

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
MERAM TIP FAKÜLTESİ
RADYODİAGNOSTİK ANABİLİM DALI
Anabilim Dalı Başkanı
Prof. Dr. M. Emin SAKARYA

64 KESİTLİ MULTİDEDEKTÖR
BT İLE PULMONER EMBOLİ TESPİT EDİLEN HASTALARDA EŞ ZAMANLI
YAPILAN BT VENOGRAFİ İLE ALT EKSTREMİTE VENÖZ RENKLİ
DOPPLER USG KORELASYONU

Dr. Alaaddin NAYMAN

UZMANLIK TEZİ

Tez Danışmanı
Prof. Dr. Kemal ÖDEV

KONYA

2010

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	i
KISALTMALAR	iii
ŞEKİLLER.....	iv
TABLolar.....	iv
RESİMLER.....	iv
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1 Pulmoner arter anatomisi	3
2.2 Pulmoner Tromboemboli	3
2.2.1 Pulmoner Tromboemboli epidemiyolojisi	4
2.2.2 Predispozan faktörler.....	4
2.2.3 Klinik ve laboratuvar bulguları	6
2.2.4 Tanı Yaklaşımı.....	8
2.3 Alt Ekstremitte Derin Venöz Sistemin Anatomisi	15
2.4 Derin Ven Trombozu.....	16
2.5 Alt Ekstremitte Derin Ven Trombozu Tanı Yöntemleri	16
2.5.1 Venöz Doppler Ultrasonografi.....	17
2.5.1.1 Alt ekstremitte Venöz Doppler İnceleme Teknikleri.....	20
2.5.1.2 Normal Venlerin Ultrasonografi Bulguları.....	21
2.5.1.3 Venöz Trombozun Renkli Doppler Bulguları.....	22
2.5.2 İmpedans Pletismografi	23
2.5.3 Radyonüklid İnceleme	23
2.5.4 BT Venografi.....	24
2.5.5 MR Venografi.....	25

3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	27
4. BULGULAR	31
5. OLGU ÖRNEKLERİ.....	35
6. TARTIŞMA.....	41
7. SONUÇ	54
8. ÖZET.....	55
9. ABSTRACT.....	56
10. KAYNAKLAR.....	58
11. TEŞEKKÜR.....	68

KISALTMALAR

PE : Pulmoner Emboli

PTE : Pulmoner tromboemboli

VTE: Venöz tromboemboli

V/P : Ventilasyon/Perfüzyon

BTA: BT Anjiografi

MRA: MR Anjiografi

RDUS: Renkli Doppler Ultrasonografi

BTV: BT Venografi

PA: Plazminojen Aktivatör

PAI: Plazminojen Aktivatör İnhibitörü

PNH: Paroksizmal Noktürnal Hemoglobinüri

ÇKBT: Çok Kesitli Bilgisayarlı Tomografi

CW Doppler: Continous Wave Doppler

PW Doppler: Pulsed Wave Doppler

HU: Hounsfield Unit

PIOPED: Prospective Investigation of Pulmonary Embolism Diagnosis

PRF: Puls Tekrarlama Frekansı

ŞEKİLLER

Şekil 1: PE' de tanı algoritması.....	15
---------------------------------------	----

TABLolar

Tablo 1. Lokalizasyonlarına göre pulmoner emboli dağılımları	31
Tablo 2. RDUS tanısına göre DVT lokalizasyonları	32
Tablo 3. Doppler USG ve indirekt BTV' de DVT tespit edilen hastaların sayı ve yüzdeleri.....	32
Tablo 4. Doppler USG ve indirekt BTV' de DVT tespit edilen ve edilmeyen hastaların sayıları karşılaştırmalı olarak gösterilmektedir	32
Tablo 5. Doppler ve indirekt BTV tetkiklerinin tutarlılığını araştırmak için yapılan kappa testi sonuçları verilmiştir	33
Tablo 6. İndirekt BTV' de DVT dışı ek olarak saptanan diğer patolojiler	33

RESİMLER

Olgu 1. A. Koronal curved MIP reformat görüntüde pulmoner arter sağ ve sol dallarında emboli. B. Koronal MIP reformat görüntüde pulmoner arter sağ inen dalında emboli. C. İndirekt BTV' de bilateral ana femoral venlerde ve D. Popliteal venlerde hipodens dolum defektleri E. Doppler incelemede sağ femoral vende akım izlenmemekte F. Sol ana femoral vende ekojen trombüs görülmekte G. Sağ popliteal arterde akım izlenirken sağ popliteal ven ve H. Sol popliteal ven lümenlerinde de hipoekoik trombüs seçilebilmekte	34
Olgu 2. Pulmoner BTA' da sağ pulmoner arter inen segmenter dalında emboliye bağlı dolum defekti B. İndirekt BTV' de sağ popliteal vende hipodens dolum defekti, sol popliteal ven normal. C. Doppler USG' de sağ popliteal vende trombüs.....	36

Olgu 3. A. Bilateral diz protezi olan hastada indirekt BTV artefatlı görüntü vermiş B. Ancak popliteal vendeki trombüs sağda seçilebilmekte C. Aynı hastada intraabdominal serbest sıvı izlenmekte	37
Olgu 4. İndirekt BTV kesitlerinde A. Sağ ana pulmoner arterde dolum defekti B. Sol popliteal vende trombüs C. Sakral kitle ve sol alt kadranda intraabdominal kist görölmekte.....	38

GİRİŞ VE AMAÇ:

Pulmoner emboli (PE), venöz tromboemboli (VTE) mortal seyredabilen ve tedavi gerektiren yaygın bir hastalıktır (1). Cerrahi girişim sonrası, doğum sonrası, uzun süreli yatak istirahati ve travma sonrasında en sık görülen acil durumdur (2). Tedavi edilmeyen (3) hastalarda mortalite oranları %25-30 iken, tedavi uygulanan olgularda ise bu oran %5-8' dir. Pulmoner emboli farklı bulgularla ortaya çıkabilmektedir. Birçok olguda tanı otopside konulmaktadır. Klinik şüphe skorları ve laboratuvar testleri pulmoner emboli ihtimalini değerlendirmede kullanılır. Kesin tanı sıklıkla görüntüleme yöntemleri ile konulur (4).

Ciddi morbidite ve mortalitesi olan pulmoner tromboemboli (PTE)' nin etyolojisinin %90' ını alt ekstremitte derin ven trombozları oluşturmaktadır (5).

Tromboembolik hastalığın iki farklı komponenti olan PTE ve derin ven trombozu (DVT) tanısında farklı tanı yöntemleri kullanılmaktadır. Bunlar; PTE için konvansiyonel Anjiyografi, V/P Sintigrafisi, pulmoner BT Anjiyografi (BTA) ve pulmoner MR Anjiyografi (MRA) iken DVT tanısı için konvansiyonel venografi, impedans filebografi, renkli Doppler Ultrasonografi (RDUS) ve MR Venografidir (6). Günümüzde tüm bu görüntüleme yöntemleri içerisinde PTE tanısı için BTA, DVT tanısı için ise RDUS' nin ilk ve temel görüntüleme (7,8) yöntemleri olarak kullanılması yaygın kabul görmektedir.

Ancak bu birbirinden farklı iki yöntemin yapılmasında ayrı mekan ve fazladan zaman gerekmesi, bu sırada hasta naklindeki sıkıntılar, tanının gecikmesi ve RDUS' nin bazı hastalarda etkin kullanılamaması (pozisyon vermede güçlük olan, alçısı olan, bacak ödemi olan ya da ileri derecede obez hastalar vs.) gibi problemlerle karşılaşılabilir.

Son yıllarda, PE' ye yönelik BTA yapılan hastalarda, diyafragma seviyesinin altındaki venöz yapılar, ek kontrast madde verilmeden venöz yapılarda yeterli opasifikasyonun sağlanacağı düşünülerek belli bir süre beklendikten sonra elde olunan BT venografi (BTV) kesitleri ile değerlendirilmektedir. İndirekt BT venografi olarak adlandırılan bu yöntemle PE' ye neden olabilecek derin venöz sistem içindeki trombüsler, pulmoner BTA' nın hemen sonrasında, ek kontrast madde kullanılmasına gerek kalmadan incelenebilmektedir (6,8).

Çalışmamızın amacı klinik muayenesinde pulmoner emboli ön tanılı olgularda BTA' nın tanıya katkısını, alt ekstremitte derin venlerinin indirekt BT venografi ve RDUS ile değerlendirilmesi ve son iki incelemenin DVT tanısındaki yerini araştırmaktır.

GENEL BİLGİLER:

2.1 Pulmoner arter anatomisi

Pulmoner gövde pulmoner dolaşımdaki aortanın karşılığıdır ve sağ ventrikülle bağlantılı pulmoner kapaklardan başlar. Bu seviyede asenden aortanın anterior ve solunda bulunur. Çıkan aorta yukarı ve sağa doğru ilerlerken pulmoner gövde de posteriora, yukarı ve sola doğru devam eder. Bu seviyede pulmoner gövde çıkan aortanın solunda bulunmaya devam eder ve hafifçe posteriorunda kalır. Pulmoner gövde aortik arkusun hemen altında sağ ve sol pulmoner arter dallarına ayrılarak sonlanır.

Pulmoner gövde bifurkasyosundan sonra sağ pulmoner arter horizontal olarak sağ akciğer hilusuna doğru ilerler ve iki dala ayrılır. Üst lob pulmoner arteri daha küçüktür. Orta ve alt lobların kanlanmasını sağlayan pulmoner arter dalı daha geniştir. Lobar arterler de daha sonra segmenter bronşlarla birlikte segmenter arterler şeklinde devam ederler.

Bifurkasyodan sonra sola doğru devam eden pulmoner arter dalı sağa göre daha küçüktür. Sol pulmoner arter dalı da horizontal olarak sol akciğer hilusuna girmek üzere inen torasik aortanın anteriorunda ilerler, sonrasında üst ve alt loblara gitmek üzere iki dala ayrılır. Sol hilusta pulmoner arter sol ana bronşun üzerinde yer alır (9).

2.2 Pulmoner Tromboemboli (PTE)

PTE sık görülmekle birlikte tanısındaki gecikme nedeniyle mortalitesi yüksek bir hastalıktır (1-4). Tanı konulması zordur ve sıklıkla gözden kaçmaktadır. PTE ile birlikte bulunan DVT cerrahi girişim, travma, doğum ve birçok tıbbi hastalık (organ

tümörleri, ilaçlar vs.) sonrası meydana gelen morbidite ve mortalitesi yüksek olan patolojidir (7,10).

2.2.1 Pulmoner Tromboemboli epidemiyolojisi

PTE Amerika birleşik devletlerinde yıllık insidansı 1/1000'den daha fazla olan, tanı sonrası ilk 3 hafta içinde mortalite oranı %15'in üzerinde olan sık bir kardiyovasküler ve kardiyopulmoner hastalıktır (11). Diğer ülkelerde tahmin edilen yıllık tahmini insidans, yılda Fransa'da 100,000'in üzerinde, İngiltere ve Galler'de hastaneye yatan hastalar arasında 65,000, İtalya'da ise yılda en azından 60,000 yeni vaka olarak bildirilmektedir (7). ABD'de yılda 50,000 kişi PTE neticesinde hayatını kaybetmektedir (12).

2.2.2 Predispozan faktörler

PTE ve DVT venöz tromboembolizm olarak adlandırılan bir antitenin iki parçasını oluşturmaktadır (7). PTE'lerin %90' ında sebep DVT'dir (5). Virchow 1856 yılında venöz tromboembolizme zemin hazırlayan klinik triadı aşağıdaki gibi açıklamıştır:

1. Venöz staz
2. Hiperkoagülabilite
3. Damar duvarında lokal hasar (intraluminal hasar)

Bu şartları hazırlayan predispozan faktörler:

STAZ: Uzun süreli immobilizasyon, uzamış yatak istirahati, anestezi, konjestif kalp yetmezliği / kor pulmonale, gebeliğin geç dönemi ve doğumdan sonraki birkaç hafta, varisler, obesite

Hiperkoagülabilite

Primer

1. Anormal fibrin oluşumuna neden olanlar:

AT III eksikliği, Protein C ve Protein S eksikliği, Heparin Kofaktör II eksikliği

2. Fibrinolitik sistemde bozukluk:

Plazminojen eksikliği, Plazminojen aktivatör (PA) eksikliği, Plazminojen aktivatör inhibitör (PAI) fazlalığı, Alfa 2 antiplazmin eksikliği, Disfibrinojenemi

3. Endotel Zedelenmesine Neden Olanlar:

Homosistünüri, Paroksizmal Noktürnal Hemoglobinüri (PNH), Lupus Antikoagülanı Sekonder

1. Koagülasyon ve fibrinolitik sistemi etkileyen nedenler:

Malignite, Gebelik, Nefrotik Sendrom, Oral Kontraseptif (Östrojen) kullanımı

2. Platelet Sayı ve Fonksiyonlarını Etkileyenler:

Myeloproliferatif hastalıklar, Diyabetes Mellitus, Hiperlipidemi, Heparine bağlı trombositopeni (Beyaz Pıhtı Sendromu), Antikardiyolipin antikorları

3. Vasküler Sistemi Etkileyenler

Venöz Staz, Polisitemia Vera, Orak hücreli anemi, Sferositoz, Paraproteinemiler, Vaskülitler (enfeksiyon, radyasyon, kronik oklüziv arter hastalığı, Behçet hastalığı)

Primer nedenler sekonder nedenlere göre çok nadirdir. Primer nedenler 1:2500-5000 ve tüm tromboembolik olayların % 4'ünde sorumludur. Özellikle aile öyküsü olanlarda, genç yaşta, alışılmamış yerlerde tekrarlayan trombozlarda primer nedenler düşünülmelidir.

Kanserli olguların yaklaşık %15'inde tromboemboli gelişmektedir. Bazen tromboemboli kanser ortaya çıkmadan aylar önce ortaya çıkabilmektedir. Şüpheli vakalar araştırılmalı veya takibe alınmalıdır.

Damar duvarına Direkt Hasar

Travma, cerrahi

Emboli yapan en önemli madde trombüstür (%90-95). Bunun dışında nontrombotik emboli yapan nedenler şunlardır:

Hava, amniyotik sıvı, tümör depozitleri, yağ, santral venöz kateter fragmanları, septik artıklar (13, 14).

2.2.3 Klinik ve laboratuvar bulguları

Bir hastanın kliniğine göre PTE olasılığının değerlendirilmesi açısından tanısal test sonuçlarının iyi yorumlanması ve uygun tanısal stratejinin seçilmesi ciddi önem arz etmektedir. PTE'den şüphelenilen olguların %90' ında dispne, göğüs ağrısı veya senkop gibi bulguların tek veya beraber bulunduğu bildirilmiştir (7). Bir seride kardiyak veya pulmoner hastalığı olmayan ve PTE'si olan olguların %97' sinde dispne, takipne veya göğüs ağrısının olduğu söylenmektedir (15). Benzer şekilde diğer bir seride %25' inde kardiyak veya pulmoner hastalığı ile birlikte PTE' si olan hastaların %97 kadarında yeni başlayan dispne, göğüs ağrısı veya senkop bulunduğu tespit edilmiştir (16).

PTE' nin en sık karşılaşılan klinik tablosu tek başına veya dispne ile birlikte olan plöretik göğüs ağrısı şeklindedir (17). Bu ağrı çoğunlukla distal embolilerin plevral irritasyona neden olması sonucu ortaya çıkar ki bu göğüs röntgenogramında konsolidasyon olarak görülebilir. Bu durum sıklıkla 'pulmoner infarkt' olarak yorumlanmakla birlikte histopatolojik korelasyonu alveoler hemoraji ile koreledir ve sadece ciddi hemoptizi ile birlikte görülür (7).

Hızlı başlangıçlı ve izole dispne olması plevranın etkilenmesinden değil santral PTE olmasından kaynaklanır. Substernal anjina benzeri göğüs ağrısına eşlik edebilir ve sağ ventrikül iskemisi gibi bulgu verebilir. Santral embolilerde 'pulmoner infarkt' durumuna göre hemodinamik bulgular daha ön plandadır. Bazen de haftalar süren ilerleyici dispne olması, dispnenin diğer nedenlerinin olmaması

durumunda PTE' yi akla getirmelidir. Önceden kalp veya akciğer problemleri olan hastalarda gittikçe artan dispne PTE' nin uyarıcı tek bulgusu olabilir (7).

