiştir (11). Bu hatayı önlemek için araştırmacılar popliteal venin ön-arka projeksiyonuna ek olarak yan projeksiyonda da film alınmasını önermektedirler (51,116,119). Fakat aynı araştırmacılar bu ek uygulamanın, zaten pahalı olan bu tetkikin maliyetinin daha da artmasına, hasta ve radyoloğun gereğinden fazla iyonizan radyasyon almasına neden olduğu için rutin olarak uygulanmasını tavsiye etmemektedirler. Bu amaçla tetkik sırasında floroskopik inceleme yapılarak *trombüs şüphesi* olması halinde bu bölgenin yan röntgenogramının alınması, *trombüsü* saptamada yardımcı olabilir (51,119). Fakat bizim olgumuzda olduğu gibi kontrast maddenin akışı esnasında herhangi bir patolojik bulgu oluşmaması, venografi ile popliteal vendeki bu *trombüsü* atlamamıza neden olmuştur.



Renkli Doppler US ve venografi yöntemi, çalışma grubumuzdaki *tibioperoneal ven* trombozu olan 25 olgunun tümünde trombüs gösterebilmesine rağmen, izole *tibioperoneal ven* trombozu bulunan 11 olgunun 3 tanesinde araştırmacılar arasında yorum farklılığı oluştu. 1 olguda *peroneal* vendeki trombüs çoğu araştırmacı tarafından gözden kaçarken renkli Doppler ultrasonografi ile teşhis edildi. 2 olguda ise renkli Doppler ultrasonografi ile yorum farklılığı olup, bazı araştırmacılarca normal değerlendirilirken, venografi ile bunlardan birisinde *peroneal* vende, diğerinde ise *peroneal ven* ile PTV'de trombüs izlendi. *Tibioperoneal* venlerdeki ufak trombüslerde renkli Doppler ultrasonografinin bu limitasyonunun nedeni, bu venlerin femoral ve popliteal venlere göre daha küçük ve derin lokalizasyonlu olması, bu nedenle kompresyonun kolaylıkla yapılamaması ve görüntü kalitesinin düşük olmasıdır (11,35,54,67,104). Özellikle bacak ödemi olan obez hastalardaki akımda belirgin değişikliğe neden olmayan *peroneal* ve *tibial ven* trunkus trombüsleri, bu venlerin kalfın en geniş yeri olan *gastrocnemius* kası hizasında olması ve görüntü kalitesinin düşmesi nedeniyle gözden kaçabilmektedir (9,89,135). Yapılan çalışmalarda *tibioperoneal* venlerde sensitivite ve spesifisitenin nispeten düşük olmasının bir nedeni de kullanılan tanı kriterleri ile ilgilidir. Yapılan çalışmaların bazılarında sadece kompresyon kriteri, bazısında sadece renkli görüntü kriteri esas alınmıştır. Bizim çalışmamızda bu iki kriter gereğince şüphe varsa ek olarak venlerin augmentasyona cevabına ve B- mode özelliklerine (çap farkı, intraluminal ekojenite varlığı) de bakılmıştır.

DVT 'yi saptamada sensitivite ve spesifisite değerleri *tecrübe* ile de ilgilidir. 99 hastada yapılan bir çalışmada (58), ilk 49 kişide sensitivite düşük (diz üstü seviyede % 67, diz altı seviyede % 57) iken, sonraki 50 kişide (diz üstü seviyede % 100, diz altı seviyede %79) artmıştır. Yine 117 hastada 126 ekstremitenin incelendiği bir çalışmada (130), birinci ve ikinci çalışma periyodunda, sensitivite %83.3'ten %97'ye ve doğruluk % 88.7'den %96'ya çıkmıştır. Benim bu çalışmadan önce normal kişilerde ve venograflerinin sonucunu bildiğim kişilerde incelemeler yapmam ve literatürde bildirilen cihazlardan daha kaliteli olduğunu düşündüğüm cihazlarla inceleme yapmam, şüpheli olgularda hemodinamiyi etkileyen bütün parametreleri değerlendirmem ve hasta sayısının nispeten az olması renkli Doppler sonografinin doğruluk değerlerinin artmasına neden olduğuna inanmaktayım.

Tüm alt ekstremiteler birlikte değerlendirildiğinde 36 alt ekstremitede renkli Doppler US ve venografi yöntemleri 27 gerçek pozitif (26 venöz tromboz, 1 venöz yetmezlik ), 9 gerçek negatif sonuç verdi. İliak ve femoropopliteal bölgelerde trombüsün yayılımı, tibioperoneal venlerde yorum bakımından fark ortaya çıktı. Renkli Doppler US ile 1 olguda femoropopliteal bölgedeki trombüsün iliak düzeye yayılımı gözden kaçarken, venografide 2 olguda femoropopliteal ve tibioperoneal venlerde olan trombozun iliak düzeye yayılımı, 1 olguda tibioperoneal venlerdeki trombozun popliteal düzeye yayılımı ve 1 olguda tibioperoneal vende olan trombüsle birlikte olan GSV'deki trombüs gözden kaçtı. Her iki tetkik ile de hiçbir hastada yanlış pozitif sonuç ve yanlış negatif sonuç alınmazken, izole tibioperoneal ven trombozu olan olgularda, bazı araştırmacılarca, renkli Doppler US ile 2, venografi ile 1 hastada yanlış negatif sonuç alındı. İliak bölgedeki yanlış negatif sonuç alınan olguların femoropopliteal ve tibioperoneal ven trombozlarını renkli Doppler US ve venografinin gösterebilmesi nedeniyle bu olgular genel bakışta yanlış negatif sonuç olarak değerlendirilmedi. Yine popliteal ven trombozlu ve GSV'de trombozu olan olgunun tibioperoneal ven uzantılarını gösterebilmesi nedeniyle, bu iki olgu da genel bakışta yanlış negatif sonuç olarak değerlendirilmedi. Sonuçta renkli Doppler ultrasonografi ve venografinin tüm alt ekstremitedeki sensitivite, spesifisite, pozitif ve negatif prediktiv değerleri ile doğruluğu %100 olarak hesaplandı. Ayrıca renkli Doppler US, DVT düşünülen pek çok olguda (yaklaşık tüm hastaların %3-4'ü) DVT'yi dışlayarak, bu semptomları açıklayacak ek bulgular saptamıştır. Bu sonuçlar bizim çalışmamızda renkli Doppler US'nin, alt ekstremiteler DVT şüphesi olan olgularda, venografiye göre daha sensitiv ve doğru bir yöntem olduğunu göstermektedir.

**Üst ekstremiteler venöz trombozları için literatürde az sayıda yayın vardır. Üst ekstremiteler için renkli Doppler US'nin zayıf kaldığı yönler superior vena cava ile brakiosefalik venin proksimal kısımlarının direkt olarak görülememesidir. Ancak SCV'de valsolvaya alınan cevap yardımcı olabilir(101,110). Yine omuz bölgesindeki yaygın kollateral venöz dolaşım aksiller veya subklavian vendeki trombozun atlanmasına neden olabilir (95). Bu sınırlamalar nedeniyle renkli Doppler US'nin üst ekstremiteler venöz trombozlar için olan doğruluğu , alt ekstremitelere oranla daha düşüktür. Üst ekstremiteler venöz trombozları için 11 hastada 14 üst ekstremiteler incelenmiş olup 9 hastada venöz tromboz saptanmış olup sonuçlar DSA ile uyumlu bulunmuştur. Ancak SCV'de trombozu olan bir olguda hastanın kolundaki şişlik iki**

hafta önce de olmasına rağmen o zaman yapılan renkli Doppler incelemede venöz sistemin patent olduğu bildirilmişti .

**Kronik venöz yetmezlikte** klinik tablo genellikle tanıya götürücüdür. Klinisyen medikal tedavi yapacağı olgularda yardımcı inceleme yöntemlerine ihtiyaç duymamaktadır. Ancak cerrahi tedavi düşünülen hastalarda operasyonun biçimini ve kapsamını belirlemek için diyagnostik yöntemlere ihtiyaç duyulur. Preoperatif olarak, venöz yetmezliğin hangi venlerdeki kapak patolojisine bağlı olduğu, yetmezlik derecesi ve venöz obstrüksiyon olup olmadığı soruları tedavinin algoritmasını belirlemek amacıyla cevaplanmalıdır. Kronik venöz yetmezlik tanısında kullanılan en eski ve geleneksel yöntem venografi olup, aynı zamanda diğer tanı yöntemlerinin etkinliğinin araştırılmasında gold standart olarak kabul edilir. Venografi İki ayrı şekilde yapılabilir. Assendan venografi venöz obstrüksiyonun gösterilmesinde sensitivitesi ve spesifitesi oldukça yüksek bir yöntemdir Komminikan venlerdeki yetmezliği saptayarak bir miktar fonksiyonel bilgi de verir. Ancak derin venlerdeki kapak yetmezliğini gösteremez. Bu amaçla desendan venografi yöntemi kullanılmaktadır. Bizde desandan venografinin yapılmaması nedeniyle bu hastaları değerlendirmeye almadık. Ancak literatürde bildirilen çalışmalar (57), semptomatik olguların ve bunların takibinden elde edindiğim izlenimler, yaklaşık iki yılda edindiğim tecrübeler bu hastalarda da renkli Doppler ultrasonografinin oldukça yüksek oranlarda uyumlu olduğunu göstermektedir. Renkli Doppler ultrasonografide venöz obstrüksiyon ve yetmezlik aynı incelemede değerlendirilebilmektedir. Bu nedenle venöz hastalık düşünülen olgularda renkli Doppler US incelemesi daha değerli olmaktadır. Renkli Doppler ultrasonografinin noninvaziv olup komplikasyonu bulunmadığından kronik venöz yetmezlik tanısında primer görüntüleme yöntemi olabilir. Doppler ultrasonografide hasta yatar pozisyonunda iken valsalva manevrası ile bir saniyenin üzerinde devam eden geri akımın tespit edilmesi venöz yetmezlik için en önemli tanı kriteridir. Tanı distal kompresyon testi uygulanarak desteklenebilir. Renk kodlu değerlendirme ile birlikte yapılan spektral analizde inceleme süresi bir miktar kısalmaktadır. Bunun dışında venöz yetmezlik tanısında, renkli Doppler incelemenin dupleks ultrasonografi incelemesine belirgin bir üstünlüğü yoktur.

Renkli Doppler US ve venografi ile inceleme grubundaki bütün hastalardaki varisler saptanmış olup, her iki tetkiki varisleri saptamadaki sensitivitesi, spesifitesi, pozitif ve negatif prediktiv değerleri ile doğruluğu %100 olarak bulunmuştur.

**Arteriyel hastalıklarda** asıl inceleme yöntemi anjiyografidir. Eskiden sadece damarların iğne veya kateterlerden iyotlu kontrast madde verilerek görüntülenmelerine verilen bu isim, günümüzde invaziv olmayan diğer damar görüntüleme yöntemlerini de kapsamaktadır. Anjiyografi genel anlamda arterlerin, venlerin ve lenfatik sistemin radyolojik incelemelerini içine alan bir terimdir. Daha bilimsel bir tanımlama ile arterlerin anjiyografik incelenmesine arteriyografi, venlerinkine venografi veya flebografi, lenfatik sisteminkine ise lenfanjiyografi veya lenfografi denir. Ancak pratikte anjiyografi denildiği zaman kastedilen çoğu zaman arteriyografi, bir dereceye kadar da venografidir.

*Anjiyografik yöntemlerin* hepsi vasküler sistemin morfolojisini inceler. Bu yöntemlerle damarların duvar kalınlıkları, intimal düzensizlik, lümen genişliği ve görünümü, dolma defekti, dolma fazlalığı, kalsifikasyon gibi patomorfolojik değerlendirmeler yapılır. Bu yöntemlerden sadece Doppler US ile akım kantifikasyonu yapılabilir. Renkli Doppler'deki damar görüntüsü damarın değil akımın görüntüsüdür. MR da da morfolojik görüntüler, Doppler US de olduğu gibi, akım bilgileri ile oluşturulur. Ancak MR ile pratikte akımın ölçümü yapılamamaktadır.

Anjiyografik yöntemler invaziv veya noninvaziv olabilir. İnvaziv anjiyografi, görüntülenecek damar içerisine veya proksimaline doğrudan iğne veya kateterle girilerek kontrast madde verme yöntemidir. Bu yöntemlerde arter iğne ile delindiği için işlemden sonra kanama kontrolü ve olası komplikasyonlar için hastaların bir süre gözlem altında tutulmaları gerekir.

*İnvaziv anjiyografinin* Konvansiyonel ve dijital subtraksiyon anjiyografi (DSA) olmak üzere iki şekli vardır. Konvansiyonel anjiyografide görüntüler analogdur ve röntgen filmi üzerinde oluşur. DSA'da ise görüntüler dijitaldir. DSA'nın kontrast rezolüsyonu konvansiyonel anjiyografiden yüksek olduğundan çok az ve dilüe kontrast madde ve dolayısıyla daha ince kateter kullanılarak hasta daha az travmatize edilir. Film banyo işleminin ve ekspozur faktörlerine bağlı film tekrarlamalarının olmaması anjiyografi süresini kısaltır. Daha az ışın alınması ve maliyetinin daha düşük olması DSA'nın diğer avantajlarıdır. DSA'nın geometrik rezolüsyonunun konvansiyonel anjiyografiden düşük olması tek dezavantajını oluşturur. Geometrik rezolüsyonun düşüklüğü pratikte fazla önem taşımaz. Bununla birlikte bazı merkezlerde, yüksek geometrik rezolüsyonu nedeniyle aterom plak değişikliklerini, küçük anevrizmaları ve anevrizma boynunu daha iyi gösterdiği gerekçesiyle konvansiyonel anjiyografi yöntemi kullanılmaya devam etmektedir.