Klinik olarak PTE' den şüphelenilen hastalarda yararlanılabilecek laboratuvar testleri arasında arter kan gazları, sedimentasyon, lökosit ölçümü, LDH, SGOT, SGPT, gamaglobulin ve bilirübin değerleri sayılabilir. Ancak bu testler non spesifiktir, bunların yanı sıra özellikle son yıllarda ekokardiyografik inceleme, D-dimer tayini, V/P sintigrafisi, pulmoner BTA, RDUS gibi non invaziv yöntemlerin öncelikle kullanılması invaziv yöntemlere olan ihtiyacı önemli ölçüde azaltmıştır (18). Bununla birlikte klinikte en çok kullanılan yöntemler olan D-dimer testi, arter kan gazları ve EKG' den kısaca bahsedecek olursak; EKG akut myokard infarktüsü ve perikardit gibi hastalıkların PE' den ayırıcı tanısında faydalıdır. Bununla birlikte S1Q3T3 paterni, atrial taşiaritmiler, inkomplet sağ dal bloğu gibi bulgular da EKG'de görülebilmektedir (19). EKG' den daha değerli diğer bir yöntem D-dimer testidir. Fibrin yıkım ürünü olan D-dimer testi venöz kaynaklı tromboembolilerin tanısında kullanılan, duyarlılığı yüksek ancak özgüllüğü düşük bir testtir. Negatif prediktif değeri %99' dur. Ancak D-dimer düzeyinin yüksek olması PE' nin bulunduğunu göstermemektedir. D-dimer düzeyi arteryel kaynaklı tromboziste, yaygın damar içi pıhtılaşmasında sepsis, travma gibi olaylarda ve cerrahi girişimden sonra da yükselmektedir. Olguların %10' unda normal değerdedir (20). ELISA veya LATEX adı verilen iki yöntemle serum düzeyi saptanabilir. ELISA ile saptanan değer LATEX yönteminde elde edilen değere göre daha duyarlı olduğu belirtilmektedir. ELISA yöntemi kullanıldığında elde edilen değer <500 ng/ml ise venöz tromboembolizmi %95-99 oranda ekarte edebilmektedir (21, 22, 23). Arter kan gazları da tanıda yardımcı diğer bir laboratuvar yöntemidir. Arter kan gazları da tanı için spesifik bir laboratuvar testi

olmamakla birlikte PE' si kanıtlanmış hastalarda yapılan retrospektif bir çalışmada 40 yaşın altındaki hastaların %29' unda PaO₂ >80 mmHg bulunurken, yaşlı hasta grubunda bu oran %3 saptanmıştır (24). PE olgularında düşük PaO₂, normal veya düşük PaCO₂ değerlerinin saptandığı belirtilmektedir. Hastaların %10-25' inde arter kan gazları normal bulunmaktadır (15).

2.2.4 Tanı Yaklaşımı

Klinik ve laboratuvar değerleri sonucunda pulmoner tromboemboliden şüphelenilen hastalarda kullanılabilecek diğer yöntemler arasında elektrokardiyografi (EKG), radyonüklid görüntüleme, ekokardiyografi, akciğer radyografisi, pulmoner anjiyografi, spiral bilgisayarlı tomografi ve çok kesitli bilgisayarlı tomografi sayılabilir. Klinik ve laboratuvar bulgular kısmında da anlatıldığı gibi bu yöntemlerle kesin tanı koymak mümkün değildir. Kesin tanı genellikle görüntüleme yöntemleri ile konulur (25, 26, 27). Akciğer radyografisi ve EKG' de esas amaç özellikle myokard infarktüsü ve pnömoni gibi alternatif tanıları hızlı bir şekilde ekarte edebilmektir (11).

Akciğer radyografisi: Akut pulmoner embolinin tanısında akciğer radyografisinin duyarlılığının %33, özgüllüğünün %59 olduğu bildirilmektedir. Bununla birlikte akciğer radyografisinin pulmoner emboliye benzer diğer patolojileri ekarte etmede önemli rolü vardır. İnfarktüse yol açmayan pulmoner embolide radyografi bulguları sıklıkla normaldir (28) ve nadiren tanısız bulgular vermektedir. Bir hemidiafragmada yükselme, akciğer alt zonlarında diafragmaya paralel çizgisel gölgelenmeler (Fleischner çizgileri), sağ ve sol inen pulmoner arterde genişleme, oklüze damarın distal alanında oligemi ve saydamlık artışı (Westermark bulgusu), tabanı plevraya yerleşmiş konsolidasyon (Hampton-Humps bulgusu) ve minimal

derecedeki plevral sıvı pulmoner emboliye sekonder gelişen değişikliklerdir (29, 30).

Radyonüklid görüntüleme: 1964 yılından beri sintigrafik incelemeler PE tanısında kullanılan major görüntüleme yöntemleri arasında sayılmakta ve zamanla daha da gelişmektedir. Pulmoner embolinin tanısında ventilasyon/perfüzyon sintigrafisinin duyarlılığının yüksek ancak spesifitesinin düşük olduğu bildirilmektedir (31). Pnömoni, atelektazi, tümöral lezyonlar, kronik obstrüktif akciğer hastalıkları, akciğer ödemi gibi patolojiler de perfüzyon anomalilerine neden olabilir (32, 33). Bu nedenle kombine perfüzyon ve ventilasyon sintigrafisi yapılan olgularda ventilasyon sintigrafisinin normal olduğu bölgelerde perfüzyon defekti (mismatched defekt - uyumsuz defekt) varsa pulmoner emboli düşünülmelidir. Perfüzyon defekti bir segmentte veya daha küçük bölgede (subsegmental) veya bir lobda lokalize olabilir (34). Uyumsuz perfüzyon defekti komplike olmayan PE' dir. Pulmoner emboli infarktüse neden olmuş ise ventilasyon defekti de oluşmaktadır. Perfüzyon defektinin çevresindeki normal akciğer alanında ventilasyon devam ettiği için, ventilasyon defekti perfüzyon defektine göre daha küçüktür. Akciğer infarktüsünün tanısal bulgusu inkomplet matched (uyumlu) perfüzyon defekti ile birlikte uygun radyografik patolojinin bulunmasıdır. Normal ventilasyon sintigrafisi bulguları ve birçok sayıda segmental perfüzyon defektleri gösteren perfüzyon sintigrafisi ile birlikte uygun klinik bulgular varsa yüksek olasılıkla (%90'dan fazla) PE'yi belirtir. Klinik bulgular kuşkulu ise uyumsuz perfüzyon defekti daha önceki iyileşmemiş PE nedeniyle olabilir. Destrüktif özellikteki akciğer hastalıkları (abse ve granülomatöz hastalıklar) aynı akciğer alanlarında hem ventilasyon hem de perfüzyon defektlerine (matched defekt) neden olmaktadır. Lober pnömoni, lobar kollaps, subpulmoner efüzyon,

mukus tıkaçları ve bronşektazi gibi hastalıklarda akciğerin herhangi bir bölgesinde ventilasyon defektinin perfüzyona göre daha büyük olması nedeniyle reversed uyumsuz defekt meydana gelmektedir. Bu olgularda ventilasyon yetersizliğine rağmen perfüzyon devam etmektedir (20, 35).

Ekokardiyografi: Ekokardiyografik incelemede sağ ventrikül yüklenmesine bağlı bulgular görülebilir. Bunlar sağ ventrikül hipokinezisi ve dilatasyonu, triküspit yetmezliği, pulmoner hipertansiyon ve interventriküler septumda çift olarak sıralanabilir (36).

Pulmoner Anjiyografi: Akciğer embolisinin tanısında altın standart yöntem olarak kabul edilmektedir (37). Büyük damarlardaki dolma defekti daha güvenle gösterilebilir. Ancak kontrastlı incelemede, kontrast maddenin aniden kesintiye uğramasının (cut-off sign) yeterli olarak gösterilemediği ileri sürülmektedir. Pulmoner arter dallarında lokalize oklüzyon daha güvenilir şekilde gösterilebilir. Ancak konjenital malformasyon, organize trombüs, in situ trombüs oluşumu, mediastinal fibrozis ve neoplazm gibi olaylardan ayırt edilmelidir. PIOPED (Prospective Investigation of Pulmonary Embolism Diagnosis)' e göre mortalite (%0,5) ve morbiditeye (%6) neden olduğu belirtilmesine rağmen akciğerin periferik kısımlarının dışında embolinin olup olmadığı hakkında ayrıntılı bilgi sağlamaktadır. Pulmoner anjiyografi, akut pulmoner emboliye benzeyen tablolar gösteren myokard infarktüsü, pnömotoraks, pnömoni, konjestif kalp yetmezliği, aort anevrizması ve/veya disseksiyonu gibi hastalıkların ayırıcı tanısında yararlı olmaktadır. Yöntemin en önemli dezavantajı invaziv ve pahalı olmasıdır. Dijital substraksiyon anjiyografisi, klasik pulmoner anjiyografinin dezavantajlarını önemli ölçüde azaltmıştır (38).

Tek Kesitli Bilgisayarlı Tomografi: Spiral BT aletlerinin kullanımından önceki dönemlerde, konvansiyonel (standart BT) kontrastlı BT inceleme akut veya kronik pulmoner emboli tanısında kullanılmakta idi. İncelemede kullanılan kesit kalınlığının 10 mm' den fazla olması ve inceleme süresinin uzun sürmesi nedeniyle pulmoner arterlerin opasifiye olması yetersiz idi. Bu olumsuz faktörler, bu eski jenerasyon cihazların akut PE tanısında yaygın kullanımına engel olmakta idi. Spiral BT santral pulmoner arterdeki akut veya kronik pulmoner emboliyi göstermede kullanılan güvenilir yöntemdir. Ancak tek kesitli spiral BT aletleri ile yapılan protokollerde 5 mm' lik kesit kalınlığı ile segmental ve subsegmental arterlerin gösterilmesi mümkün olmamaktadır (39).

Çok Kesitli Bilgisayarlı Tomografi: Son yıllarda uygulama alanına giren çok kesitli BT aletleri ile 1 mm veya daha ince kesitler alınarak yapılan incelemede segmental, subsegmental ve daha küçük çaplı arterlerdeki embolinin gösterilmesi de mümkün olmaktadır. Çok kesitli BTA ile segmental arterler %89, subsegmental arterler %75 oranında gösterilmektedir. Çok kesitli BTA'nın duyarlılığı %53-89, özgüllüğü ise %78-100 olarak belirtilmektedir (40).

Teknolojideki akıl almaz hızlı değişim radyologları da birebir ilgilendirmektedir.

Tarihçe:

Bilgisayarlı tomografi teknolojisi zaman içerisinde çok hızlı bir değişim ve gelişim göstermiştir. Serüven 1979 yılında Sir Godfrey N. Hounsfield ve Alan M. Cormack'ın "bilgisayar destekli tomografinin gelişimi" isimli Nobel ödülünü alması ile başlamıştır (41). 1989 yılında ilk helikal taramanın geliştirilmesinden sonra 1991 yılında 1 mm' nin altında kesit alabilen cihazlar üretilmiştir. Aynı sene içerisinde ÇKBT'nin öncüsü kabul edilen çift dedektörlü helikal BT geliştirilmiştir. Gerçek zamanlı BT' nin 1993' te kullanıma sokulması ile BT floroskopi altında biyopsi

işlemlerinin yapılabilmesi, damar yapıları ya da organlar içindeki kontrastlanmanın monitörizasyonu (otomatik bolus yakalama programları) mümkün hale gelmiştir. 1995'te Gantry rotasyon zamanlarının 1 sn' nin altına inmesi mümkün olmuş, bu süre 1998'de 0,5 sn' ye düşmüş bugün ise Gantry rotasyon zamanın 0,27'sn' ye düştüğü sistemler kullanılır hale gelmiştir (42, 43).

ÇKBT' de geliştirilen fizik özellikler:

ÇKBT' nin spiral BT cihazlarından farklı olarak kesit tarama yapmayıp hacimsel tarama yaptıklarını söyleyebiliriz. Bunun için de yüksek çözünürlük gerekmektedir ki bu da Z eksenini (longitudinal düzlem) çözünürlüğünün yeterli olması gerekliliğini ortaya çıkarır. Z eksen çözünürlüğünü belirleyen başlıca faktörler: kesit kalınlığı, gantri dönüş hızı, pitch değeri ve tarama süresi olarak sayılabilir (19).

ÇKBT'nin avantajları:

Spiral BT taramalarındaki esas problem tarama alanı ile hasta eksenini boyunca oluşan uzaysal rezolüsyon (z-eksen rezolüsyonu) arasındaki ters ilişkidir. Bu sorunun çözümü için rotasyon hızı fazla ve aynı anda çok kesitli görüntüleme yapan cihazların geliştirilmesi gerekli idi. 4 dedektörlü 0,5 sn rotasyon süreli cihazlarda konvansiyonel tek kesitli BT' ye göre performans 8 kat artmıştır. Bu da aynı sürede yapılan çekimde uzaysal rezolüsyonda artışa neden olmuştur. Ancak çekim süresinde kısalma sağlamamıştır. Eğer çekim süresi kısaltılırsa ya inceleme alanı daralıyor ya da Z eksen rezolüsyonu düşüyordu. 8 ve 16 dedektörlü sistemlerde bu problem ortadan kaldırılmış oldu. Ayrıca tarama hızının giderek artması ile birlikte, hareket artefaktları çocuklarda, travma hastalarında, genel durumu kötü ve dispneik hastalarda problem olmaktan büyük ölçüde çıkmış oldu.

Kontrastlı incelemeler daha da iyileştirilmiş oldu: Kontrastlı incelemelerin fazı daha iyi bir şekilde ayarlanabilir hale geldi, homojen kontrastlanma sağlanabildi ve BTA işlemleri için gerekli kontrast miktarları azaldı. Tarama alanları genişledi: Aorta ve periferik damarlar incelenebilmeye başlandı, torasik ve abdominal aortanın incelenme imkanı kazanıldı, intrakranial damarlar karotislerle beraber değerlendirilebilir hale geldi. Travma hastalarında tüm vertebral kolon taranabilir hale geldi. İnce kesitler sayesinde çok eksenli reformatlar yapılmaya başlandı (44). ÇKBT' nin geliştirilmesi BTA işlemlerinde çok kolaylıklar sağlamış spiral BT' ler ile görüntülenemeyen subsegmenter pulmoner arter dalları ÇKBT ile saptanabilir hale gelmiştir. Hatta izole subsegmenter PE' li hastalara da artık tanı konulabilmektedir. Bizim hastalarımızın 5'inde de izole subsegmenter emboli bulunmakta idi.

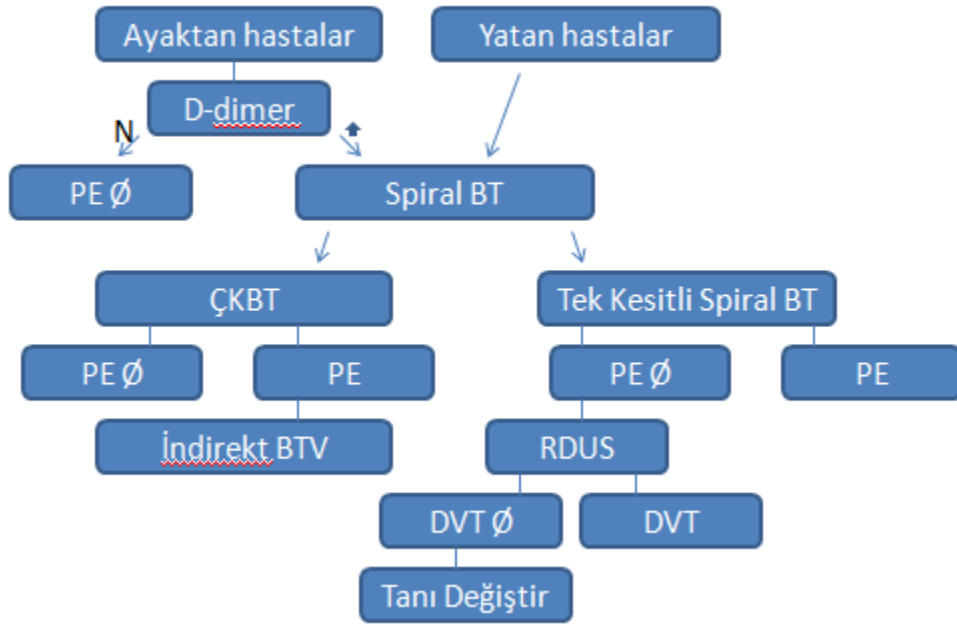
Pulmoner Embolinin BT bulguları:

BT' de PE tanı kriterleri: Akut emboli, subakut emboli, kronik tromboembolik-pulmoner hipertansiyon bulguları olarak üç ayrı kategoride değerlendirilebilir. Akut embolide: Damar lümeninde opaklaşmanın kaybolduğu, santral dolum defekti izlenir. Ek olarak parankimde tabanı plevraya oturmuş, yuvarlak konsolide alan görülebilir. Subakut embolide: Yine damar lümeninde opaklaşmanın kaybolduğu duvara yapışık dolum defekti görülürken parankimde kama şeklinde, tabanı plevraya oturmuş konsolidasyon beklenir. Kronik emboli ve pulmoner hipertansiyon bulguları ise: Damar lümeninde opaklaşmanın kaybolduğu duvara yapışık dolum defekti ile birlikte intramural vebler görülebilir. Segmental dalların kaybolması (cut-off), segmental dallarda boyut farklılıklarının ortaya çıkması, düzensiz duvar kalınlaşması görülebilir. Parankimde mozaik havalanma paterni görülebilirken üç dönemde de plevral efüzyon karşılaşılabileceğimiz bir bulgudur.

Pulmoner hipertansiyon da eşlik etmişse kardiyomegali, santral pulmoner arterlerde genişleme, bronşial arterlerde dilatasyon ve tortiyozite de görülebilir. Perikardial efüzyon ve asit de eşlik edebilen bulgular arasındadır (39).