Arteriyel patolojilerde *noninvaziv tanı metodları* görüntüleme anlamında 1970'lerde ortaya atılmış ve klinik olarak periferik arteriyel sistem patolojisinden şüphelenilen olgulara bir seri noninvaziv test uygulanmıştır. Bunlar ayak bileği /brakial ideksi veya segmenter basınç ölçümleridir ve lezyonun ciddiyetini ortaya koymak için kullanılmışlardır. Noninvaziv testlerden beklenen cerrahi için uygun olguların seçimiydi. Bu testlerden sonra cerrahi öncesi bu olgulara son görüntüleme metodu olarak arteriografi uygulanmaktaydı (34). Bu noninvaziv testlerin en önemli kısıtlamaları periferik arter lezyonlarının sayı, boyut ve yaygınlıklarının belirlenememesidir. Bu testlerle fokal stenozlu bir olgunun arteriyel segment oklüzyonu gösteren bir olgudan ayırımı mümkün değildir(62). Bu nedenle bu testler perkütan intravasküler girişim yapılabilecek olguların seçiminde yeterli değildir.

İV-DSA ise noninvazivliği ve poliklinik hastalarına uygulanabilmesi nedeniyle başlangıçta büyük ilgi görmüştür. Selektif olmaması nedeniyle tüm vasküler sistemin opasifiye olarak damarların birbirlerini örtmeleri yöntemin periferik uygulamasını sınırlandıran önemli bir etkidir. Aort ve ana dallarında daha çok bir tarama testi olarak kullanılan bu yöntemin çok fazla kontrast madde gerektirmesi gibi bir dezavantajı daha vardır. Abdominal aorta İV-DSA ile çok iyi demonstre edilir. Darlık, anevrizma, tıkanma gibi abdominal aort lezyonlarını saptamada yöntemin doğruluk oranı konvansiyonel aortagrafiye eşittir. İliak arter lezyonları da benzer şekilde başarı ile incelenir.

MR anjiyografi de pahalı ve zaman alıcı bir yöntemdir. Periferik vasküler hastalıkların tanısında fazla çalışma yapılmamıştır (27). Ayrıca pahalı ve zaman alıcı bir yöntemdir.

BT anjiyografi pahalı ve zaman alıcı bir yöntemdir. Yine venografiye benzer şekilde hastaya iyonizan radyasyon ve kontrast madde verilmesi ve her hastada uygulanamaması gibi dezavantajları vardır. Periferik vasküler hastalıkların tanısında fazla çalışma yapılmamıştır.

Perkütan girişimsel yöntemlerin sayı ve cinsi arttıkça periferik arter patolojilerini ortaya koyacak bir tarama testi gereksinimi de artmaktadır. Böylece girişimlere uygun hasta seçimi mümkün olacaktır. Bu tür bir uygulama periferik arter Doppler sonografinin kullanım alanına girmesi ile başlamıştır (30).

Periferik arteriyel hastalıkların teşhisinde gold standart yöntem olarak arteriografi kabul edilir. Ancak kateterizasyona ve kontrast madde ile iyonizan



radasyon verilmesine bağlı bazı riskleri vardır. Yine tarama ve takip amacıyla kullanılamaz Teknolojideki hızlı ilerlemeler sonucu noninvaziv yöntemler , tanı amacıyla yapılan invaziv anjiyografik incelemelerin yerini almaktadır. Öyle görölmektedir ki yakın bir gelecekte invaziv anjiyografi sadece girişimsel amaçla kullanılacaktır.

Yüksek rezolüsyonlu ultrasonografi cihazlarının kullanıma girmesi ve Doppler teknolojisindeki gelişmeler ile renkli Doppler US, periferik arter hastalıkları tanısında, diğer noninvaziv yöntemlere üstünlük sağlamıştır. *Renkli Doppler US*, tibioperoneal arterler dahil, tüm alt ve üst ekstremitte arter hastalıklarında yüksek sensitivite ve doğruluğa sahiptir (23,93,76,94,125) . Bu yöntem uzun arteriyel segmentlerin daha kısa zamanda görüntülenmesini sağlamaktadır. Noninvaziv olup, hasta için daha kolaydır. Hastaya kontrast madde ve iyonizan radyasyon verilmez, yan etkisi bulunmadığından tekrarlanabilir, takip amacıyla kullanılabilir. Anjiyografi vasküler lümeni vizüalize edip vasküler lümen ve duvar hakkında fikir verirken, renkli Doppler sonografi vasküler lümen ve duvarın yanında perivasküler bölgeleri de vizüalize edip ek bilgiler verebilir. Yine, lezyonun intramural komponentleri (ülserasyon,intramural hemoraji, mural trombüs) hakkında da bilgi verebilir, ki bunlar anjiyografi ile saptanamaz. Taşınabilmesi ve daha ucuz olması ise bir diğer avantajdır. Operatör ve makinaya bağımlı olması, interobzörvör variabilitenin anjiyografiye göre daha fazla olması, tortuoz ve yoğun kalsifikasyon gösteren arteriyel lezyonların incelenmesinin güçleşmesi ise dezavantajlarıdır. Bizim çalışmamızda renkli Doppler US'nin üst ve alt ekstremitte arteriyel hastalıklarında yüksek sensitivite ve spesifisite değerlerine sahip olduğu göröldü.

Renkli Doppler sonografi Pulsed wave Doppler ile birlikte kullanıldığında incelemenin daha kısa , daha güvenilir ve spesifik olmasını sağlamaktadır. Stenoz veya oklüzyonların tanısında tek başına veya dupleks Doppler ile birlikte kullanılarak maksimum sistolik akım hızı oranları belirlenerek arteriyel lezyonların erken tanısı sağlanır.

Greftlerin veya perkütan girişim odaklarının seri incelemeleri gelişmekte olan stenozu belirler ve sonraki girişimin planlanmasını sağlar.

Ayrıca anevrizma, psödoanevrizma, AV fistül gibi periferik vasküler patolojilerin tanısında yardımcıdır. Psödoanevrizmaların tedavisinde kompresyon tekniği renkli Dopplerin bir başka kullanım alanıdır. Bütün bunlar son yıllarda giderek artan

girişimsel radyoloji uygulamalarında periferik , noninvaziv vasküler görüntülemenin yerini göstermek açısından önemlidir.

Venografi ve renkli Doppler US incelemeleri beraber değerlendirilerek 38 hastada 50 ekstremitayı incelediğimiz ve literatür çalışmalarıyla birlikte değerlendirdiğimiz çalışmamızda şu **sonuçlara** vardık.

1-Renkli Doppler Ultrasonografinin, alt ekstremita DVT'lerinde yüksek sensitivite, spesifisite ve doğruluk değerine sahip, objektif, ucuz, kolaylıkla tekrarlanabilen, komplikasyonu bulunmayan, DVT düşünülen pek çok olguda (yaklaşık bütün hastaların %3-4'ü) DVT'yi dışlayarak, bu semptomları açıklayacak ek bulgular verebilen, mobil ve noninvaziv bir yöntem olduğu, görülmüştür. Renkli Doppler US ile oluşan diyagnostik hatalar , yalnızca tibioperoneal venlerde meydana gelmektedir. Fakat oluşan bu hatalar, hasta tedavisinin yönlendirilmesinde değişikliklere neden olmamaktadır. Venografi, renkli Doppler US'ye göre düşük sensitivite ve doğruluk oranlarına sahip olması, bazı olgularda semptomları açıklayamaması ve tedaviyi yanlış yönlendirebilecek diyagnostik hatalara yol açabilmesi nedeniyle , alt ekstremita DVT'lerinde gold standart olarak kabul edilmemelidir(4,6,29,39,59,65,97).