Parankim bulguları: BT vasküler değişiklikler yanında diğer parankimal değişiklikleri göstermesi nedeniyle diğer görüntüleme yöntemlerine göre (sintigrafi, pulmoner anjiyografi gibi) üstünlük sağlamaktadır. PE saptanan olguların çoğunluğunda BT ile en azından bir tane parankimal değişiklik saptanmıştır (45). En sık görülen değişikliklerin başında **plevral tabanlı kama şeklinde parankimal konsolidasyon** gelmektedir (46). Konsolidasyonda kontrast madde ile boyanma izlenebilir veya izlenmeyebilir. Boyanan konsolide alanlar çoğunlukla PE' nin distalindeki bronşial arterler tarafından oluşturulan reperfüzyona bağlıdır. Boyanmayan konsolide alanların gerçek pulmoner infarktı temsil ettiği düşünülmektedir (46). Plevral tabanlı kama şeklinde parankimal konsolidasyon PE olasılığını kuvvetle akla getirirse de, bu bulgu nonspesifiktir. Pnömoni, tümör, fibrozis, kanama veya ödem aynı görünümü yapabilir (45). **Çizgisel bantlar** diğer sık görülen bir bulgudur. Şiddetli infeksiyonlar veya diskoid atelektaziler benzer görünüm verir (46). **Plevral sıvı**, olguların yarısından çoğunda görülür (47, 48). Plevral sıvı PE saptanan akciğer tarafında olabileceği gibi saptanmayan diğer akciğerde de izlenebilir (45). Diğer parankimal değişiklikler **buzlu cam görünümü, fokal yamalı artmış yoğunluklar ve oligemidir** (46, 47, 48).

ÇKBT ile yapılan pulmoner BTA' nın yaygın kullanılmaya başlanması ile PE tanı algoritminde de spiral BT ile yapılan tanı algoritmine göre bazı değişiklikler dikkati çekmektedir. Algoritmaya (şekil 1) göz atacak olursak (49):



Şekil 1: PE' de tanı algoritması.

Yatan hastalara direkt BT incelemesi yapılırken ayaktan gelen hastalarda önce d-dimer testinin yapılması öngörülmüştür. Bununla birlikte spiral BT tanı algoritminde olan sintigrafi ve konvansiyonel anjiyografi ise algoritmden çıkarılmıştır. 2008 yılında yayınlanan bir makalede de algoritm benzer olup hastalar düşük olasılıklı ve yüksek olasılıklı PE şüphesi diye iki gruba ayrılmış ve düşük olasılıklı grup için önce d-dimer testine bakılması ve sonuç müsbetse ÇKBT ile incelemeye devam edilmesi gerektiği belirtilmiştir. Ayrıca bu algoritmden spiral BT' ler tamamen algoritmden kaldırılmıştır (50).

2.3 Alt Ekstremitte Derin Venöz Sistem Anatomisi

Üst ekstremitede olduğu olduğu gibi alt ekstremitede de venler yüzeysel ve derin olarak iki gruba ayrılır.

Yüzeysel venleri büyük ve küçük safen ven oluşturur. Her ikisi de ayak dorsumundan başlar, büyük safen ven bacağın medialinde, küçük safen ven ise

posteriorunda seyrederek büyük sefen ven femoral vene, küçük safen ven ise popliteal fossada popliteal vene dökülür.

Derin venler eşlik eden arterlerle aynı şekilde isimlendirilir. Addüktör kanal distalinde posterior tibial venle peroneal ven birleşir ve bunlara anterior tibial ven de eşlik ederek popliteal veni oluştururlar. Addüktör kanaldan proksimale geçince popliteal ven, yüzeysel femoral ven adını alır ve o da bacak proksimalinde derin femoral venle birleşerek femoral veni oluşturur. Femoral ven de inguinal ligamanın proksimalinde eksternal iliak ven olarak devam eder (9).

2.4 Derin Ven Trombozu

Vasküler yapılar içerisinde solid kan pıhtısının oluşması trombüs olarak tanımlanmaktadır. Trombüsün derin venöz sistemde oluşmasıyla DVT ortaya çıkar ve en sık alt ekstremitelerde derin venlerinde görülür. Bu lokalizasyonlardaki trombüsler koparak dolaşım sisteminin başka bölgelerine göç ederek embolizme neden olabilir (51). Alt ekstremitelerde DVT'leri ciddi komplikasyonlara sebep olması nedeniyle önemli bir problemdir. Akut dönemde gelişebilen hayatı tehdit edici pulmoner emboli (PE) ve kronik dönemde ortaya çıkabilen postflebitik sendrom başlıca önemli komplikasyonlarıdır (52).

2.5. Alt Ekstremitelerde Derin Venöz Trombozu Tanı Yöntemleri

DVT tanısı amacıyla geliştirilen yöntemler arasında en çok bilinen ve halen altın standart kabul edilen yöntem konvansiyonel venografidir. Ancak invazivliği, PE riski, yüksek dozda IV kontrast gerektirmesi nedeniyle yeni yöntem arayışları sonucu pek çok farklı teknik geliştirilmiştir (53): İmpedans pletismografi, I-125 işaretli fibrinojen kullanılarak yapılan sintigrafik çalışmalar, Continuous Wave (CW) Doppler, Pulsed Wave (PW) Doppler, Dupleks Doppler, Renkli Doppler, Power

Doppler, indirekt ve direkt BT venografiler ve MR venografi gibi alternatif yöntemlerdir (54).

2.5.1 Venöz Doppler Ultrasonografi

Bir ses kaynağı ile dinleyici arasında rölatif bir hareket olduğunda dinleyici tarafından algılanan sesin frekansı kaynak tarafından üretilen sesin frekansından farklıdır.

Algılanan sesin frekansı dinleyici ile üretici kaynağın birbirlerine yakınlaşmalarına ya da uzaklaşmalarına bağlı olarak artar veya azalır. **‘Doppler Şifti’** olarak adlandırılan bu fenomen sabit bir alıcı ve hareketli bir kaynak ya da hareketli bir alıcı ve sabit bir kaynak arasında oluşabilmektedir. Bu temele dayanarak damarlarda akan kanın içindeki şekilli elemanlarından yansıyan frekans değişiklikleri saptanarak yönü ve hızı gibi özellikleri incelenebilmektedir. ‘Doppler şifti’ olarak tanımlanan bu olay doppler görüntülemenin temeli olarak kabul edilmektedir ve ilk defa 1842 yılında Johan Christian Doppler isimli Avusturyalı bir fizikçi tarafından tanımlanmıştır. Bu temele dayanarak damarlarda akan kanın içindeki şekilli elemanlarından yansıyan frekans değişiklikleri saptanarak akımın yönü ve hızı gibi özellikleri incelenebilmektedir. Doppler şifti ilk olarak Christian Doppler tarafından bir denklem ile gösterilmiştir:

$$FD=2V(F)/C \text{ (denklem 1)}$$

FD: Frekans değişikliği ‘Doppler şifti’

V: kaynak ile yansıtıcı ortamın birbirlerine göre olan hızları

F: kaynağın frekansı

C: sesin ortamdaki hızı 1540 m/sn.

Bu denklem transdüser frekansı arttıkça belirli hız değeri için frekans değişikliğinin de artacağını göstermektedir (55, 56, 57). Doppler şiftinin

oluşabilmesi için ses demeti düzlemi ile hareketli ortamın hareket yönü arasında belirli bir açı bulunmalıdır. Bu durumda Doppler şifti:

$$FD=2V(F).cosQ/C \text{ (denklem 2)}$$

Q: ses demetinin hareketli ortam düzlemi ile yaptığı açı.

Bu denklemde açının Doppler şiftini etkilediği görülmektedir. Ultrason dalgası damara dik açı ile ulaştığında $\cos 90=0$ olduğundan teorik olarak sinyal alınamaz. Ultrason dalgası damar ile aynı doğrultuya getirilebilirse yani Q açısı 0 derece olursa, $\cos 0=1$ olduğu için en yüksek Doppler şifti elde edilir. Ancak bunu sağlamak teknik olarak güçtür. 60 dereceyi aşan açılar akım değerlendirmeleri için uygun değildir. Bu açı değerlerinde pozitif ve negatif Doppler şifti sıfır hattının altında ve üstünde aynı anda görüntülenerek, ayna hayali artefaktına neden olur (55, 56).

Doppler inceleme sistemleri: "Continuous Wave (CW), Pulsed Wave (PW), Dupleks Doppler, renkli Doppler ve power Doppler" olarak sınıflandırılabilir.

CW Doppler

Bir kaynaktan sinüzoidal elektrik sinyallerinin gönderilmesi ve geri yansıyan dalgaların bir transdüser yardımıyla toplanması prensibi ile çalışır. Frekans değişikliği ses olarak algılanabileceği gibi kağıt üzerine de aktarılabilir. Bu cihazlarda üretilen yüksek frekanslı ses ve ekolar birbirine karışmadığından ve devamlı olduğundan ölçümler duyarlıdır. Ayrıca bu cihazların en büyük dezavantajı aksiyal rezolüsyonu olmamasıdır. Bu nedenle ses demeti boyunca yer alan damar profilleri birbirinden ayırt edilemez ve sesin nereden geldiği tespit edilemez.

PW Doppler

Ultrason dalgası yayan ve belli bir süreden sonra yansıyan dalgayı kaydeden tek bir transdüser bu sistemin çalışma prensibini oluşturur. Gönderilen dalga ile

yansıyan eko arasındaki gecikme, sesin hızına ve yansıtıcı yüzeyin derinliğine bağlıdır. Bu sayede belirli lokalizasyondaki Doppler şiftinin ölçülmesi mümkün olur. Ancak ölçülebilir maksimum hız frekansının bir üst limitinin olması (Nyquist frekansı) PW Doppler tekniğinin önemli sınırlamasını doğurur. Bu frekans puls tekrarlama frekansının (PRF) yarısına esittir. 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 edilmiştir. PRF artırılarak, Doppler açısı yükseltilerek ve gönderilen ses dalgasının frekansı azaltılarak artefakt önenebilir.

Dupleks Doppler

PW Doppler teknolojisi ile B mod gri skala US kombine edilerek oluşturulmuş sistemlerdir. Anatomik yapıların istenilen bölgesinden Doppler örnekleme gerçekleştirilebilmektedir.

Renkli Doppler

Konvansiyonel iki boyutlu görüntünün üzerine yansıyan ekolardan hız bilgisini alıp renk bilgisi olarak ekleyen sistemlerdir. Farklı renklerde yapılan kodlama akımın yönünü (proba yaklaşan akım kırmızı, uzaklaşan mavi vb.), renklerin tonları ile yapılan kodlama ise akımın hızını (koyu ton yavaş akımı, açık ton hızlı akımı vb.) belirlemektedir. Damar içinde görülen renkler faz şiftinin, renklerin tonu ise frekans şiftinin bir sonucudur.

Power Doppler

İnceleme alanından elde edilen sinyallerin gücü doğrultusunda görüntüler oluşturulur. Power Doppler' de eko sinyallerinin gücü, örnekleme hacmi,

örnekleme hacmindeki eritrosit yoğunluğu ve inceleme alanı ile transduser arasında kalan dokuların atenuasyonuna bağlıdır. Kodlama genellikle tek bir renk kullanılarak gerçekleştirilmektedir bundan dolayı Power Doppler, dupleks ve renkli Doppler' den farklı olarak akım yönü ve hız bilgilerini taşımaz. Doppler açısına bağlı olmadığından "aliasing" artefaktı ortadan kalkmış, "noise" azalmıştır.

2.5.1.1 Alt ekstremite Venöz Doppler İnceleme Teknikleri

İnceleme optimal oda sıcaklığında, hastanın yattığı muayene masasının başı yükseltilerek yapılmalıdır. Burada amaç alt ekstremite venlerinin rahat bir şekilde değerlendirilebilmesi için venöz sistemin genişlenmesinin sağlanmasıdır (57).

İnceleme yapılırken alt ekstremite derin venlerinin iliak sistem kısmı konveks proba, femoropopliteal kısmı ise lineer proba incelenmelidir. Eksternal iliak ven en iyi antero-lateral yaklaşımda görüntülediğinden prob rektus kasının lateraline yerleştirilir. Eksternal ve ana iliak venler mümkün oldukça yukarı doğru, iliak sistemi vena kava inferiora kadar hedefleyerek izlenmelidir. İliak sistem incelenmesi vena kava inferiora kadar tamamlandıktan sonra ana femoral vene dönülür ve safena magna bileşkesine kadar longitudinal görüntüler alınır. Safeno-femoral bileşkedен sonra ana femoral ven derin ve yüzeysel femoral venleri oluşturmak üzere ikiye ayrılır. Bu düzeyde önce derin femoral, daha sonra yüzeysel femoral venler incelenir. Tüm femoral venöz sistem, adduktör kanala kadar longitudinal düzlemde izlendikten sonra tekrar ana femoral vene dönülerek, transvers kesitlerle inceleme tamamlanır. Transvers görüntülerde küçük aralıklarla kompresyon uygulanır. Popliteal bölgede, popliteal ven artere göre daha yüzeysel konumda olup inferior popliteal segment tibialis anterior, posterior ve peroneal venlere ayrılmaktadır. Popliteal venin proksimal bölümünden trifurkasyona kadar kompresyon uygulanır (56).

2.5.1.2 Normal Venlerin Ultrasonografi Bulguları

B mod bulguları: Damar yapısı, çapı, kompresibilitesi ve solunum değişiklikleri başlıkları altında incelenebilir.

Damar yapısı: Venler ince, iç yüzeyi düzgün duvarlı, lümeni ekosuz olarak görüntülenir.

Damar çapı: Major ekstremite venleri eşlik eden arter çaplarına göre hafif derecede geniştirler.

Kompresibilite: Transvers düzlemde en iyi şekilde değerlendirilir ve trombüs tanısında çok değerlidir. Normal ven lümeni hafif dış bası ile oblitere olur.

Solunum değişiklikleri: İncelenen bölgenin kısmında venöz sistemin normal olduğunu gösteren bir bulgudur. Geniş venlerin çapları derin inspiryum veya valsalva manevrası ile artar.

Doppler USG Özellikleri: Spontan akım, fazik akım, valsalva cevabı, augmentasyon ve tek yönde akım başlıkları altında incelenebilir.

Spontan akım: Geniş ve orta çaptaki venlerde, dinlenme durumunda spontan akım mevcuttur.

Fazik akım: Normal venöz akım solunumla değişen fazik özelliktedir.

Valsalva cevabı: Geniş ve orta çaptaki ekstremite venlerinde valsalva manevrası ile spontan akımda kesilme olması beklenir. Özellikle direkt incelenmesi mümkün olmayan iliak venlerin değerlendirilmesinde valsalva manevrası önem taşımaktadır.

Augmentasyon: İncelenen segmentin distal bölümüne manuel kompresyon yapıldığında, incelenen segmentte akımın artmasına neden olur. İnceleme düzeyi ile kompresyon yapılan bölge arasında kalan venöz segmentte akımın normal olduğunu gösterir bir bulgudur.

Tek yönde akım: Normal venöz sistemde kapaklardan dolayı kalbe doğru tek yönlü akım vardır.

2.5.1.3 Venöz Trombozunda Renkli Doppler Bulguları

Venöz trombüsler, trombüsün evresine göre farklı karakterdedirler. Akut, subakut ve kronik olmak üzere üç evrede incelenebilir.

Akut evre: Saatler ya da birkaç gün içinde gelişen trombüsü ifade eder. Genellikle intraluminal trombüs materyali anekoik veya düşük eko yapısındadır. Hatta trombüsün kendisi seçilemeyebilir yapılan spektral analizde ve renk modunda akım yokluğu tanı için yeterlidir. Akut tromboze venlerin çapı belirgin artar, ven lümeni kompresyon ile oblitere edilemez. Venin kompresibilite kaybı normal veni tromboze venden ayırt eden en güvenilir bulgudur. Obliterasyon tam değilse trombüsün parsiyel olduğu düşünülmelidir. Taze trombüs ven duvarına tam olarak yapışmadığı için serbest kalır ve pulmoner emboli için tehlike oluşturabilir. Tromboze segmentin proksimal bölümünde augmentasyon azalır ya da saptanamaz. Tromboze segmentte ve distal bölümünde akım “continuous” özelliindedir. Valsalva manevrasına yanıt azalmış ya da yoktur (55, 56).

Subakut evre: Akut evreden sonraki birkaç haftalık süreçtir. Akut evredeki bulgular görülebileceği gibi trombüste lizis ve retraksiyon gelişmesine bağlı ekojenitede artış, boyutta azalma görülür. Ven çapında akut evreye oranla azalma görülür, trombüs ven duvarına yapışmaya başlar ve rekanalize akım görülür.

Kronik evre: Ven çapında belirgin azalma, ven duvarında kalınlaşma ve düzensizlikler görülür. Trombüs materyalinin organize olmasına bağlı görünümü orta veya şiddetli ekojenik hale gelir. Venöz trombüslerin sıklıkla kapaklara yakın yerleşimli olmasından dolayı kapak hasarı, reflü ve venöz distansiyonlar oluşabilir. (55, 57).