2-Venografik incelemenin iki ayrı aşamada; asendan ve desandan venografi tekniğiyle yapılması, kontrast madde ve iyonizan radyasyon kullanma gerekliliği, pahalı, zaman alıcı ve invaziv bir yöntem olması önemli dezavantajlarıdır.

3- Kronik venöz yetmezlik tanısında desandan venografi ve renkli Doppler ultrasonografi yöntemlerinin sonuçlarının oldukça yüksek oranda uyumlu olduğu, renkli Doppler ultrasonografide venöz obstrüksiyon ve yetmezliğin aynı incelemede değerlendirilebileceği, noninvaziv olması komplikasyonunun olmaması ve ucuzluğu nedeniyle kronik venöz yetmezlik tanısında primer görüntüleme yöntemi olabileceği görüldü.

4- Tüm bu nedenlerle renkli Doppler ultrasonografinin alt ekstremitede venöz hastalık düşünülen kişilerde ilk başvurulması gereken ideal diyagnostik görüntüleme yöntemi olduğu ve alt ekstremita venöz hastalıklarında gold standart olarak kabul edilmesi gerektiği sonucuna ulaşıldı.

5- Renkli Doppler ultrasonografinin üst ekstremita venöz hastalıklarının tanısında da yüksek sensitivite ve spesifisite değerlerine sahip olduğu, superior vena kava ve brakiofalik venin proksimal kısımlarının direkt olarak

değerlendirilememesi, omuz bölgesindeki yaygın kolleteral dolaşımın incelemeyi güçleştirerek hatalı sonuçlara yol açabildiği görüldü.

DSA, renkli Doppler incelemeleri ve cerrahi sonuçlar beraber değerlendirilerek 73 hastada 91 olguyu incelediğimiz ve literatür çalışmalarıyla birlikte değerlendirdiğimiz çalışmamızda ise şu **sonuçlara** vardık.

1- Renkli Doppler ultrasonografinin, alt ve üst ekstremité arteriyel hastalıklarında yüksek sensitivite, spesifisite ve doğruluk değerine sahip, objektif, komplikasyonu bulunmayan, ucuz, kolaylıkla tekrarlanabilen, mobil ve noninvaziv bir yöntem olduğu görülmüştür.

2- Anjiyografi vasküler lümeni vizüalize edip vasküler lümen ve duvar hakkında fikir verirken, renkli Doppler ultrasonografinin lezyonun intramural komponentleri (ülserasyon, intramural hemoraji, mural trombüs) hakkında ve lümen ile duvarın yanında perivasküler bölgeleri de vizüalize edip ek bilgiler verebildiği görülmüştür ki bunlar anjiyografi ile saptanamaz.

3- Renkli Doppler ultrasonografinin operatör ve makinaya bağımlı olması, interobzörvör variabilitenin anjiyografiye göre daha fazla olması, tortuoz ve yoğun kalsifikasyon gösteren arteriyel lezyonların incelenmesinin güçleşmesi ise dezavantajlarıdır.

4- Periferik arteriyel hastalıkların teşhisinde gold standart yöntem olarak arteriyografi kabul edilse de; kateterizasyona ve kontrast madde ile iyonizan radyasyon verilmesine bağlı bazı riskleri olduğundan, her hastada yapılamayacağından (böbrek yetmezliği, alerji vs.), tarama ve takip amacıyla kullanılamayacağından ve pahalı olduğundan, ilk görüntüleme yöntemi olarak renkli Doppler ultrasonografi kabul edilmelidir.

## VI-ÖZET

Renkli Doppler ultrasonografi, alt ve üst ekstremitte venöz ve arteriyel hastalıkların değerlendirilmesinde DSA ve asendan venografiye alternatif olan en son teknik gelişmedir. Bu çalışmanın amacı, renkli Doppler ultrasonografinin ( B-mode ve Doppler incelemenin kombinasyonu) sonuçlarını DSA ve asendan venografi ile karşılaştırarak, alt ve üst ekstremitte arteriyel ve venöz hastalıkların tanısındaki doğruluğunu ölçmek ve basit ve güvenilir bir metod olup olmadığını göstermektir..

Şubat 1996-Haziran 1997 tarihleri arasında , yaşları 18-77 arasında değişen (ortalama 36,91),111 hastada 141 ekstremitte ( 62 kadın, 39 erkek) incelendi. Ultrasonografi incelemesi için 3,5 Mhz sektör ve 5- ve 7-Mhz lineer prob kullanılırken, DSA ve venografik uygulamalar için Siemens Digitron II kullanıldı. 50 venöz ve 91 arteriyel inceleme gerçekleştirildi.

Sonuç olarak, renkli Doppler ultrasonografi bütün alt ve üst ekstremitte arteriyel ve venöz hastalık gruplarında oldukça sensitiv, spesifik ve doğruluğu olan noninvaziv bir metoddur. Renkli Doppler ultrasonografinin DSA ve venografiye göre bazı avantajları vardır. Renkli Doppler görüntüleme daha ucuzdur, ağrısızdır, komplikasyonu yoktur, her hastada kullanılabilir (gebe kadınlar, renal yetmezlik vd.) ve hastalığın gidişatını ve tedaviye cevabını izlemek amacıyla tekrarlanabilir. Anjiyografi vasküler lümeni vizüalize edip damar duvarı hakkında bilgi verirken, renkli Doppler ultrasonografi ek olarak perivasküler bölgeleri de vizüalize eder. Bununla birlikte, operatör ve makinaya bağımlı olması, interobzörvör variabilitesinin yüksek olması, tibioperoneal damarlar ile tortuoz oldukça kalsifiye arteriyel lezyonlar değerlendirmedeki güçlükler ise renkli Doppler ultrasonografinin dezavantajlarını oluşturur.

## VII- SUMMARY

Color Doppler ultrasonography constitutes the latest development in the evaluation of lower and upper extremity arterial and venous diseases, as an adjuvant to DSA and ascending venography. The aim of this study was to assess the accuracy of color Doppler Ultrasonography ( combined B- mode and Doppler examination) in diagnosing lower and upper extremity arterial and venous disease and to show if it was a simple and reliable method by comparing its results with DSA and ascending venography.

141 extremities of 111 patients (62 women,49 men) with ages varying between 18-77 (mean 36,91) were evaluated between February 1996-June 1997. We used three different machine with 3,5-Mhz sector and 5- and 7-Mhz lineer transducers for ultrasonography evaluation while Siemens Digitron II was used for DSA and venographic applications. 50 venous and 91 arterial examinations were performed.

In conclusion, color Doppler ultrasonography represents a highly sensitive, spesific and accurate non-invazive modality in the diagnosis of all groups of lower and upper extremity arterial and venous diseases. Color Doppler ultrasonography has some other advantages over DSA and venography. Color Doppler imaging is less expensive, is painless, avoids complication, can be used in every patient (pregnant women, renal failure etc.) and, can be repeated to follow up the course of the disease and to response to treatment. While angiography vizualizes the vascular lumen and gives an idea about the vessel wall, color Doppler ultrasonography vizualizes the perivascular regions in addition. However, its operator and machine dependance, high interobserver variability, difficulties in evaluating the iliac and tibioperoneal vessels or tortuous high calcified arterial lesions represent the disadvantages of color Doppler ultrasonography.