2.5.2 İmpedans Pletismografi

Temel prensibi vücut yüzeyindeki elektrik direncinin ölçülerek doku volümündeki değişiklikleri değerlendirmek esasına dayanır. Bacağa yerleştirilmiş elektrodlar aracılığıyla bacak proksimal segmentine yerleştirilen turnikenin açılmasını takiben elektriksel rezistans değişikliklerinin yazdırılması ve buna göre venöz kapasite ve alt ekstremitte venöz boşalma zamanının kantitatif olarak ölçmesi temeline dayanır. Tromboz varlığında arteriyel dolaşımdan venöz sisteme geçen kan akımı, yani venöz kapasite normalden az olacak ve böylece turnike açıldığında tromboze venlerin boşalması normal sisteme oranla daha az ölçülecektir. Kalfteki yüzeysel elektrodlar ile ölçülen elektrik rezistans değişiklikleri yazdırılarak, test sırasındaki kan volum değişiklikleri hesaplanır. Bulunan veriler normal değerler ile karşılaştırılır. Hastanın bu inceleme sırasında supin pozisyonda ve ayakları elevasyonda olması gerekmektedir. Bu nedenle, uzun süre sırt üstü yatamayan, kardiyopulmoner sorunu olanlar ve dispneik olgularda veya bacak bölgesinde bandaj, sütür gibi postoperatif durumlarda bu yöntem uygulanamaz. Elektrodların doğru yerleştirilmemesi veya inceleme esnasındaki kas kontraksiyonları yanlış pozitif sonuçlara neden olabilir (57, 58).

2.5.3 Radyonüklid İnceleme

48-72 saat gibi uzun bir sürede sonuç veren, duyarlılığı düşük bir yöntemdir. Temel prensibi hastaya işlem için verilen I-125 işaretli fibrinojenin eğer hastada tromboz varsa, trombüs tarafından kullanılması ve gamma kamera tarafından görüntülenmesidir. İnceleme süresinin uzun olması, dışarıdan verilen fibrinojen nedeniyle bulaşıcı hastalık riski, gebelerde kullanılamaması deavantajlarıdır (57, 58).

2.5.4 BT Venografi

Alt ekstremite venlerinin değerlendirilmesinde direkt ve indirekt olmak üzere iki farklı yolla kullanılabilir.

Direkt BT venografi yönteminde, konvansiyonel venografideki benzer şekilde ayak dorsal veninden kontrast madde enjeksiyonu sonrasında BT görüntüleme yapılarak kesitler elde edilir.

İndirekt BTV yönteminde ise ek kontrast madde verilmeksizin, pulmoner BTA sonrasında aynı seansta belirli bir süre beklendikten sonra derin venöz sisteme yönelik ek kesitler alınır ve bunların değerlendirilmesi yapılır. Bu yöntem "kombine BTA-indirekt BTV" olarak adlandırılır ve PE ve bunun en sık sebebi olan DVT'nin tek seans BT incelemesinde saptanması amaçlanır (6, 12, 59).

İşlem, pulmoner BTA çekimi tamamlandıktan sonra alt ekstremite derin venlerinin yeterli opasifikasyonunun sağlanması amacıyla belirli bir süre (~3 dk) beklendikten sonra abdomen, pelvis ve alt ekstremite derin venlerini görüntülemeye yönelik kesitlerin alınması şeklinde uygulanır. İşlem sırasında ekstra kontrast madde kullanılmaz. Bu yöntem ile noninvaziv ve hızlı bir şekilde tek seans BT incelemesinde PE ile birlikte DVT' nin de değerlendirilmesi mümkün olabilmektedir. Tanının erken konulabilmesi tedavinin de erken başlamasını sağlamaktadır. Erken tanı avantajının yanında doppler USG uygulamasının optimal yapılmasını engelleyen obezite, alt ekstremitede ödem gibi nedenler veya alçı gibi incelemeyi engelleyen materyaller kombine pulmoner BTA-indirekt BTV' de engel oluşturmamaktadır (8, 60). Özellikle akut DVT' de trombüsün henüz tam olarak duvara yapışmadığı ve emboli riski bulunduğu için doppler USG' de uygulanan kompresyon ve augmentasyon pulmoner emboliye neden olabilmektedir (61). İndirekt BTV' de bu komplikasyon da engellenmiş olur aynı

zamanda BTV'de alınan kesitlerde venöz yapılar dışında ek patolojiler de saptanabilmektedir. Kombine pulmoner BTA-indirekt BTV yönteminin de avantajı da X ışını gerektiren bir inceleme olması ve pelvik bölgeden kesit alınmak istendiğinde pelvik organların da gereksiz yere ışınlanmasıdır. Bu nedenle bazı yayınlarda özellikle 40 yaşın altındaki bayan hastalarda ve DVT' nin düşük klinik olasılıkta olduğu hastalarda pelvik indirekt BTV önerilmemektedir (4, 62, 63).

2.5.5 MR Venografi

Yapılan çalışmalarda MR' ın iliak venden popliteal vene kadar olan proksimaldeki venlerde olan DVT' yi saptamada duyarlılık ve özgüllüğünün %90' ın üzerinde olduğu bildirilmektedir. Ayrıca MR venografinin uyluk bölgesine ek olarak pelvik venöz trombüsleri de yüksek duyarlılık ve özgüllükle saptadığı yapılan çalışmalarda tespit edilmiştir. Bununla birlikte pelvik venöz yapıların doppler USG ile hatta kontrastlı venografi ile bile tanısı bazen zor olabilmektedir (64). MR venografi incelenmesinde derin venöz sistemi doldurmak için ayak bileğine, venöz boşalımı engellemek için kasıklara turnike uygulanabilir. Günümüzde gradiyent eko "beyaz kan tekniği" MR' ın DVT tanısındaki etkinliği kanıtlanmıştır. DVT' nin değerlendirilmesinde yukarıda tanımlanan sekanslara kanın siyah izlendiği spin eko veya fast spin eko sekanslar eklenebilir ancak bu ek sekanslar primer tanı için tavsiye edilmemektedir. Görüntüler aksiyal planda alınmalı, değerlendirme ham görüntülere dayanarak yapılmalıdır (65). Akut ve kronik trombüsü ayırt edebilmesi, MR venografinin potansiyel avantajıdır. MR venografide tanısal kriterler konvansiyonel venografide olduğu gibi düzensiz duvar kalınlaşması, kollateral venlerin ortaya çıkması ve vasküler yapıların lümenlerinin daralmasıdır. Tromboze olmuş bir vasküler yapının çevresindeki inflamatuvar değişiklikler akut DVT' yi, vasküler yapı çevresinde ödemin olmaması daha çok kronik DVT' yi

desteklemektedir (64). Halen pulmoner emboli tanısında pulmoner anjiyografi altın standart olmakla birlikte invazif bir yöntem olması kullanım alanını daraltmaktadır. Pulmoner MRA ise invazif olmamasının yanı sıra radyasyon içermemesi, hatta gebelerde bile kullanılabilmesi gibi üstünlüklere sahip bir tekniktir (65, 66).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Haziran 2009 ve mayıs 2010 tarihleri arasında pulmoner emboli ön tanısı ile pulmoner BTA tetkiki için hastanemiz Radyoloji Anabilim Dalı BT ünitesine gönderilen ve çekim esnasında pulmoner arter ve dallarında emboli tespit edilen 22 erkek (ortalama yaş: 48,7) ve 24 kadın (ortalama yaş: 63,4) toplam 46 hasta çalışmaya dahil edildi.

ÇKBTA ve ÇKBTV incelemeleri 64 dedektörlü BT (Sensation 64, Siemens Medical Solutions, Forchheim, Germany) cihazı ile gerçekleştirildi. İşlem öncesi tüm hastalara ön kol veninden 18-20 G bir katater aracılığı ile damar yolu açıldı ve hasta alt ekstremitelerinin de incelenebilmesi için uygun pozisyonda yatırılarak sabit ve hareketsiz olması sağlandı. Pulmoner BTA incelemesi için 100 ml noniyonik kontrast madde otomatik enjektör yardımı ile 4 mL/sn hızda antekubital venden verildi. Kontrast madde enjeksiyonu sonrası pulmoner trunkusta kontrast madde yoğunluğu 180 HU eşik değere ulaştığı andan itibaren kesitler alınmaya başlandı. Kontrast madde verilmeden önce 20 ml ve sonrasında aynı hızla 40 ml otomatik enjektör yardımı ile serum fizyolojik enjekte edildi. İnceleme sırasında hastaya nefes tutturuldu. İncelemeler supin pozisyonunda, artefakt oluşturmaması için her iki kol baş hizasında olacak şekilde yukarı kaldırılmak suretiyle yapıldı. Diyafragma seviyesinden akciğer apeksine kadar çekim parametreleri: 100 kv, 135 mAs, 64X0,6 kolimasyon, pitch değeri 0,9 ve başlama için gecikme zamanı (start delay) 5 sn olacak şekilde görüntüler elde edildi. Daha sonra kesit kalınlığı 1 mm ve 5mm olacak şekilde rekonstrüksiyon görüntüleri oluşturuldu. 1 mm kesit kalınlığındaki görüntülerden vasküler yapılar değerlendirildi. 5 mm kesit kalınlığındaki görüntülerden akciğer parankim yapıları değerlendirildi.

İndirekt BTV incelemesi iliak krestlerden yaklaşık femur başı düzeyine kadar ve popliteal bölge düzeyinden de yaklaşık 10 cm' lik bir kısmı içerecek şekilde yapıldı. Bu işleme ilk kontrast madde verilmesinden itibaren yaklaşık 3 dk sonra başlandı ve BTV için hastaya ek kontrast madde verilmedi. BTV görüntüleri kranio-kaudal yönde, çekim parametreleri: 120 kv, 100 mAs, 64x0.6 kolimasyon, kesit aralığı 0.8 mm ve kesit kalınlığı 2 mm olacak şekilde elde edildi. ÇKBT pulmoner anjiyografi ve ÇKBT venografi görüntüleri PE ve DVT açısından değerlendirildi. Ayrıca venöz opaklaşma derecesinin optimal olup olmadığı ana femoral venden yapılan dansite ölçümü ile kontrol edildi. Ana femoral venden yapılan ölçümlerde en düşük değer 75 Hounsfield Units (HU), en yüksek değer 140 HU olup ortalama değer 95 HU olarak saptanmıştır. 3 hastada 70 HU' in altında değer saptanmış olup kontrast yoğunluğu yetersiz kabul edilerek çalışmaya alınmamıştır.

İşlem sırasındaki inceleme sonrasında ÇKBT pulmoner anjiyografide ana pulmoner arterden subsegmenter dallarına kadar daha detaylı değerlendirme bir uzman radyolog tarafından yapılmıştır ve pulmoner arterlerde dolun defekti PE tanısı için kriter olarak alındı. İlk değerlendirme sırasında saptanan PE olguların hepsi detaylı değerlendirmede de teyid edilmiştir. Bu detaylı incelemede, inceleme alanına giren akciğer parankimi ve diğer yapılar da değerlendirildi.

Pulmoner BTA değerlendirilmesi tamamlandıktan sonra indirekt BTV kesitleri hastaların doppler USG sonuçlarından habersiz olarak değerlendirildi. Venöz damar lümen çapında artış ve lümen içinde dolma defekti derin ven trombozu lehine yorumlandı. Kesitler değerlendirilirken saptanan DVT dışı ek patolojiler de not edildi.

Doppler USG incelemesi "GE Logiq S6" renkli doppler cihazı ile yapıldı. Lineer proba (10 MHz) ana femoral venden popliteal ven trifükasyon düzeyine kadar olan

venöz yapılar değerlendirilirken konveks proba (3,5 MHz) da inferior vena kavanın distal segmenti ve iliak venler incelendi. Öncelikle gri skala görüntüleri ile venlerin çapı, solunumla olan çap değişiklikleri, kompresyon yanıtı, duvar yapısı ve lümeni değerlendirildi, lümen içi trombüs varsa karakteri ve lokalizasyonu belirlendi. Sonrasında renkli doppler inceleme ile lümeninde akımın olup olmadığı, akım varsa formu incelenip rapor edildi. Lümen içinde trombüsün varlığı, damarda kompresyona yanıtın derecesi (azalması veya kaybolması), dopplerde akımın olmaması veya farklı bulguların (rekanalize akım, kollateraller vb.) olması DVT tanısı için kriterler olarak kabul edildi.

Klinik olarak nefes darlığı, göğüs ağrısı ve hemoptizi gibi pulmoner emboliyi düşündüren bulgularla servisimize gönderilen hastalara yönelik ÇKBT pulmoner anjiyografi işlemi yapıldıktan sonra 1-2 dk içerisinde hastaların BT görüntüleri hızlıca değerlendirildi. Hasta seçim kriteri olarak bu inceleme esnasında hastalarda pulmoner embolinin olması gerekliliği kabul edildi. Sonuçta çalışmaya dahil edilen 46 hastanın tamamında pulmoner emboli bulunmaktadır.

Çekim hemen sonrasında yapılan kısa değerlendirme sırasında pulmoner emboli tespit edilen hastalarda işleme devam edilerek pulmoner BTA için kontrast madde verildikten yaklaşık 3 dk sonra aynı seansta alt ekstremitte indirekt BT venografi çekimi gerçekleştirildi. Pulmoner embolisi bulunmayan hastalar çalışmaya dahil edilmedi. Bununla birlikte tomografi çekiminin yapıldığı aynı gün içerisinde indirekt BTV sonucundan habersiz olarak tüm hastalara vena kava inferior distal segmentinden popliteal ven trifükasyon düzeyine kadar alt ekstremitte derin ven trombozuna yönelik gri skala ve renkli Doppler ultrasonografi incelemesi yapıldı. Tüm bu veriler raporlandıktan sonra doppler USG sonuçları ile indirekt BTV sonuçları karşılaştırıldı. Benzer çalışmalarda olduğu gibi Doppler USG altın

standart yöntem olarak kabul edildi (12, 59, 67). İndirekt BTV sonuçları her iki alt ekstremite venöz doppler USG sonuçları ile karşılaştırıldı. DVT tanısında indirekt BTV' nin duyarlılığı ve özgüllüğü araştırıldı.

Çalışmada 14 hastaya d-dimer testi yapılmış ve hepsi müsbet netice vermiştir. Diğer hastalara çalışma süresince hastanemizde kit bulunmadığı için tetkik yapılamamıştır.

Çalışma onayı ile ilgili etik kurul kararı tarihi 14 Temmuz 2009, sayısı B.30.2.SEL.0.20.00.00.281-4834' tür.

DVT tanısı koymada indirekt BTV ile RDUS Kappa testine göre %87 oranında tutarlı bulgu vermektedir (kappa değeri 0.738).

İndirekt BTV'nin Doppler'e göre:

Duyarlılığı: %81.8

Seçiciliği: %91.6

Pozitif prediktif değeri: %90

Negatif prediktif değeri: %84.6 olarak

hesaplanmıştır.

Doppler ve indirekt BTV tetkiklerinin tutarlılığını araştırmak için yapılan kappa testi sonucunda kappa değeri 0.738 olarak hesaplanmıştır ve iki tetkik tutarlı bulunmuştur (Tablo 5).

İndirekt BTV' de DVT dışı ek olarak pelvik serbest sıvı, sakral kitle, sol alt kadranda intraabdominal kist, popliteal kist (USG' de de saptanmıştır), sağ popliteal hematoma (USG' de de saptanmıştır), multiple inguinal LAP' lar (USG' de de saptanmıştır), bilateral inguinal kanala yağ herniasyonu gibi farklı patolojiler de (Tablo 6) saptanabilmektedir.

Tablo 1. Lokalizasyonlarına göre pulmoner emboli dağılımları.

PE Lokalizasyonları	Hasta sayısı
Ana pulmoner arterler ve distali	16 (%34.8)
Segmenter dallar ve distali	25 (% 54.3)
İzole subsegmenter	5 (%10.9)
Toplam	46

Tablo 2. RDUS tanısına göre DVT lokalizasyonları.

DVT lokalizasyonları	Hasta Sayısı
İliak ven, femoral ven, popliteal ve krural ven	3 (%13.6)
Femoral, popliteal ven ve krural ven	7 (%31.8)
Femoral ve popliteal ven	4 (%18.2)
Femoral ven	1 (%4.54)
Popliteal ve krural ven	2 (%9.09)
Popliteal ven	4 (%18.2)
Krural ven	1 (%4.54)
Toplam	22 Hasta

Tablo 3. Doppler USG ve indirekt BTV' de DVT tespit edilen hastaların sayı ve yüzdeleri verilmiştir.

İndirekt BTV		Doppler USG	
DVT (+)	DVT (-)	DVT (+)	DVT (-)
20 (%43.4)	26 (%56.5)	22 (%47.8)	24 (%52.1)

Tablo 4. Doppler USG ve indirekt BTV'de DVT tespit edilen ve edilmeyen hastaların sayıları karşılaştırmalı olarak gösterilmektedir.

BTV * RDUS Karşılaştırmalı Tablo

Olgu Sayısı

		Doppler		Toplam
		Pozitif	Negatif	
BTV	Pozitif	18	2	20
	Negatif	4	22	26
Toplam		22	24	46

Tablo 5. Doppler ve indirekt BTV tetkiklerinin tutarlılığını araştırmak için yapılan kappa testi sonuçları verilmiştir. Kappa testi sonucunda kappa değeri 0,738 olarak hesaplanmıştır ve iki tetkik tutarlı bulunmuştur.