## V- KAYNAKLAR

1. Adams J.T., De Wesse J.A.: Effort Thrombosis of the Axillary and Subclavian veins. J.Trauma, 1:923-930 ,1971.
2. Adams J.T.,McEvoy R.K.,De Wesse L.E.: Primary DVT of Upper Extremity, Arch. Surg., 91:29-42, 1965.
3. Ansert-Hagen L.S.: Venous Ultrasonography. Textbook of Diagnostic Ultrasonography. 3rd Ed.,St, Louis, C.V.Mosby 1989, 76-156.
4. Appelman P.T., De Jong T.E., Lampmann L.E.: Deep Venous Thrombosis of the Leg: US findings. Radiology ,163:743-746, 1987.
5. Atiken A.G., Godden D.J.: Real-time Ultrasound Diagnosis of DVT: a comparison with venography. Clin. Radiol. 38:309-313,1987.
6. Atri M., Herba M.J., Reinhold C., Leclerc J., Ye S., Illescas F.F., ve ark.: Accuracy of Sonography in the Evaluation of Calf Deep Vein Trombosis in both Postoperative Surveillance and Symptomatic Patients. AJR. , 166:1361-1367, 1996.
- 7.Aytaç S., Özcan H., Tuğ T., Bilgiç S.: Periferik Psödoanevrizmaların Tanısında ve Manuel Kompresyon Tedavisinde Renkli Doppler Uygulamaları. Tanısal ve Girişimsel Radyoloji , Cilt 1, Sayfa 359-366, 1996.
8. Baker R.S., Burnan K.G., Sommerville K.M., ve ark.: Comparison of Venous Reflux Assessed by Duplex Scanning and Descending Venography in Chronic Venous Disease. Lancet , 172:341-400, 1993.
9. Baxter G.M., Duffy P., Patridge E.: Color Flow Imaging of the Calf Vein Thrombosis. Clin. Radiol. , 46:198-201, 1992.
10. Baxter G.M., Kincaid W.,Jeffrey R.F., Millar G.M. ve ark.: Comparison of CD Ultrasound with Venography in the Diagnosis of Axillary and Subclavian Vein Thrombosis. The British Journal of Radiology , 64:777-781, 1991.
11. Baxter G.M., McKechnie S., Duffy R.: Colour Doppler Ultrasound in Deep Venous Thrombosis: A comparison with venography. Clin. Radiol. 42:32-36, 1990.
12. Beare J.P.: Pulmonary embolism In : Scribner R.G., Brown W.H., Tawes R.L., ed. Decesion Making in Vascular Surgery. Toronto B. C. Decker, 174-175, 1987.
13. Beare J.P.: Venous disease. In : Scribner R.G., Brown W.H., Tawes R.L., ed. Decesion Making in Vascular Surgery. Bergamini T.M, Tatum C.M., Marshall C., Richardson J.D., ve ark. Am.J.Surg, Jun ;169(6):564-6, 1995.

14. Bergamini TM, Tatum CM, Marshall C, Richardson JD, ve ark.: Effect of Multilevel Sequential Stenosis on Lower Extremity Arterial Duplex Scanning. *Am-J-Surg.* 1995 June;169(6):564-566.
15. Bettmann M.A.: Non-Invasive and Venographic Diagnosis of Deep Venous Thrombosis. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 11:15-20, 1988.
16. Bjork L., Leven H.: Intra-arterial DSA and Duplex Doppler Ultrasonography in Detection of Vascularized Inguinal Lymph Node. *Acta. Radiol.*, 31:106-107, 1990.
17. Bradley M.J., Spencer P.A., Alexander L., Milner G.R.: Colour Flow Mapping in the Diagnosis of the Calf Deep Vein Thrombosis. *Clin. Radiol.* 47:399-402, 1993.
18. Burns P.N.: The Physical Principles of Doppler and Spectral Analysis. *J. Clin. Ultrasound*, 15:567-590, 1987.
19. Bushong S.C.: Radiologic Science of technologist; Physics, Biology and Protection. 2nd Ed., St. Louis, Missouri, Mosby Company 1984, 127-156.
20. Carpenter J.P., Holland G.A., Baum R.A., Owen R.S., ve ark.: MRV for Detection of DVT: comparison with contrast venography and duplex Doppler ultrasonography. *J.Vasc.Surg.*, Nov: 18(5): 734-741, 1993.
21. Clement J.G., Joseph F.P.: Axillary and Subclavian Vein Thrombosis: Follow-up evaluation with color Doppler flow US and venography. *Radiology*, 175:651-654, 1990.
22. Coon W.W., Willis P.W.: Thrombosis of the axillary and Subclavian Veins. *Arch .Surg.*, 94:657-663, 1967.
23. Cossman D.V., Ellison J.E., Wagner V.H., ve ark.: Comparison of Contrast Arteriography to Arterial Mapping with Color-Flow Duplex Imaging in Lower Extremities. *J .Vasc .Surg.*, 10:522-529, 1989.
24. Cronan J.J.: Venous Thromboembolic disease.: The role of US. *Radiology* , 186:619-630, 1993.
25. Cronan J.J., Dorfmann G.S., Scola F.H., ve ark.: Deep Venous Thrombosis: US Assessment Using Vein Compression. *Radiology*, 162: 191-194, 1987.
26. Cronan J.J., Leen V.: Recurrent Deep venous thrombosis. Limitations of US: *Radiology*, 170:739-742, 1989.
27. David J.G., Richard G.O., Udo P.S., Scott D.H. ve ark.: Cardiac-Gated MRA of the Entire Lower Extremity : A Prospective Comparison with Conventional Angiography *AJR.* 167:223-237, August 1996.

28. Dawson I. Van Bockel J.H. Brand R., Terpstra J.L.: Popliteal Artery Aneurisms: long-term follow-up of aneurismal disease and results of surgical treatment. *J. Vasc. Surg.* 13:398-407, 1992.
29. Dirk B., Erwin G., Richard S., Klaus C., ve ark.: Color Doppler Imaging Versus Phelebography in the Diagnosis of Deep Leg and Pelvic Vein Thrombosis. *j. Ultrasound Med.*, 16:31-37, 1997.
30. Effeney D.J., Friedman M.B., Gooding A.V.: Iliofemoral Venous Thrombosis. Real-time US Diagnosis, Normal Criteria and Clinic Application. *Radiology*, 150:787-792, 1984.
31. Elias A., Le Corff G., Buvier J.L., ve ark.: Value of B-mode Real-time Ultrasound imaging in the Diagnosis of DVT of the Lower Limbs. *Int. Angiol* 6:175-182, 1987.
32. Edwards J.M., Coldwell D.M., Goldmann M.L., Strandness D.E. : The Role of Duplex Scanning in the Selection of Patients for Transluminal Angioplasty. *J.Vasc.* 13:69-74, 1991.
33. Erickson S.J., Mewissen M.W., Foley W.D. ve ark.: Stenosis of Internal Carotid Artery: Assesment using Color Doppler imaging compared with angiography *AJR*, 152:1299-1305, 1989.
34. Fillinger M.F., Reinitz E.R., schwartz R.H. ve ark.: Graft Geometry and Venous Intimal -Medial Hyperplasia in Arteriovenous Loop Grafts. *J. Vasc. Surg.* 11:556-566, 1990.
35. Foley W.D., Middleton W.D., Lawson T.L., Erickson S., Quiroz F.A., Macrander S.: Color Doppler Ultrasound Imaging of Lower Extremity Venous Disease. *AJR*, 152:371-376, 1989.
36. Gooding G.A., Effeney D.J.: Ultrasound of Femoral Artery Aneurism.: *AJR*, 134:477-480, 1980.
37. Grigg M.J., Nicolaides A.N., Wolfe J.A.: Detection and Grading of Femorodistal Vein Graft Stenosis: duplex velocity measurements compared with angiography. *J. Vasc. Surg.* 12:284-290, 1990.
38. Gronan J.J.: Contemporarry venous imaging.: *Cardiovasc. Intervent. Radiol.* 14:87-97, 1991.
39. Gudmundsen T.E., Vince B., Pedersen T.: Deep Venous Trombosis of Lower Extremities. Diagnosis with Real-time Ultrasonography. *Acta Radiologica* 31:473-475, 1990.