Symmetric Measures

	Value	Asymp. Error ^a	Std. Approx. T ^b	Approx. Sig.
Measure of Agreement Kappa	.738	.099	5.022	.000
N of Valid Cases	46			

a. Not assuming the null hypothesis.

b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

Tablo 6. İndirekt BTV' de DVT ile birlikte saptanan diğer patolojiler.

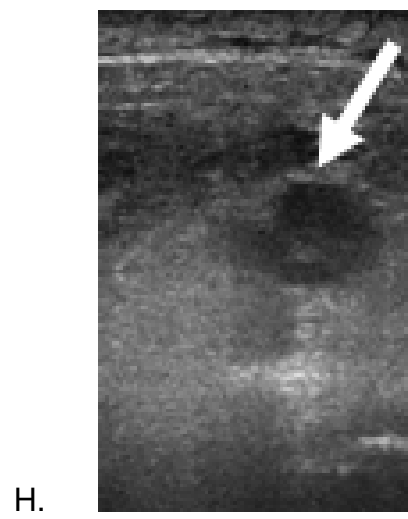
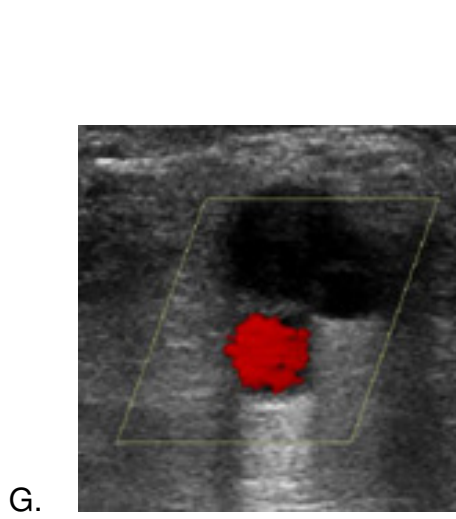
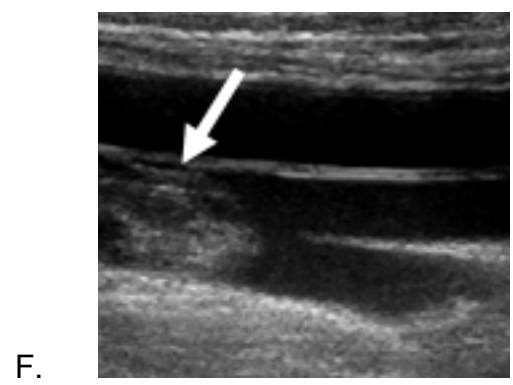
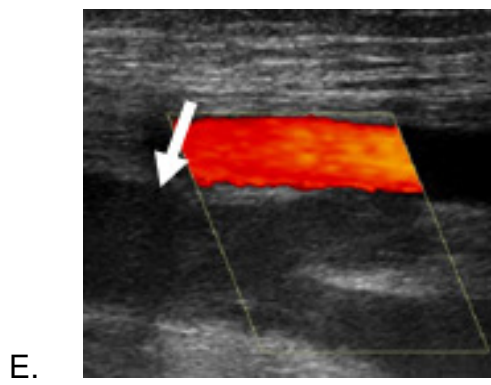
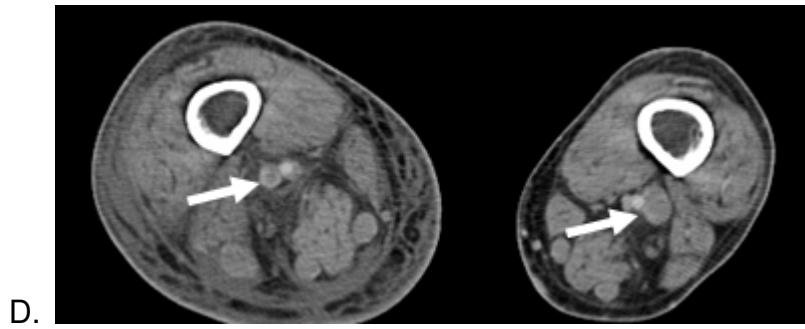
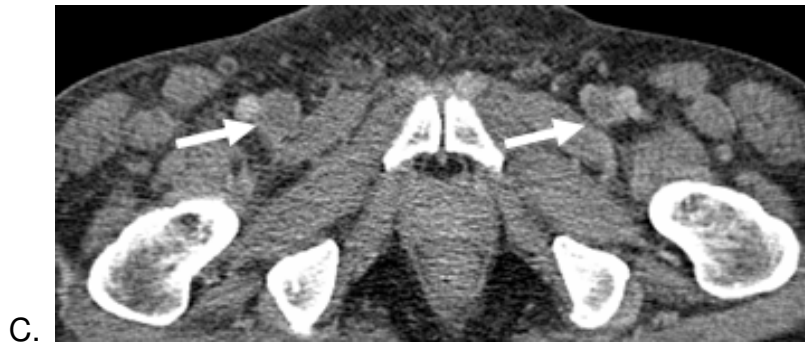
DVT Dışı Ek Patolojiler	Hasta Sayısı
Pelvik serbest sıvı	6
Sakral kitle	1
Sol alt kadranda intraabdominal kist	1
Popliteal kist (USG'de de saptanmıştır)	2
Sağ popliteal hematoma (USG'de de saptanmıştır)	1
Multiple inguinal LAP'lar (USG'de de saptanmıştır)	1
Bilateral inguinal kanala yağ herniasyonu	1

Hastanın aldığı ortalama doz miktarı hesaplanmıştır. Buna göre Pulmoner BTA işlemi için hastanın aldığı ortalama doz 2.43 mSv, popliteal bölge için ortalama doz 0.0072 mSv, inguinal bölge için 0.45 mSv olarak hesaplanmıştır. Buna göre pulmoner BTA için verilen ortalama 2.43 mSv' lik doza ilaveten çekime indirekt BTV de eklendiğinde ek verilen doz miktarı 0.457 mSv olmaktadır. Bu sonuçlara göre hastaya verilen ek dozun çok yüksek miktarlarda olmadığını görmekteyiz.

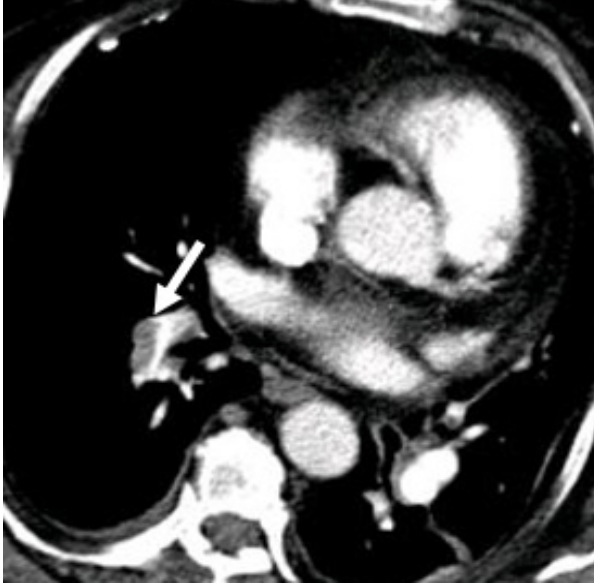
5. OLGU ÖRNEKLERİ

Olgu 1. A. Koronal curved MIP reformat görüntüde pulmoner arter sağ ve sol dallarında (oklar) emboli. B. Koronal MIP reformat görüntüde pulmoner arter sağ inen dalında (ok) emboli. C. İndirekt BTV' de bilateral ana femoral venlerde (oklar) ve D. Popliteal venlerde (oklar) hipodens dolum defektleri E. Doppler incelemede sağ femoral vende (ok) akım izlenmemekte F. Sol ana femoral vende (ok) ekojen trombüs görülmekte G. Sağ popliteal arterde akım izlenirken sağ popliteal ven ve H. Sol popliteal ven lümenlerinde de hipoekoik trombüs seçilebilmekte.

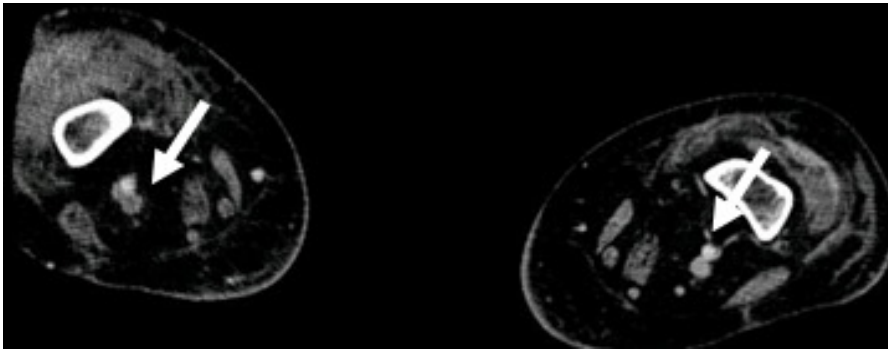




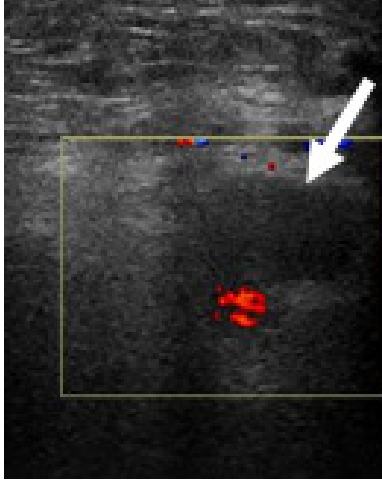
Olgu 2. A. Pulmoner BTA' da sağ pulmoner arter inen segmenter dalında (ok) emboliye bağlı dolum defekti B. İndirekt BTV' de sağ popliteal vende hipodens dolum defekti, sol popliteal ven normal. C. Doppler USG' de sağ popliteal vende trombüs.



A.

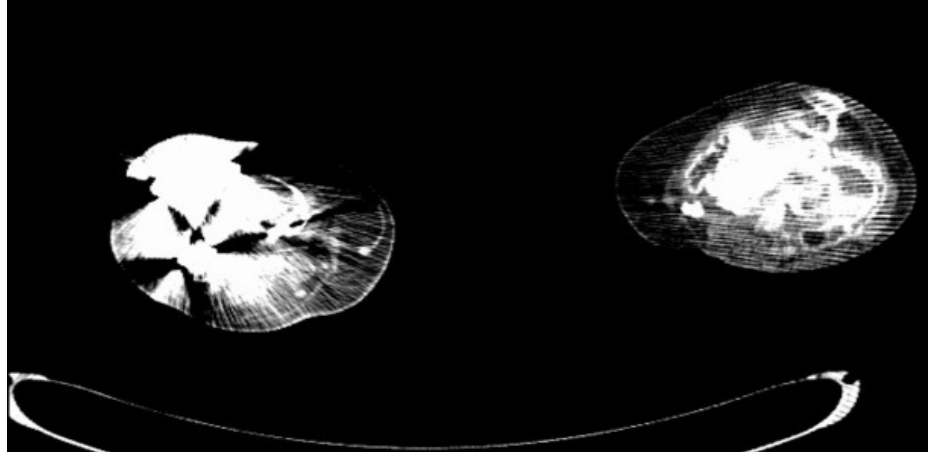


B.

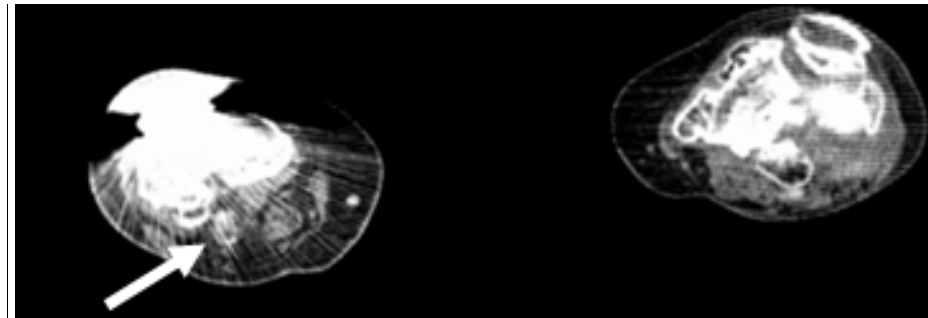


C.

Olgu 3. A. Bilateral diz protezi olan hastada indirekt BTV artefaktlı görüntü vermiş
B. Ancak popliteal vendeki trombüs sağda (ok) seçilebilmekte C. Aynı hastada
intraabdominal serbest sıvı izlenmekte.



A.

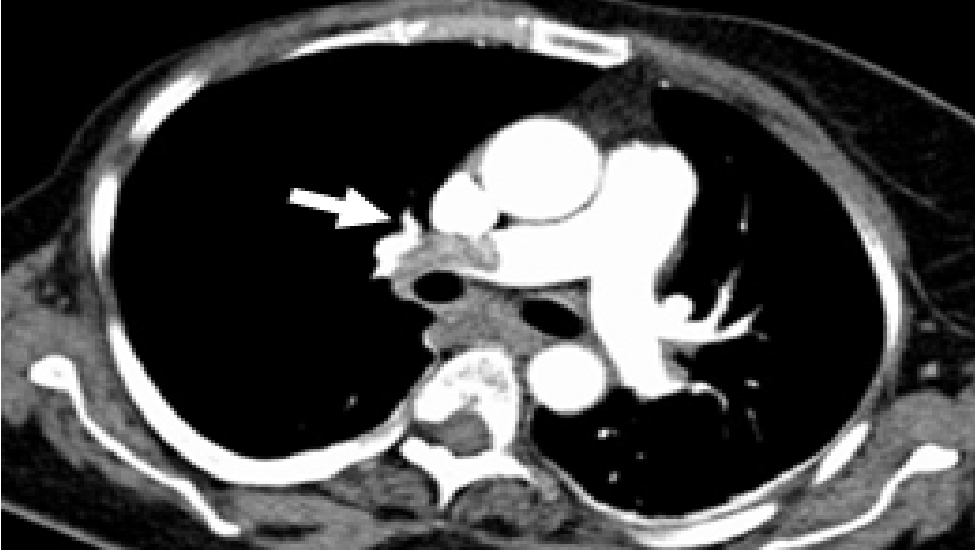


B.

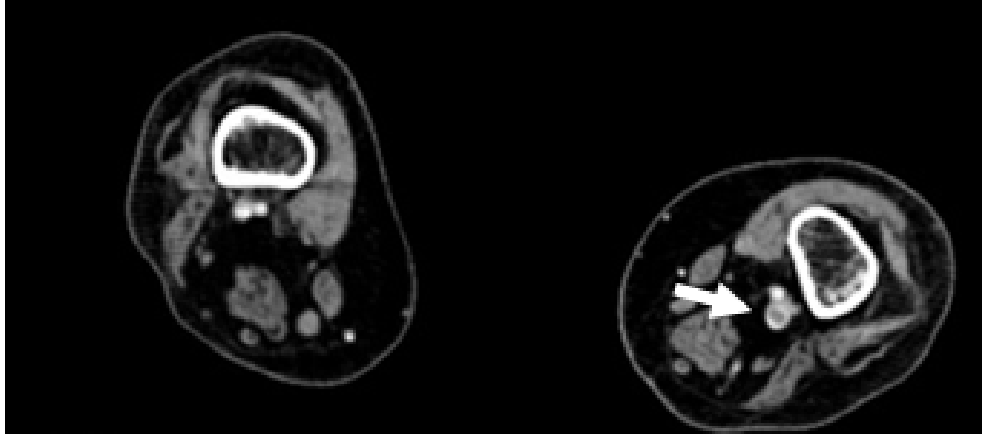


C.

Olgu 4. İndirekt BTV kesitlerinde A. Sağ ana pulmoner arterde dolum defekti B. Sol popliteal vende (ok) trombüs C. Sakral kitle (gri ok) ve sol alt kadranda (beyaz ok) intraabdominal kist görülmekte.



A.



B.



C.

6. TARTIŞMA

PE ABD' de en sık görülen üç ölüm nedeninden biri olma özelliğini koruduğu için kesin tanı konulması yönünden kritik önemi olan bir hastalıktır. Yıllık insidansı 1000 kişi için 0-5 ile 1 arasında olarak bulunmuştur (68). Hastanede yatan hastalarda açıklanamayan ölümlerin nedenleri arasında sayılmakla birlikte malpraktis yasalarının da büyük çoğunluğunun konusu olmaktadır (69). Hatta bir yazar fatal PE vakalarının yarısından fazlasının antemortem tanısının konulmadığını söylemektedir (70). Tanı konulabilen ve zamanında tedavi edilen hastalarda mortalite oranları %3-8 olarak bildirilmiştir. Tanının atlanması halinde mortalite oranları 3-4 kat artmaktadır (71, 72). Bu da erken tanının ne denli önemli olduğunu ortaya koymaktadır.

PE' nin klinik tablosu bazen dramatik olmasına rağmen sıklıkla hastalarda müphem klinik bulgular bulunur veya hasta tamamen asemptomatik de olabilir. Hemoptizi, göğüs ağrısı ve dispne gibi nonspesifik bulgular bulunabilmekle birlikte bu triad hastaların %20' sinde görülmektedir (17).

Venöz tromboembolizm (VTE) mortalite ve morbiditenin önemli nedenlerindedir (73). VTE tromboflebit, DVT ve PE' den oluşan bir antitedir. Pulmoner embolilerin büyük çoğunluğu orjinini iliak, derin femoral veya popliteal venlerden alır. Hatta yapılan bazı çalışmalarda PE nedeninin %90' ını alt ekstremitte derin venlerindeki trombusların oluşturduğu belirtilmektedir. Bununla birlikte üst ekstremitte, santral kateterler, kalp veya vena kava filtreleri de PE' ye neden olabilmektedir. Alt ekstremitte derin venlerinden de dizüstü venlerinde bulunan DVT' lerin bacak venlerine göre daha riskli oldukları bildirilmiştir. Yüzeysel tromboflebitler PE için benign sayılmakla birlikte onlar da derin venlere uzanım gösterdikleri takdirde riskli hale gelmektedirler (73).

PE tanısında pratikte ilk ve en sık kullanılan yöntemler elektrokardiyogram, akciğer radyografisi, arteryel kan gazları ve D-dimer testidir. Fakat bunlar PE tanısı için sınırlı tanı değerine sahiptirler. Klasik EKG bulgusu S1Q3T3 olmakla birlikte EKG' de esas amaç akut koroner sendrom veya perikardit gibi tanıları dışlamaktır. Akciğer radyografisinde de amaç EKG' de olduğu gibi pnömotoraks, konjestif kalp yetmezliği veya pnömoni gibi alternatif tanıları dışlamaktır. Bir çalışmada PE' si olan hastaların %76' sında akciğer radyografisinin anormal olduğu bildirilmiş ancak bu anormalliğe sebep olacak bulguların non spesifik olduğu belirtilmiştir. Arter kan gazları da rölatif olarak invaziv bir yöntem olmakla birlikte tanı koymak veya tanıyı dışlamada düşük duyarlılık ve özgüllük değerlerine sahiptir. D-dimer testi de travma, postoperatif durumlar, sepsis, myokard infarktüsü gibi durumlar da yalancı pozitif sonuçlar verebildiğinden özgüllüğü düşük bir tetkik olarak kabul görmektedir. D-dimer sıklıkla tanıyı dışlamak için kullanılan bir tetkiktir. Wells ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmaya göre düşük klinik şüphe ve düşük D-dimer değeri olan hastalar takip edildiğinde % 0.4' ünde VTE geliştiği bildirilmiştir (73). PE tanısında daha değerli olan tetkikler görüntüleme yöntemleridir. Bunlar konvansiyonel anjiyografi, V/P sintigrafisi, spiral tomografi, ÇKBT ve pulmoner MR anjiyografidir.

Konvansiyonel pulmoner anjiyografi bir çok dezavantajları olmasına rağmen halen altın standart teknik olma özelliğini korumaktadır. Göreceli olarak pahalı bir tetkik olmakla birlikte invaziv bir tetkiktir. Komplikasyon görülme oranı %6.5 olarak bildirilmiş olup %0.5 oranında ölüm de görülebilmektedir. Diğer önemli bir faktör yine fazla zaman gerekliliğidir, gerek hastanın anjiyografi ünitesine nakledilmesi gerekse işlemin kendisi zaman alıcıdır. Nefrotoksik kontrast madde gerektirmesi ve iyonizan radyasyon içermesi de diğer dezavantajlarıdır. Bu sınırlamalarından

dolayı konvansiyonel anjiografi de günümüzde klinisyenler tarafından da pek tercih edilmemektedir (36).

V/P sintigrafisinde mismatch defekt yani ventilasyonun olup perfüzyonun olmadığı sahalara araştırılır ancak V/P sonuçları yorumsal faktörler ve hastalarda daha önceden bulunan akciğer hastalıklarının farklı sonuçlar vermesi nedeniyle yanlış değerlendirilebilir. Bununla birlikte hastaların %25-40' ında V/P sintigrafisi ile antikoagulan tedavi verilip verilmeyeceğine karar verilebilmektedir (74). Akciğer sintigrafisinin PE tanısındaki etkinliği konusundaki yapılmış en geniş çalışma PIOPED I tarafından yapılandır. Bu çalışmanın sonuçlarına göre yüksek riskli sintigrafi sonuçları klinik olarak önemli PE varlığını göstermektedir. Ancak V/P sintigrafisinin yalnız %13' ü yüksek risk grubunu oluşturmaktadır. Normal veya çok düşük riskli V/P sintigrafi sonuçları, klinik şüphe düşük ise, PE' yi %98 oranında ekarte ettirmektedir. PIOPED I çalışmasında hastaların ancak %14' ü bu gruptadır. Orta risk bu çalışmada %40, düşük risk %33 oranında bildirilmiştir. Hastaların %73 gibi büyük bir oranında sintigrafi, PE tanısında ya da PE' nin ekarte edilmesinde yardımcı olmamaktadır (18).

Spiral BT proksimal büyük pulmoner arterlerdeki PE tanısı için gittikçe daha çok kabul gören bir tetkik olmaktadır. Hızlı, noninvaziv ve birçok hastanede kullanılabilir bir tetkiktir. V/P sintigrafisine göre daha güvenilirdir; MR anjiyografiye, konvansiyonel anjiyografiye ve V/P sintigrafisine göre daha ucuz bir tetkiktir. Ayrıca BT ile infeksiyöz veya neoplastik bazı hastalıklar gibi alternatif bazı tanılar da ekarte edilebilmektedir. BT' nin primer limitasyonu böbrek yetmezliği veya alerjisi olan hastalarda kullanılmayacak olan nefrotoksik intravenöz kontrast madde gerektirmesidir. Spiral BT' nin PE tanısındaki duyarlılık ve özgüllüğünü araştırmaya yönelik bazı çalışmalar yapılmış ve bunların sonucunda Perrier ve

ark. duyarlılık ve özgüllüğünü sırasıyla %70 ve %91 olarak bulmuşlar; yapılan başka çalışmalarda da bu oranlar %88 ve %100 olarak, negatif prediktif değer için de %89 ile %95 arası oranlar tespit edilmiştir. Bununla birlikte izole subsegmental emboliler ve BT düzlemine göre horizontal seyreden damarlar spiral BT' de görüntülenememekte ve lenf nodları da yanlış olarak PE şeklinde yorumlanabilmektedir. Subsegmenter düzeylerdeki embolilerde spiral BT' nin duyarlılık ve özgüllük değerleri %60-70' lere düşmektedir (75). Bu aşamada da çok kesitli ve aynı zamanda daha hızlı ÇKBT, spiral BT' ye göre daha duyarlıdır. Rathbun ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada BTA' nın emboliyi saptamadaki duyarlılığını %53-%100, özgüllüğünü %81-%100 olarak saptamışlardır (76). Hayashino ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada BTPA' nın emboliyi saptamadaki duyarlılığı %86, özgüllüğü %93.7 olarak hesaplanmıştır (77). Stein ve ark.'nın ÇKBT ile yaptıkları çalışmada BTPA' nun emboliyi saptamadaki özgüllüğünü %83, duyarlılığını %96 saptamışlardır (62). Raptopoulos ve arkadaşları venöz tromboemboli tespitinde tek kesitli BT ile ÇKBT' yi karşılaştırdıkları çalışmalarında, santral pulmoner arterlerin vizualizasyonunda tek kesitli BT ile ÇKBT arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını ancak lobar ve segmenter arterlerin görüntülenmesinde ÇKBT' nin daha iyi sonuç verdiğini, periferik pulmoner arterlerde ise ÇKBT' nin tek kesitli BT'ye önemli oranda üstünlük sağladığını bildirmişlerdir (78). Palevsky ve arkadaşları başka bir çalışmada, tek kesitli BT ile yapılan pulmoner BT anjiyografi incelemesiyle ana pulmoner arter, lobar ve segmenter arterlerdeki embolilerin %95.5 duyarlılık ve %97.6 özgüllükle gösterilebildiği belirtilmiş olmasına rağmen, Remy-Jardin ve arkadaşları 3 mm kolimasyonlu tek kesitli BT ile subsegmenter embolilerin yalnızca %37' sini gösterebildiklerini rapor etmişlerdir (79, 80). Patel ve arkadaşları da yaptıkları

çalışmada, segmenter ve subsegmenter arterlerin vizualizasyonunda ÇKBT' nin tek kesitli BT' ye göre önemli ölçüde üstün olduğunu rapor etmişlerdir (81). İzole periferik pulmoner emboli tanısında spiral BT' nin limitasyonları nedeniyle referans standart yöntem olamayacağı belirtilmeli, bundan dolayı imkan varsa olgulara ya V/P sintigrafisi ya ya ÇKBT yapılmalıdır. PE' de tanısal algoritma konusu için sayfa 15' e bakılabilir.

Bu çalışmada PE tespit edilen 46 olgunun 16 (%34.8) 'sında ana pulmoner arter ve segmenter dallarında, 25 (%54.3)' inde segmenter ve subsegmenter dallarda, 5 (%10.9)' inde izole subsegmenter dallarda emboli görülmüştür. İzole subsegmenter embolisi olan 5 hastanın 3' ünde DVT de saptanmıştır.

BT' den sonra PE tanısında kullanılabilen diğer bir tetkik de pulmoner MR anjiyografidir. MR anjiyografi BTA ile kıyaslandığında daha pahalı bir tetkiktir. Ayrıca klostrifobisi olanlarda, morbid obezitede, metalik implantı olanlarda uygulanamaması, inceleme süresinin kısa olmaması gibi sınırlılıkları vardır. Bunlarla birlikte iyotlu kontrast maddeye gerek olmaması, iyonizan radyasyon içermemesi bu nedenle gebelere de uygulanabilirliği gibi avantajları da bulunmaktadır (82). Oudkerk ve ark. PE tanısında kontrastlı MR anjiyografi ile konvansiyonel anjiyografiyi karşılaştıran çalışmaları neticesinde benzer sonuçlar elde etmişlerdir (83). Ancak bahsedilen sınırlamaları ve birçok merkezde kolay ulaşılabilir bir tetkik olmaması nedenleriyle MR anjiyografi pratikte çok fazla kullanılmamaktadır.

VTE' nin tromboflebit, DVT ve PE olmak üzere üç komponentinin olduğunu ve PE' nin %90 nedeninin alt ekstremite venlerinden kaynaklanan DVT olduğu daha önceki sayfalarda belirtilmişti. Tekrarlayan pulmoner embolide primer risk faktörünün rezidü proksimal venöz trombozis olduğu bildirilmektedir (84). Bu da

PE' li olgularda alt ekstremite venlerinin DVT açısından değerlendirilmesinin ne denli önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Bu nedenle çok sayıdaki çalışmada PE' den şüphelenilen hastaların alt ekstremiteleri de invaziv veya non invaziv yöntemlerle DVT açısından değerlendirmiştir (54). DVT tanısı için başta RDUS olmak üzere impedans pletismografi, konvansiyonel venografi, direkt BT venografi ve MR venografi gibi tetkikler kullanılabilir. Bu tetkiklerden de, özellikle tetkiklerin avantaj ve dezavantajlarından kısaca bahsedilmesi gerekir;

RDUS alt ekstremite venöz yapılarının incelenebilmesi açısından kolay uygulanabilir, noninvaziv, düşük maliyetli, hasta tarafından tolere edilmesi kolay bir yöntemdir. Bunlarla birlikte venöz tromboz tanısında başarılı sonuçlar veren bir tetkik olması ve altın standart olarak kabul edilen konvansiyonel venografinin invaziv bir inceleme yöntemi olmasından dolayı klinik altın standart yöntem olarak kabul edilmektedir. Avantajlarının yanında RDUS' nin de obez hastalarda, yumuşak doku ödemi olan veya alt ekstremitesi alçılı olan hastalarda uygulanamaması gibi bazı sınırlamaları bulunmaktadır (6, 67). Bizim hastalarımızdan bir tanesinde de alt ekstremite ödemi nedeniyle doppler USG yapılamamıştır.

İmpedans pletismografi noninvaziv, radyasyon içermeyen, ucuz ve taşınabilir bir tetkiktir. Ancak bu tetkikin de bazı sınırlamaları mevcuttur. Pelvik kitle lezyonları baker kisti, kalp ve akciğer hastalıkları nedeniyle uzun süre sırt üstü yatamayan hastalar, asemptomatik proksimal DVT bunlardan bazılarıdır. İncelemede vücut direncini hesaplamak için kullanılan elektrodların yanlış bağlanması veya kas kontraksiyonuna neden olabilecek başka hastalıklar nedeniyle yanlış pozitif değerlendirme yapılabilir. RDUS' nin artık yaygın kullanıma girmesiyle birlikte bu tetkik çok fazla kullanılmamaktadır (57, 58).

Konvansiyonel venografi DVT tanısında altın standart olma özelliğini korumakla birlikte zaman alıcı, pahalı, komplikasyonları da olan ağırlı bir işlemdir. Kontrast madde gereksinimi ve iyonizan radyasyon maruziyeti diğer dezavantajlarıdır. İşlemin yapılabilmesi ve doğru yorumlanabilmesi için tecrübe önemli bir faktördür (12). Noninvaziv yöntemlerin kullanımının günümüzde giderek artması nedeniyle konvansiyonel venografi de çok fazla kullanılmayan bir tetkik haline gelmiştir. Bu nedenle biz de çalışmamızda RDUS' yi altın standart olarak kabul ettik.

Direkt BT venografi, konvansiyonel venografiye yakın oranlarda doğru sonuç vermesine ve konvansiyonel venografiden daha az kontrast madde gerektirmesine rağmen bu tetkik de günümüzde pratik uygulamada pek fazla kullanılmamaktadır.

MR venografi noninvaziv, uygulayıcıya çok bağımlı olmayan, kontrast madde kullanmadan da incelemenin yapılabildiği bir tetkiktir. Bununla birlikte ayak sırtından kontrast madde verilerek inceleme yapıldığında venöz yapıların daha yüksek görüntü kalitesi ve rezolüsyonda distal dallarını da içine alacak şekilde incelemenin mümkün olduğu da bazı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir. MR venografi, DVT ile birlikte PE tanısı koymak için de kullanılabilceği için tek seans MR incelemesinde iki patolojiyi de saptamaya imkan vermektedir. Ancak pahalı bir inceleme yöntemi olması, her merkezde bulunmaması, klostrifobisi olan ve obez hastalarda uygulama güçlükleri, işlemin uzun sürmesi, metalik cisimler olumsuz yönlerini oluşturmaktadır (7, 85).

PE için birçok risk faktörü bulunmakla birlikte PE ve DVT' nin aynı patolojik sürecin iki ayrı parçası olduğundan söz etmiştik. PE' si olan hastaların genellikle genel durumu bozuk, solunum sıkıntısı çeken hastalar olmasından ve PE' nin %90 nedeninin de alt ekstremitte derin venöz yapılarındaki trombüs olmasından dolayı PE ile birlikte DVT tanısının tek bir incelemede konulması bir ihtiyaç haline

gelmiştir. Bundan dolayı da bu konu ile ilgili çeşitli çalışmalar yapılmıştır. “Kombine BTA-indirekt BTV” adı verilen, pulmoner BTA ile alt ekstremiten venlerini taramak amacıyla yapılan indirekt BTV tetkiklerinin birleşiminden oluşan yöntem, günümüzde hala üzerinde çalışılmakta olan ve bu amaçla en çok tercih edilen yöntem olmaktadır (6, 12, 67). Özellikle hızlı ilerleyen teknolojik gelişmelerle birlikte çok hızlı tomografi sistemlerinin geliştirilmesi VTE tanısında belirgin avantaj sağlamaktadır. Günümüzde kullanımı gittikçe yaygınlaşan ÇKBT'ler ile çok kısa sürede (64 kesitli ÇKBT ile akciğer tarama süresi 3-5 sn) inceleme tamamlanabilmektedir. Bu alanda çalışmalar devam etmekle birlikte ortak karar kılınmış bir inceleme protokolü halen bulunmamaktadır. Kombine BTA-indirekt BTV yönteminde amaç pulmoner BTA çekiminden sonra ek kontrast madde vermeden alt ekstremiten venlerini de değerlendirmektir. İşlem pulmoner BTA çekimi yapıldıktan sonra 3-3,5 dk'lık bir gecikme zamanını takiben çalışmalarda farklılık göstermekle birlikte diafragmadan popliteal bölgeye kadar olan bölgedeki venöz yapıların, 1-5 mm kesit aralığı ve 5-10 mm kesit kalınlığında taranması şeklinde uygulanmaktadır (6, 12).