40. Habscheid W., Hohmann M., Wilhelm T., Epping J.: Real-time Ultrasound in the Diagnosis of Acute Deep Venous Thrombosis of the Lower Extremity. *Angiology*, 44:599-608, 1990.
41. Hannan B.S., Stedje K.J., Skorez M.J., ve ark.: Venous imaging of the extremities: our first twenty-five hundred cases. *Bruit*, 10:29-32, 1986.
42. Hatsukami T.S., Primozich J.F., Zierler R.E., Harley J.D., ve ark.: Color Doppler Imaging of Infrainguinal Arterial Occlusive Disease. *J. Vasc. Surg.* 16-(4):527-531, October 1992.
43. Hedgcock M.W., Eisenber R.L., Gooding G.A.: Complications Relating to Vascular Prosthetic Grafts. *J. Can. Assoc. Radiol.* 31:137-142, 1980.
44. Helvie M.A., Rubin J.: Evaluation of Traumatic Groin Arteriovenous Fistulas with Duplex Doppler Sonography. *J. Ultrasound Med.*, 8:21-24, 1989.
45. Hillegonda A.O., Winter W., Yolanda V.D.G., Willem P.T.M.: Interobserver Variation in Duplex Sonographic Scanning in the Femoropopliteal Tract *J. Ultrasound Med.* 15:421-428, 1996.
46. Hillner B.E., Philbrick J.T., Becker D.: Optimal Management of Suspected Lower Extremity DVT : An evaluation with cost assesment of 24 strategies. *Arch . Intern Med.*, 152:5-175, 1992.
47. Holm H.A., Finnanger B., Hartmann A., laerum F., Lohren O. ve ark.: Heparine Threatment of Deep Venous Thrombosis in 280 Patients : Symptoms related to dosage. *Acta Med. Scand.* 215:47-53, 1984.
48. Hopkins N.F.G., John H.N.W. : Deep Venous Insufficiency and Occlusion. In: Wolfe JHN, ed. *London British Medical Journal*, 47-50, 1992.
49. Hopkins N.F.G., John H.N.W.: Thrombosis and Pulmonary Embolism. In: Wolfe JHN, ed. *ABC of vascular disease. London British Medical Journal*, 167: 44-46, 1992.
50. Jager K.A., Ricketts H.C., Strandness D.E.: Duplex Scanning for the Evaluation of Lower Limb Arterial Disease. *Noninvazive Diagnostic Techniques in Vascular Disease.* 2nd Ed, St. Louise , C.V. Mosby 1985, 619-631,.
51. Johnsrude IS, Jackson DC, Dunnik NR.: A Practical Approach to Angiology. 2nd Ed , Boston, Toronto : Little, Brown and Company 1979, 565-650.
52. Kakkar VV., Flanc C., Hove C.T., ve ark.: Natural History of Postoperative Deep Vein Thrombosis. *Lancet*, 2:203-232, 1969.

53. Killewich L.A., Strandness E.D.: Natural History of Acute Deep Venous Thrombosis. Surgery of the veins . 2 Ed., New York , Grune and Stratton Co. 1985, 123-129.

54. Kleist C.M.M., Bakal C., Sprayregen S., Rhodes B.A., Veith F.J.: Comparison with Duplex Ultrasonography and Ascending Contrast Venography in the Diagnosis of Venous Thrombosis. Vascular Surgery , 27:(5):350-356, 1993.

55. Knudson G.J., Wiedmeyer D.A., Erickson S.J., ve ark.: Color Doppler Sonographic Imaging in the Assesment of Upper-Extremity DVT AJR., 154:399-402, 1990.

56. Kohler T.R., Nance D.R, Cramer M.M., ve ark.: Duplex Scanning for Diagnosis of Aortailiac and Femoropopliteal Disease: a Prospective Study Circulation , 76(5): 1074-1080, 1987.

57. Lamparello P.J., Riles T.S.:Lower Extremity Chronic Venous Insufficiency. In: Scribner RG, Brown WH, Tawes RL, ed. Decesion Making in Vascular Surgery. Toronto: B.C. Decker ,176-177, 1987.

58. Leutz D.W., Stauffer E.S.: Color Duplex Doppler Ultrasound Scanning for Detection of DVT in Total Knee and Hip Arthroplasty Patients. J.Arthroplasti , 9(5) : 543-548, Oct.1994.

59. Lensing A.W.A., Prandoni P., Brandjess D.,ve ark.: Detection of Deep Venous Thrombosis by Real-time B-mode Ultrasonography. N. Engl. J. Med. 320:341-345, 1989.

60. Linder D.J., Edwards J.M., Pinney E.S., ve ark.: Long-term hemodinamyc and clinic sequela ol lower extremity deep vein thrombosis. J .Vasc. Surg 4:436-442, 1986.

61.Londrey G.L., Hodgson K.J., Spadone D.P.,Ramsey D.E. ve ark.: Initial Experience with Color-Flow Duplex Scanning of Infraingiunal Bypass Grafts. J.Vasc. Surg 12:284-290, 1990.

62. Lynch T.G., Hobson R.W., Wright C.B. ve ark.: Interpretation of Doppler Segmental Pressures in Peripheral Vascular Occlusive Disease. Arch. Surg. 119: 465-467, 1984.

63. MacGowan S.W., Saif M.F., O' Neill G., Fitzsimons P., Bouchier-Hayes D.: Ultrasound Examination in the Diagnosis of Popliteal Artery Aneurysms Br. j. Surg. 72:528-529, July 1985.



64. Manfred M.B., Kornelia B., Thomas Z., Alexander A., ve ark.: Preoperative Imaging of Lower Extremity Varicose Veins : Color coded duplex sonography or venography. J. Ultrasound Med., 15:143-154, 1996,.

65. Mantoni M.: Diagnosis of Deep Venous Thrombosis by Duplex Sonography. Acta Radiologica 30: 575-579, 1989.

66. Masuda E.M., Kistner R.L.: Prospective Comparison of Duplex Scanning and Descending Venography in the Assessment of Venous Insufficiency. Am.J.Surg., 164:254, 1992.

67. Mattos M.A., Londrey G.L., Leutz D.W., ve ark.: Color-Flow Duplex Scanning for the Surveillance and Diagnosis of Acute Deep Venous Thrombosis. J.Vasc. Surg. 15:366-376, 1992.