Pulmoner BTA'yı takiben yapılan indirekt BTV incelemesinin başlatılma zamanı ile ilgili farklı görüşler olmakla birlikte genellikle 3-3,5 dk'lık bir gecikme zamanı kabul görmektedir. Yankevitz ve ark. yaptıkları çalışmada pulmoner BTA'nın tamamlanmasından 120 sn sonra hastaların %85'inin venöz opasifikasyonun tepe değerini %95'lik dilimi içinde kaldığını, %95'inin ise %75'lik dilim içinde kaldığını göstermektedir. Yine bu çalışmada direkt BTV ile kıyasla indirekt BTV'de venöz kontrast yoğunluğunun tepe değere çıkmasının ve tepe değerden azalmasının daha yavaş olduğu belirtilmiştir. Ayrıca turnike, bacak elevasyonu veya bandaj gerektirmemesinin de indirekt BTV'nin direkt BTV'ye göre avantajları

olduğu da eklenmiştir. Garg, Loud, and Cham tarafından yapılan üç ayrı prospektif çalışmada 20 sn ile 3,5 dk arası gecikme zamanı kullanmışlar Duwe ise yaptığı retrospektif çalışmada 2 dk gecikme zamanı kullanmıştır (86). Goodman ve ark. yaptıkları çalışmada gecikme zamanını 3 dk olarak kullanmışlardır (87). Biz de çalışmamızda hastalarımızın da genellikle yaşlı hastalar olmasını göz önünde bulundurarak 3 dk olarak belirledik.

Gecikme zamanı belirlendikten sonra tetkikin tanısal olup olmadığını belirlemek için kullanılan bir kriter de venöz yapılarıdaki opaklaşmanın HU değeridir. Baldt ve ark. yaptıkları çalışmada 60 HU ve üzeri değerlerin venöz değerlendirme için yeterli olduğunu rapor etmişlerdir. Goodman ve ark. ise ana femoral venden yapılan ölçümlere göre 70 HU' nun altındaki değerlerin tanısal olmayacağını söylemişlerdir (87, 88). Biz alışmamızda 70 HU değerini eşik değer olarak kabul ettik ve bu değerin altında venöz opaklaşması olan 3 hastayı çalışma dışı bıraktık. Çalışma dahilindeki hastalarda elde edilen venöz kontrast yoğunluğu ortalama değer 95 HU idi.

Kombine BTA-indirekt BTV yönteminde hangi bölgelerdeki venöz yapıların incelenmesi gerekliliği veya yeterliliği konusunda da belirlenmiş ortak bir karar yoktur. İncelenen bölgeler çalışmalar arasında farklılık göstermektedir. Diaframa altından popliteal bölgeye kadar olan bölgeyi inceleme alanına alan çalışmalar olduğu gibi iliak krestleden popliteal bölgeye kadar olan bölgeyi tarayarak yapılan çalışmalar da bulunmaktadır (6, 12). Biz alışmamızda iliak krestlerle femur başı arasını ve ek olarak popliteal bölgeyi inceledik.

Benzer alışmalar arasında farklı uygulamalarla karşımıza çıkan diğer bir faktör de kesit kalınlığı ve kesit aralığıdır. Literatürde daha çok spiral BT ile yapılmış çalışmalar karşımıza çıkmakta ve genelde kesit kalınlığı 5-10 mm olarak

seçilmekte, incelemelerde çoğunlukla inkremental olarak 2-5 cm kesit aralıkları ile yapılmaktadır (6, 12). Ancak bu parametrelerin BTV' de DVT saptanmasının etkinlik ve güvenilirliği üzerine etkilerini araştıran çalışma bulunmamaktadır. Biz çalışmamızda kısa iki segment halinde inceleme yaparak hastanın alacağı radyasyon dozunu düşük tutmayı amaçladık. Bu nedenle iliak krestlerden femur başına kadar bir segment ve popliteal bölge düzeyinden de ikinci segment olacak şekilde kesit aralığı 0.8 mm olarak kesitler aldık. Bir hastada yüzeysel femoral ven distal kesiminde RDUS' de izole trombüs saptanmış olup bu bölge BTV inceleme alanında olmadığı için BTV' de trombüs yakalanamamıştır.

Literatüre bakıldığında, kombine BTA-indirekt BTV yöntemi ile yapılan farklı çalışmalarda, RDUS altın standart tetkik olarak kabul edilmiş ve indirekt BTV için çok farklı duyarlılık ve özgüllük değerleri bulunmuştur. Bu değerler duyarlılık için %71 ile %100 arasında iken özgüllük için %93 ile %100 arasında değişmektedir (3,67, 86, 87). Bu çalışmada duyarlılık değeri 81.8, özgüllük değeri ise 91.6 olarak hesaplandı. Literatürde bildirilen değerlere göre bizim bulduğumuz değerlerin düşük olmasının nedenleri olarak: Literatürde değerlendirilen hastalar arasında genellikle bacaklarındaki alçı nedeniyle RDUS ile değerlendirilememesine rağmen BTV ile değerlendirilebilen hastalar vardır (8, 18). Çalışma kapsamında böyle olgular yoktu. Biz incelememizi pelvik bölge ve popliteal bölge ile sınırlı tuttuğumuz için bir hastada yüzeysel femoral ven distalinde RDUS ile DVT saptanmış olup bu alan BT'de görüntüleme alanında olmadığı için trombüs BT'de görülemedi. RDUS' nin sınırlamalarından olan bacak ödemi nedeniyle DVT değerlendirmesi yapılamayan hastalarda BTV ile tanı konulabilmektedir. Bizim bir hastamıza ileri derecede bacak ödemi nedeniyle RDUS inceleme yapılamamıştır ancak hastanın dolaşım problemi nedeniyle indirekt BTV' de de venlerde yeterli opasifikasyon

sağlanamamış olup BTV değerlendirilme de yapılamamıştır. Bizim çalışmamızın literatürdeki diğer çalışmalardan bir farkı da sadece PE tanısı konulan olgulara indirekt BTV tetkikinin yapılmasıdır.

YÇBT teknolojisinde dedektör sayısının artması ile birlikte eski jenerasyon BT cihazlarına göre X ışını daha verimli kullanılmaya başlanmıştır. Ancak görüntü rezolüsyonunun daha da artırılması istendiğinde ince kesit kalınlıkları ve düşük pitch değerlerinde hastanın aldığı doz artmaktadır. Çalışmamızda hastanın aldığı radyasyon dozunu düşük seviyede tutmak için inkremental tarama metodu kullanılmış ve komple bacağı taramak yerine iki parça halinde popliteal ve inguinal bölge düzeyinden kesitler alınmıştır. Hastanın aldığı ortalama doz miktarı hesaplanmıştır. Buna göre Pulmoner BTA işlemi için hastanın aldığı ortalama doz 2.43 mSv, popliteal bölge için ortalama doz 0.0072 mSv, inguinal bölge için 0.45 mSv olarak hesaplanmıştır. Buna göre pulmoner BTA için verilen ortalama 2.43 mSv' lik doza ilaveten çekime indirekt BTV de eklendiğinde ek verilen doz miktarı 0.457 mSv olmaktadır. Bu sonuçlara göre hastaya verilen ek dozun çok yüksek miktarlarda olmadığını görmekteyiz. Literatüre baktığımızda bazı çalışmalarda PE şüphesi ile gelen hastalara rutin BTA-BTV tetkiki yapıldığını görmekte birlikte (3, 8, 87) bazı yeni çalışmalarda ise (89) hastaya gereksiz radyasyon vermektan ve ek maliyetten kaçınmak adına PE şüphesi olup yüksek riskli olarak kabul edilen hastalara (malignite hastaları, VTE hikayesi veya 4 hafta içerisinde cerrahi geçirmiş olan hastalar, kardiyovasküler hastalığı olanlar) ve DVT kliniği olan hastalara BTA-BTV' nin birlikte yapılması tercih edilmiştir. 4 dedektörlü ÇKBT ile yapılan ve BTV ile RDUS' yi karşılaştıran bir çalışmada hastaların aldıkları toplam doz hesaplanmıştır. Sadece BTA yapıldığında bayanların aldığı doz 2.31 mSv olarak saptanmış olup BTA-BTV kombine edildiğinde dozun 8.31 mSv' ye

yükseldiği belirtilmiştir. Bu çalışmada BTV protokolü 4X2.5 mm kolimasyon, masa hızı 12.5 mm olarak belirlenmiştir. Erkekler için de benzer sonuçlar bulunmuştur. Protokol 4X5 mm kolimasyon ve masa hızı 25 mm' ye çıkarıldığında hastanın aldığı radyasyon dozunun %11 azaldığı bildirilmiştir. Biz de çalışmamızda PE ile gelen bütün hastalar yerine sadece BTA' da PE saptanan hastalara BTV incelemesi yaptık. PE' si olan 46 hastanın 20' sinde BTV' de DVT saptanmış olup bu hastaların da 18 tanesi doppler ile teyid edilmiştir. 2 tanesi yalancı pozitif olarak değerlendirildi.

Alt ekstremitelerdeki DVT' leri saptayabilmek adına yapılan indirekt BTV incelemesinde DVT' ye ek olarak diğer bazı patolojilerin de yakalanabilmesi mümkün olmaktadır. Bizim çalışmamızda da venöz tromboz dışında, pelvik serbest sıvı (n=6), sakral kitle (n=1), intraabdominal kist (n=1), popliteal kist (n=2), popliteal bölgede hematoma (n=1), inguinal LAP'lar (n=1), bilateral inguinal kanala yağlı doku herniasyonu (n=1) gibi farklı patolojiler de saptanabilmiştir.

Kombine BTA-indirekt BTV yöntemi tek seans BT incelemesinde VTE' nin iki ayrı komponenti olan PE ve DVT' yi saptayabilen hızlı bir yöntem olmakla birlikte hala eksik kalan yönleri olduğu gibi dezavantajları da bulunmaktadır. Eksik olan tarafı bu alanda yapılan çalışmalar olmasına rağmen inceleme protokolünün birçok parametresinin farklı farklı uygulanması ve ortak görüş sağlanmamış olmasıdır. Kesit kalınlığı ve aralığı, tarama şekli (inkremental veya helikal) farklı protokollerde farklı değerlerde uygulanmaktadır. Eklem protezleri ve metalik artefaktların değerlendirmeyi engelleyebileceği bildirilmektedir. Bizim bir hastamızda popliteal bölgede protezlerin neden olduğu metalik artefaktlar vardı ancak bu artefatlar DVT değerlendirilmesine engel olmadı.

Sonuç olarak, Kombine BTA-indirekt BTV yöntemi olarak adlandırılan inceleme tekniğinde çok yüksek duyarlılıkta olmasa bile yüksek seçicilik oranında DVT saptanabilmektedir. Özellikle PE' si olan hastaların yaşlı (bu çalışmada yaş ortalamaları erkek: 48.7 kadın:63.4) ve solunum sıkıntısı olan hastalar oldukları ve VTE' de erken tanının ne denli önemli olduğu göz önünde bulundurulduğunda bu yöntem RDUS' ye alternatif olarak kullanılabilir.

7. SONUÇ

- 1- DVT tanısı koymada indirekt BTV ile doppler %87 oranında tutarlı bulgu vermektedir (Kappa değeri: 0.738).
- 2- DVT'nin saptanmasında indirekt BTV yüksek seçiciliğe sahip bir görüntüleme yöntemidir (RDUS altın standart kabul edildiğinde seçicilik: %91.6).
- 3- RDUS'ye göre indirekt BTV'de yalancı negatif ve yalancı pozitif sonuçlar elde edilebilmektedir.
- 4- BTV venöz yapılar dışında RDUS'de saptanamayan ek bulgular da göstermektedir.
- 5- BTV tetkiki optimal elde edilebildiği takdirde hastanın doppler ünitesine nakledilmesine engel olabilmekte ve tanının hızlandırılarak erken tedaviye imkan verebilmektedir.
- 6- Bu çalışmada pulmoner BTA' ya ek olarak indirekt BTV yöntemi ile düşük dozda ek radyasyon verilerek DVT' nin de PE ile birlikte yakalanabileceği gösterilmiştir.

8. ÖZET

GİRİŞ VE AMAÇ: Pulmoner tromboemboli (PTE) sık görülmekle birlikte tanısındaki gecikmenedeniyle mortalitesi yüksek bir hastalıktır. PTE ve alt ekstremitte derin ven trombozu (DVT) aynı patolojik sürecin iki parçası olmakla birlikte PE'nin %90 nedenini alt DVT oluşturmaktadır.

Çalışmamızın amacı klinik muayenesinde pulmoner emboli ön tanılı olgularda BTA'nın tanıya katkısını, alt ekstremitte derin venlerinin indirekt BT venografi ve RDUS ile değerlendirilmesi ve son iki incelemenin DVT tanısındaki yerini araştırmaktır.

GEREÇ VE YÖNTEM: Çalışmaya ön tanısında PE olan ve pulmoner BT anjiografide (BTA) PE tespit edilen 46 hasta dahil edildi. Hastaların iliak krestler ile femur başı arası ve popliteal bölgeleri (kesit aralığı 0.8 mm) toplam bir bölge için 17-18 kesit alınacak şekilde, ek kontrast madde verilmeden tarandı. Hastalara aynı gün içinde alt ekstremitte venlerine yönelik RDUS yapıldı.

BULGULAR: Çalışma dahilindeki 46 hastanın 4'ünde RDUS' de trombüs varken BTV normaldi. 2' sinde de doppler normal iken BTV' de trombüs görünümü vardı. RDUS altın standart kabul edildiğinde indirekt BTV'nin duyarlılığı: %81.8 seçiciliği: %91.6 olarak hesaplandı. İki tetkik arasında Kappa değeri: 0.738 olarak hesaplandı ve %87 tutarlılık olduğu saptandı. BTA çekimi için hastaya verilen ortalama doz miktarı 2.43 mSv, BTV için verilen doz 0.457 olarak hesaplandı.

SONUÇ: Kombine BTA-indirekt BTV yöntemi olarak adlandırılan inceleme tekniğinde çok yüksek duyarlılıkta olmasa bile yüksek seçicilik oranında, düşük dozda ek kontrast madde verilerek DVT saptanabilmektedir.

ANAHTAR KELİMELER: Pulmoner emboli, Derin ven trombozu, ÇKBT, pulmoner BTA, İndirekt BTV, Renkli doppler USG

9. ABSTRACT

Diagnosis of Pulmonary Embolism by Multidetector CT combined with Doppler Ultrasonography and Indirect BTV of the Leg

INTRODUCTION AND AIM: Despite the fact that Pulmonary Thrombo Embolism (PTE) is seen frequently because of the delay in its diagnosis it is a disease with a high mortality rate. PTE and lower extremity deep venous thrombosis (DVT) are two parts of the same pathological process and DVT is the reason of the PTE in 90% of the cases.

The aim of our study is to investigate the contribution of CT angiography in cases with PE first diagnosis, evaluating lower extremity veins with CT venography and colored Doppler ultrasonography (CDU) and the role of these methods at diagnosis of DVT.

MATERIAL AND METHODS: 46 patients with first diagnosis of PE and had a positive CT angiography (CTA) for the PE were included to the study. Lower extremities between the iliac crest and head of femur and the popliteal region were scanned having 17-18 slices from each area, without administrating extra contrast agent with a 0.8 mm slice gap. The patients had lower extremity CDU the same day.

RESULTS: 4 of the 46 patients were shown to have thrombus with CDU while their CTV were normal. 2 of them had an appearance of thrombus on CTV while their CDU were normal. When we consider CDU as the gold standard method the sensitivity of CTV is calculated as 81.8% and the specificity is as 91.6%. Kappa value between two modalities is calculated as 0.738 and a consistency of 87% is found. Patient dose is calculated as 2.43 mSv for CTA and 0.457 mSv for BTV.

CONCLUSION: With the imaging technique called combined CTA-indirect CTV method, DVT can be determined with moderate sensitivity and high specificity via low dose extra radiation.

10. KAYNAKLAR

- 1) Stein PD, Woodard PK, Weg JG, Wakefield TW, Tapson VF, Sostman HD, et al. Diagnostic pathways in acute pulmonary embolism: recommendations of the PIOPED II investigators. *Radiology*. 2007; 242:15–21.
- 2) Yankelevitz DF, Gamsu G, Shah A, Rademaker J, Shaham D, Buckshee N, et al. Optimization of combined CT pulmonary angiography with lower extremity CT Venography. *AJR* 2000; 174:67–69
- 3) Loud PA, Katz DS, Bruce DA, Klippenstein DL, Grossman ZD. Deep venous thrombosis with suspected pulmonary embolism: detection with combined CT venography and pulmonary angiography. *Radiology* 2001; 219:498-502.
- 4) Kalva SP, Jagannathan JP, Hahn PF, Wicky TS. Venous Thromboembolism: indirect CT Venography during CT Pulmonary Angiography—Should the Pelvis Be Imaged? *Radiology*. 2008; 246:605-611.
- 5) Taffoni MJ, Ravenel JG, Ackerman SJ. Prospective comparison of indirect CT venography versus venous sonography in ICU patients. *AJR* 2005; 185:457-462
- 6) Loud PA, Katz DS, Klippenstein DL, Shah Grossman ZD. Combined CT venography pulmonary angiography in suspected thromboembolic disease: diagnostic accuracy for venous evaluation. *AJR* 2000; 174:61–65
- 7) Torbicki A, Perrier A, Konstantinides S, Agnelli G, Galiè N, Pruszczyk P et al. Guidelines on diagnosis and management of acute pulmonary embolism. *Eur Heart J* 2000; 21:1301–1336.
- 8) Nazaroğlu H, Ozmen CA, Akay HO, Kiliç I, Bilici A. 64-MDCT pulmonary angiography and CT venography in the diagnosis of thromboembolic disease. *AJR* 2009; 192:654–661.

- 9) Rogers AW: Textbook of Anatomy, Newyork, Churcill Livingstone AMR, 580,581, 1992.
- 10) Karwinski B, Svendsen E. Comparison of clinical and postmortem diagnosis of pulmonary embolism. J Clin Pathol 1989; 42:135-139
- 11) Goldhaber SZ, Elliott CG. Acute pulmonary embolism: Part I, epidemiology, pathophysiology, and diagnosis. Circulation 2003; 108 2726–2729.
- 12) Duwe KM, Shiau M, Budorick NE, Austin JHM, Berkmen YM. Evaluation of the lower extremity veins in patients with suspected pulmonary embolism: a retrospective comparison of helical CT venography and sonography. AJR 2000; 175:1525-1531.
- 13) Heit JA. Risk factors for venous thromboembolism. Clin Chest Med 2003; 24:1-12
- 14) Catheline JM, Turner R, Gaillard JL, Rizk N, Champault G. Thromboembolism in laparoscopic surgery: risk factors and preventive measures. Surg Laparosc Endosc Percutan Tech 1999; 9:135-139
- 15) Stein PD, Terrin ML, Hales CA, Palevsky HI, Saltzman HA, Thompson BT, et al. Clinical, laboratory, roentgenographic, and electrocardiographic findings in patients with acute pulmonary embolism and no pre-existing cardiac or pulmonary disease. Chest 1991; 100:598–603.
- 16) Palla A, Petruzzelli S, Donnamaria V, Giuntini C. The role of suspicion in the diagnosis of pulmonary embolism. Chest 1995; 107:21S–24S.
- 17) Miniati M, Prediletto R, Formichi B, Marini C, Di Ricco G, Tonelli L, et al. Accuracy of clinical assessment in the diagnosis of pulmonary embolism. Am J Respir Crit Care Med 1999; 159: 864–871.

- 18) Karaoğlu O. Pulmoner BT Anjiografi sonrası yapılan indirekt BT venografi tetkikinin pulmoner tromboemboli tanısındaki yeri (Uzmanlık Tezi). İzmir: Dokuz Eylül Ü. Tıp Fakültesi, 2007
- 19) Yeh KH, Chang HC. Massive pulmonary embolism with anterolateral ST-segment elevation: electrocardiogram limitations and the role of echocardiogram. *Am J Emerg Med.* 2008; 26: 632.e1-3.
- 20) Ödev K. Toraks radyolojisi. 2. baskı Nobel tıp kitabevi, İstanbul, 2010.
- 21) Bounameaux H, Moerloose P, Perrier AJ Reber G. Plasma measurement of D-Dimer as diagnostic aid in suspected venous thromboembolism. An overview. *Thromb Haemost* 1994; 71:1.
- 22) Goldhaber SZ, Simons GR, Elliott CG, Haire WD, Toltzis R, Blacklow SC, et al. Quantitative plasma D-Dimer levels among patients undergoing pulmonary angiography for suspected pulmonary embolism. *Jama* 1993; 270: 2819.
- 23) Perrier A, Desmarais S, Goehring C, de Moerloose P, Morabia A, Unger PF, et al. D-Dimer testing for suspected pulmonary embolism in outpatients. *Am J Respir Crit Care Med* 1997; 156: 492-496.
- 24) Gree RM, Meyer TJ, Dunn M, Glassroth J. Pulmonary embolism in younger adults. *Chest* 1992; 101:1507-1511.
- 25) Kim KK, Moller NL, Mayo JR. Clinically suspected pulmonary embolism: Utility of spiral CT. *Radiology* 1999; 210: 693-697.
- 26) Qanadli SD, Hajjam ME, Mesurolle B, Barré O, Bruckert F, Joseph T, et al. Pulmonary embolism detection: Prospective evaluation of dual-section helical CT versus selective pulmonary arteriography in 157 patients. *Radiology* 2000; 217:447-455.

- 27) de Monyé W, van Strijen MJ, Huisman MV, Kieft GJ, Pattynama PM. Suspected pulmonary embolism: Prevalence and anatomic distribution in 487 consecutive patients. *Radiology* 2000; 215:184-188.
- 28) Lange S, Waldh G. *Radiology of chest diseases*. 2. ed. Stuttgart, 1998; pp: 192
- 29) Worsley DF, Alavi A, Aronchick JM: Chest radiograph findings in patients with acute pulmonary embolism: Observations from the PIOPED Study. *Radiology* 1993; 189:133-136.
- 30) Gulalp B, Giray TA, Sen N, Altinors MN. Pulmonary Embolus; Can Be Still Missed Easily! *Akademik Acil Tıp Olgu Sunumları Dergisi* 2010; 1:34-36
- 31) Reinartz P, Wildberger JE, Schaefer W, Nowak B, Mahnken AH, Buell U. Tomographic imaging in the diagnosis of pulmonary embolism: a comparison between V/Q lung scintigraphy in SPECT technique and multislice spiral CT. *J Nucl Med* 2004; 45:1501–1508
- 32) Bajc M, Olsson B, Palmer J, Jonson B. Ventilation/perfusion SPECT for diagnostics of pulmonary embolism in clinical practise. *J Intern Med* 2008; 264:379–387.
- 33) Bajc M, Neilly JB, Miniati M, Schuemichen C, Meignan M, Jonson B; EANM Committee. EANM guidelines for ventilation/perfusion scintigraphy : Part 1. Pulmonary imaging with ventilation/perfusion single photon emission tomography. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2009; 36:1356-1370.
- 34) Biello DR, Mattar AG, McKnight RC, Siegel BA. Ventilation-perfusion studies in suspected pulmonary embolism. *AJR* 1979; 133:1033-1037

- 35) Hull RD, Hirsh J, Carter CJ, Raskob GE, Gill GJ, Jay RM, et al. Diagnostic value of ventilation-perfusion lung scanning in patients with suspected pulmonary embolism. *Chest* 1985; 88:819-828
- 36) Zubairi AB, Husain SJ, Irfan M, Fatima K, Zubairi MA, Islam M. Chest radiographs in acute pulmonary embolism. *J Ayub Med Coll Abbottabad* 2007; 19:29-31.
- 37) Wolfe TR, Hartsell SC. Pulmonary embolism: making sense of the diagnostic evaluation. *Ann Emerg Med.* 2001; 37:504-514.
- 38) Stein, Paul D. Pulmonary embolism. Second Edition. 2007, 311-317
- 39) Kauczor H-U, Heussel CP, Thelen M. Update on diagnostic strategies of pulmonary embolism. *Eur Radiol* 1999; 9:262–275
- 40) Schaefer-Prokop C, Prokop M. MDCT for the diagnosis of acute pulmonary embolism. *Eur Radiol* 15 (Suppl 4) 2005; D37–D41
- 41) Mahesh M. Search for isotropic resolution in CT from conventional through multiple-row detector. *RadioGraphics* 2002; 22:949–962
- 42) Katada K. Half-second, half millimeter real time multislice helical CT: CT diagnosis using Aquillon. *Medical Review* 68: 1-8
- 43) Bardo DME, Asamoto J, MacKay CS, Minette M. Low-dose coronary artery computed tomography angiogram of an infant with tetralogy of fallot using a 256-slice multidetector computed tomography scanner. *Pediatric cardiology*, 2009; 30:824-826.
- 44) G. Marchal, T. J. Vogl, Jay P. Heiken Multidetector-row computed tomography: scanning and contrast protocols USA, 2005; 5-6
- 45) Shah AA, Davis SO, Gamsu G, Intriere L. Parenchymal and pleural findings in

patients with and patients without acute pulmonary embolism detected at spiral CT. *Radiology* 1999; 211:147-153.

46) Coche EE, Müller NL, Kim KI, Wiggs BR, Mayo JR. Acute pulmonary embolism: Ancillary findings at spiral CT. *Radiology* 1998; 207: 753-758.

47) Goodman LR, Lipchik RJ, Kuzo RS, Liu Y, McAuliffe TL, O'Brien DJ. Subsequent pulmonary embolism: Risk after a negative helical CT pulmonary angiogram prospective comparison with scintigraphy. *Radiology* 2000; 215: 535

48) Woodard PK. CT scan negative for pulmonary embolism: Where do we go from here? *Radiology* 2000; 215:325-326.

49) Wildberger JE, Mahnken AH, Das M, Kuttner A, Lell M, Gunther RW. CT imaging in acute pulmonary embolism: diagnostic strategies. *Eur Radiol* 2005; 15:919–929

50) Torbicki A, Perrier A, Konstantinides S, Agnelli G, Galie N, Pruszczyk P, et al. Guidelines on the diagnosis and management of acute pulmonary embolism: The Task Force for the Diagnosis and Management of Acute Pulmonary Embolism of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J* 2008; 29:2276–2315.

51) Yasak MH. Pulmoner emboli ön tanısıyla gelen hastalarda indirekt BT venografi ile alt ekstremitte venöz renkli doppler US karşılaştırılması (Uzmanlık tezi). Diyarbakır: Dicle Ü. Tıp Fakültesi: 2008

52) Cronan JJ. Venous thromboembolic disease : The role of US. *Radiology* 1993; 186: 619-630.

53) Redman HC. Deep venous thrombosis: is contrast venography still the gold standard? *Radiology* 1988; 168:277–278.

54) Beecham RP, Dorfman GS, Cronan JJ, Spearman MP, Murphy TP, Scola FH.

Is bilateral lower extremity compression sonography useful and cost-effective in the evaluation of suspected pulmonary embolism? AJR 1993; 161:1289-1292.

55) Taylor KJW, Burns PN, Wells PNT, Clinical applications of Doppler ultrasound, 2th edition, Philadelphia: Lippincott-Raven, 1995; 1-19,263-286.

56) Erden i, Periferik venoz sisteminin renkli Doppler incelemesi, T Klin Tip Bilimleri, 1991; 11;367-381.

57) Ozcan H, Aytaç S, Üst ve alt ektremite venoz sistem renkli Doppler ultrasonografi, Türk Radyoloji Kongresi 2000; 96-109.

58) Venta LA, Venta ER, Mumford LM. Value of diagnostic tests for deep venous thrombosis : Adecision analysis model. Radiology 1990; 174:433-439.

59) Garg K, Kemp JL, Wojcik D, Hoehn S, Johnston RJ, Macey LC. Thromboembolic disease: comparison of combined CT pulmonary angiography and venography with bilateral leg sonography in 70 patients. AJR 2000; 175:997-1001.

60) Kearon C, Julian JA, Newman TE. Noninvasive diagnosis of deep venous trombosis. Ann Intern Med 1998; 128:663-668.

61) Raghavendra BN, Rosen RJ, Lam S, Riles T, Horii SC. Deep venous thrombosis: Detection by high-resolution real-time ultrasonography. Radiology 1984; 152:789-793.

62) Stein PD, Hull RD. Multidetector computed tomography for the diagnosis of acute pulmonary embolism. Curr Opin Pulm Med. 2007; 13:384-388.

63) Stein PD, Sostman HD, Bounameaux H, Buller HR, Chenevert TL, Dalen JE, et al. Challenges in the diagnosis of acute pulmonary embolism. Am J Med. 2008; 121:565-571.

- 64) The Diagnostic approach to acute venous thromboembolism. Clinical Practice Guideline Am. J. Respir. Crit. Care Med. 1999; 160:1043-1066.
- 65) Grenier PA, Beigelman C. Spiral computed tomographic scanning and magnetic resonance angiography for the diagnosis of pulmonary embolism. Radiology 1997; 205:447-52.
- 66) Meaney JF, Weg JG, Chenevert TL, Stafford-Johnson D, Hamilton BH, Prince MR. Diagnosis of pulmonary embolism with magnetic resonance angiography. N Engl J Med 1997; 336:1422-1427.
- 67) Loud PA, Grossman ZD, Klippenstein DL, Ray CE. Combined CT venography and pulmonary angiography: a new diagnostic technique for suspected thromboembolic disease. AJR 1998; 170:951-954.
- 68) Gillum RF. Pulmonary embolism in the United States, 1970–1985. Am Heart J 1987; 113:1262–1264.
- 69) Tapson VF. Prophylaxis strategies for patients with acute venous thromboembolism. Am J Manag Care 2001; 7:524–534.
- 70) Pineda LA, Hathwar VS, Grant BJ. Clinical suspicion of fatal pulmonary embolism. Chest 2001; 120:791–795.
- 71) Rodger M, Wells PS. Diagnosis of pulmonary embolism. Thromb Res 2001; 103:225–238.
- 72) Carson JL, Kelley MA, Duff A, Weg JG, Fulkerson WJ, Palevsky HI, et al. The clinical course of pulmonary embolism. N Engl J Med 1992; 326:1240–1245.
- 73) Laack TA, Goyal DG. Pulmonary embolism: an unsuspected killer. Emerg Med Clin North Am 2004; 22:961–983.

- 74) Perrier A, Howarth N, Didier D, Loubeyre P, Unger PF, de Moerloose P, et al. Performance of helical computed tomography in unselected outpatients with suspected pulmonary embolism. *Ann Intern Med* 2001; 135:88–97.
- 75) Virginia WK Au, Walsh G, Fon G. Computed tomography pulmonary angiography with pelvic venography in the evaluation of thrombo-embolic disease *Australasian Radiology* 2001; 45:141–145.
- 76) Rathbun SW, Raskob GE, Whitsett TL. Sensitivity and specificity of helical computed tomography in diagnosis of pulmonary embolism: a systematic review. *Ann Intern Med* 2000; 132:227–232.
- 77) Hayashino Y, Goto M, Noguchi Y, Fukui T. Ventilation–perfusion scanning and helical CT in suspected pulmonary embolism: meta-analysis of diagnostic performance. *Radiology* 2005; 234:740–748.
- 78) Raptopoulos V, Boiselle PM. Multidetector row CT pulmonary angiography: Comparison with single detector row spiral CT. *Radiology* 2001; 221:606-613.
- 79) Palevsky HI, Kelley MA, Fishman AP. Pulmonary thromboembolic disease. In: Fishman AP, Elias JA, Grippi MA et al (eds). *Pulmonary Disease and Disorders*. New York: McGraw-Hill, 1998: 1297-1329.
- 80) Remy-Jardin M, Remy J, Artaud D, Deschildre F, Duhamel A. Periferal pulmonary arteries: Optimization of spiral CT acquisition protocol. *Radiology* 1997; 204: 157-163.
- 81) Patel S, Kazeroni EA, Cascade NP. Pulmonary embolism: Optimization of small pulmonary artery visualization at multidetector row CT. *Radiology* 2003; 227: 445-60.
- 82) Sadosty AT, Boie ET, Stead LG. Pulmonary embolism. *Emerg Med Clin North Am* 2003; 21:363–384.

- 83) Oudkerk M, van Beek EJ, Wielopolski P, van Ooijen PM, Brouwers-Kuyper EM, Bongaerts AH, et al. Comparison of contrast-enhanced magnetic resonance angiography and conventional pulmonary angiography for the diagnosis of pulmonary embolism: a prospective study. *Lancet* 2002; 359:1643–1647.
- 84) Prandoni P, Lensing AW, Prins MH, Bernardi E, Marchiori A, Bagatella P, et al. Residual venous thrombosis as a predictive of recurrent venous thromboembolism. *Ann Intern Med* 2002; 137:955–960.
- 85) Alaçayır İ, Tüzüner A. Akut Derin Ven Trombozu. *Türkiye Klinikleri Cerrahi Dergisi* 2000; 5:69-77
- 86) Peterson DA, Kazerooni EA, Wakefield TW, Knipp BS, Forauer AR, Bailey BJ, et al. Computed tomographic venography is specific but not sensitive for diagnosis of acute lower-extremity deep venous thrombosis in patients with suspected pulmonary embolus. *J Vasc Surg* 2001; 34:798–804.
- 87) Goodman LR, Stein PD, Matta F, Sostman HD, Wakefield TW, Woodard PK, et al. CT venography and compression sonography are diagnostically equivalent: data from PLOPED II. *AJR* 2007; 189:1071–1076.
- 88) Baldt MM, Zontsich T, Stümpflen A, Fleischmann D, Schneider B, Minar E, et al. Deep venous thrombosis of the lower extremity: efficacy of spiral CT venography compared with conventional venography in diagnosis. *Radiology* 1996; 200:423–428.
- 89) Hunsaker AR, Zou KH, Poh AC, Trotman-Dickenson B, Jacobson FL, Gill RR, et al. Routine pelvic and lower extremity CT venography in patients undergoing pulmonary CT angiography. *AJR Am J Roentgenol* 2008; 190:322–326.

11. TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım değerli hocalarıma ve uzmanlık tezimin hazırlanmasında büyük ilgi ve katkılarını esirgemeyen kıymetli hocam Prof. Dr. Kemal ÖDEV' e, birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum tüm araştırma görevlisi arkadaşlarıma, Radyoloji Anabilim Dalı teknisyenleri ve diğer tüm personeline saygılarımı ve teşekkürlerimi sunarım.