68. Merrit C.R.B.: Doppler Color Flow Imaging.: J. Clin .Ultrasound 15: 591-597, 1987.

69. Middleton W.D., Erickson S., Melson G.L.: Perivascular Color Artifact: Pathologic Significance and Appearance on Color Doppler US Images. Radiology, 171:641-652, 1989.

70. Middleton W.D., Picu D.D., Marx M.V., Melson G.L.: Color Doppler sonography of hemodialysis vascular access: comparison with angiography. AJR., 152:633-639, 1989.

71. Mills J.L., Harris E.J., Taylor L.M., Becked W.J., Porter J.M.: The Importance of Routine Surveillance of Distal Bypass Grafts with Duplex Scanning: a study of 379 reversed vein grafts. J .Vasc .Surg., 12:379-389, 1990.

72. Mitchell D.G.: Color Dopler Imaging: Principles, Limitations and Artifacts. Radiology , 177:1-10, 1990.

73. Moneta G.L., Yeager R.A., Antonovic R., ve ark.: Accuracy of Lower Extremity Arterial Duplex Mapping. J .Vasc. Surg., 15:275-284, 1992.

74. Morton M.J., Charboneau J.W., Banks P.M.: Inguinal Lymphadenopathy Simulating a False Aneurism on Color Flow Doppler Sonography. AJR., 151:115-116, 1998.

75. Mudge M., Hughes L.E.: The Long-term Sequela of Deep Vein Thrombosis. BRJ. Surg. 65:692-694, 1978.

76. Mulligan S.A., Matsuda T., Lanzer P., ve ark.: Peripheral Arterial Occlusive Disease: Prospective Comparison of MR Angiography and Color Duplex US with Conventional Angiography, Radiology, 178:695-700, 1991.

77. Murphy T., Cronan J.J.: The Evolution of Deep Venous Thrombosis : A prospective ultrasound evaluation. *Radiology*, 177:543-548, 1990.
78. Mussurakis S., Papaioanou S., Voros D., ve ark.: Compression US as a Reliable Imaging Monitor in DVT. *Surg .Gynecol .Obstet.*, 171:133-139, 1990.
- 79.Nichols W.K., Stanton M., Silver D., Keitzer W.F.: Anostomatic Aneurisms Following Lower Extremity Revascularization. *Surg.*, 88:366-374, 1980.
80. Nix M.L., Nelson C.L., Harmon B.H., ve ark.: Duplex Venus Scanning: Image Versus Doppler accuracy. *J. Vasc .Technol .*,1989;12:121-126, 1980.
- 81.Nix M.L., Nelson C.L., Harmon B.H., ve ark.: Duplex Venous Scanning: Image vs. Doppler Accuracy Presented at the Eleventh Annual Meeting of the Society of Vascular Technology, Chicago, June 8-12, 1988.
82. Norrris CS, Greenfield LJ, Hermann JB.: Free Floating Iliofemoral Thrombus: A risk of pulmonary embolism . *Arch .Surg .* 120:806-808, 1985.
- 83.Olaf R., Christof D., Walther S, Hubertuz V.Z. Franz S., Manfred T.: Prospective Comparison of CT Angiography of the Legs With Intraarterial Digital Subtraction Angiography *AJR.*, 166:269-276, 1996.
84. O' Leary D.O, Kane R.A .: Venous Ultrasonography of the Lower Extremities.: In. Taylor KJW, Burns PN, Wells PNT, Clinic Aplications of Doppler ultrasound. 2 Ed., New York , Raven Press 1988, 338-353.
85. O' Leary D.O., Kane R.A., Pinel D., ve ark.: A Prospective Study of the Efficasy of B-scan Sonography in the Detection of Deep Venous Thrombosis in the Lower Extremities. *J. Clin. Ultrasound* , page16 -24 ,1988.
- 86.Persson A.V., Davis R.J., Villavicenio J.L.: Deep venous Thrombosis and Pulmonary Embolism. *Surg. Clin .of North. Am.*, 71:(6):1195-1209, 1991.
- 87.Pinto F., Lencioni R., Napoli V., Petrucci R., Vignali C., ve ark.: Peripheral Ischemic Occlusive Arterial Disease: Comparison of color Doppler sonography and angiography. *J. Ultrasound. Med.*, 15:697-704,1996
88. Polak J.F .: Peripheral Vascular Sonography. 2nd Ed., Boston,Toronto , Little , Brown and Company 1992,17-56.
89. Polak J.F., Culter S.S., O' Leary D.H.: Deep veins of the Calf: Assesment with color Doppler flow imaging. *Radiology*, 171:481-485, 1989.
90. Polak J.F., Dobkin G.R., O' Leary D.H., Wang A.M., Cutler S.S.: Internal Carotid Artery Stenosis : Acuracy and Reproducibility of Color Doppler Assisted Duplex Imaging. *Radiology*, 173:793-798, 1989.

91. Polak J.F., Donaldson M.C., Dobkin D.R. ve ark.: Early Detection of Saphenous Vein Arterial Bypass Graft Stenosis by Color Assisted Doppler Sonography; a prospective study. *AJR.*, 154:857-861, 1990.

92. Polak J.F., Donaldson M.C., Whittemore A.D., Mannick J.A., O' Leary D.H.: Pulsatile Masses Surrounding Vascular Prostheses: Real-time US Color Flow Imaging. *Radiology* , 170:363-366, 1989.

93. Polak J.F., Karmel M.I., Mannic J.A., ve ark.: Determination of the Extent of Lower-Extremity Peripheral Arterial Disease with Color Assisted Duplex Sonography: comparison with angiography. *AJR.*,155:1085-1089, 1989

94.Polak J.F., Karmel M.I., Meyerovitz M.F.: Accuracy of Color Doppler Flow Mapping for Evaluation of Severity of Femoropopliteal Arterial Disease: a prospectie study. *J . Vasc .Interv .Radiol .*, 2:471-479, 1991.

95.Pollak E.W., Walsh J.: Subclavian-Axillary Vein Thromosis Role of Noninvazive Diagnosis methods. *South. Med .J.*, 73:1503-1506, 1980.

96.Rabinov ., Paulin S.: Roentgen Diagnosis of Venous Thrombosis in the Leg.: *Arch. Surg.* 104:134-44, 1972.

97.Raghavendra B.N., Horii S.C., Hilton S., ve ark .: Deep Venous Thrombosis: Detection by probe compression of veins. *J. Ultrasound Med.* 5: 89-95, 1986.

98.Ramchandani P., Soulen R.L., Fedullo L.M., Gaines V.D.: Deep venous Thrombosis: Significant limitations of non-invazive tests. *Radiology*, 156:47-49, 1985.

99.Rampton J.B., Armstrong J.D.: Bilateral Venography of the Lower Extremities. *Radiology*, 123:802-804, 1977.

100.Ranke C., Creutzig A., Alexander K.: Duplex Scanning of the Peripheral Arteries: Çorrelation of the Piksistolik Velocity Ratio with Angiographic Diameter Reduction. *Ultrasound in Med. Biol.* 18:433-440, 1992.

101.Robert L..F,David F.S.: Thrombosis of Upper Extremity Inlet Veins: Diagnosis with Duplex Doppler Sonography. *AJR.*, 147:677682, 1987.

102. Rollins D.L., Lloyd W.E., Buchbinder D.: Venous Thrombosis: The Clinical problem . *Semin. Ultrasound CT, MR.*, 9(4):277-285, 1988.

103. Rose S.C., Zwiebel W.J., Miller F.C.: Accuracy of Color Duplex Sonography for Diagnosis of Lower extremity Deep Venous Thrombosis . Presented at the Seventy -Fifth Scientific Assembly of the Radiological Society of North America, Chicago, November 26-December 1, 1989

104. Rose S.C., Zwiebel W.J., Nelson B.D., Priest D.L., Knighton R.A., Brown J.W., ve ark.: Symptomatic Lower Extremity Venous Thrombosis : Accuracy, limitations and role of color flow duplex imaging in diagnosis. *Radiology*, 175:639-644, 1990.
105. Rosner N.H., Doris P.H.: Diagnosis of Femoropopliteal Venous Thrombosis: Comparison of duplex sonography and pletysmography. *AJR.*, 150:623-627, 1988.
106. Roubidoux M.A., Hertzberg B.S., Carroll B.A., Hedgepeth C.A.: Color Flow and Image-Directed Doppler Ultrasound Evaluation of Iatrogenic Arteriovenous Fistulas in the Groin. *J.C.U.* 18:463-469, 1990.
107. Rumack CM, Wilson SR, Charboneau JW.: The Peripheral Vessels. Diagnostic Ultrasonography, 2 nd Ed., St. Louis, Baltimore, Mosby, Year book 1991, 667-688.
108. Salih M.: Alt Ekstremit Periferik Arteriyel Renkli Doppler Sonografi, Ultrasonografi Kongresi Kitapçığı, Bursa 1995, 95-121.
109. Schelbe W., Skram C., Leopold G.R.: High Resolution Real-time Sonography of Hemodialysis Vascular Acces Complications. *AJR.*, 134:1173-1176, 1980.
110. Segal j.: Prolonged Barbiturate Theraphy in a Patient with Closed Head Injury and jugular venous thrombosis. *Neurosurgery*, 132:468-471, 1993.
111. Sevitt S.: Pathology and pathogenesis of Deep vein Thrombosis . In J.J. Bergen J.S.T.Y. Venous Problems. 2nd ed., Chicago, Year Book , 1978, 17-50.
112. Shackford S.R. The Swaloven Leg. In: Scribner RG, Brown WH, Tawes RL, ed: Decision making in vascular surgery . Toronto :B.C. Decker ,page 141-152, 1987.
113. Shulak J.M., O' Donovan P.P., Pausther D.M., Lanzieri C.F.: Color Flow Doppler of Carotid Body Paraganglioma. *J .Ultrasound Med.*, 8:519-521, 1989.
114. Simons G.R., Skibo L.K., Polak J.F. ve ark.: Utility of Leg Ultrasonography in Suspecred Symptomatic Izolated Calf DVT, *Am. J. Med.*, 99:43-47, 1995.
115. Sü Ö., Elçin F., Topal U., Savcı G., Tuncel E.: Alt ekstremit Derin Ven Trombozlarında Renkli Doppler US ve Venografi Yöntemlerinin Karşılaştırılması. Tanısal ve girişimsel Radyoloji , Cilt 1. Sayfa 13-20, 1994.
116. Talbot S.R.: B-mode Evaluation of Peripheral Veins.: Semin. Ultrasound, CT, MR ., 9(4): 295-319, 1988.

117.Taylor K.J.W., Holland S .: Doppler US : Part 1. Basic Principles, Instrumentations and Pitfalls. Radiology, 174:297-307, 1990.

118.Taylor K.J.V, Burns P.N., Wells P.N.T.: Venous Imaging. Clinic Applications of Doppler Ultrasound, 2nd Ed.,New York , Raven Press 1995, 263-287.

119.Taveras J.M., Ferruchi J.T.: Dignosis-Imaging-Intervention . Philadelphia : JB Lippincott, Radiology, Vol 2; 142A:1-19, 1990.

120.Thomas M.L.. Phlebography . Arch. Surg. 104;145-151, 1972.

121.Timur S., Apaydın A., Böke B., Lülecı E.: Derin Ven Trombozunda Ultrasonografinin Değeri. Radyoloji ve Tıbbi Görüntüleme Dergisi, 2:95-99, 1992 .

122.Tordoir J.H., Bruin H.G., Hoeneveld H. ve ark.: Duplex Ultrasound Scanning in the Assesment of Arteriovenous Fistulas Created For Hemodialysis Access: Comparison with DSA. J .Vasc. Surg ., 10:122-128, 1989.

123.Tuncel E.: Doppler Ultrasonografi. Klinik Radyoloji, Bursa, 2. baskı, Taş yayıncılık ,1994,83-87.

124. Wells P.N.T.: Doppler Ultrasound in Medical Diagnosis. Review Article. Br. J .Radiology, 62:399-420, 1989.

125. Whelan J.F., Barry M.H., Moir J.D.: Color Flow Doppler Ultrasonography : Comparison with peripheral arteriography for the investigation of peripheral arterial disease. J .Clin. Ultraound, 20:369-374, 1992 .

126.White R.H., McGahan J.P., Dashbach M.M., Hattling R.P.: Diagnosis of Deep-Vein Thrombosis Using Duplex Ulltrasound. Ann .Intern .Med., 111:2987-304, 1989.

127.Wilkinson D.L., Polak J.F., Grassi J.F., Whittemore D., O' Leary D.H.: Pseudoaneurisms of the Vertebral Artery; Appearance on Color-flow Doppler Sonograh: AJR., 151:1051-1052, 1988

128.Wolfgang Dahnert, M.D.: Deep Vein Thrombosis. Radiology Review Manual, 2 nd Ed., Baltimore, Williams and Wilkins Co. 1993 ,395-397.

129.Valerio D.,Hussey J.K.,Smith F.W.: Central Vein Thrombosis Associated with Intravenous Feeding: A prospective study. J. Parenter .Enteral. Nutr., 5:240, 1981.

130.Van R.B., Legemate D.A., Verzijlbergen J.F., Hoeneveld H., Eikelboom B.C., ve ark.: Duplex Scanning in the Diagnosis of Acute DVT of the Lower Extremity Eur.J.Vasc.Surg., 5(3):255-60, 1991 June.



131. Venta L.A., Venta E.R., Mumford L.M.: Value of Diagnostic Tests For Deep Venous Thrombosis. A decision Analysis Model . Radiology , 174:433-439, 1990.
132. Vogel P., Laing F.R.C., Jeffrey R.B., ve ark.: Deep Venous Thrombosis of the Lower Extremity: US evaluation. Radiology , 163:747-751, 1987.
133. Yucel E.K., Fisher J.S., Egglin D.K, ve ark.: Isolated Calf Venous Thrombosis: Diagnosis with compression US. Radiology, 179:443-446, 1991.
134. Zwibell W.J.: Intraduction to Vascular Ultrasonography, USA, philadelphia, W.B. Saunders Company, 3rd ed, Sayfa 310.
135. Zwiebel W.J.: Sources of Error in Duplex Ultrasonography and an Algoritmic Approach to the Diagnostic of Deep Venous Thrombosis.Semin . Ultrasound, CT, MR., 9(4): 286-294, 1988.

