

PULMONER EMBOLİDE TANI YÖNTEMLERİ

*Cüneyt AYRIK, *Hasan ÇECE, ***Seyran BOZKURT, ****Başak BAYRAM

* Yrd. Doç. Dr., Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Acil Tıp Anabilim Dalı, İzmir.

** Uzm. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı, İzmir.

***Uzm. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Acil Tıp Anabilim Dalı, İzmir

****Araştırma Görevlisi, Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Acil Tıp Anabilim Dalı, İzmir

ÖZET

Pulmoner emboli (PE), semptomlarının spesifik olmaması nedeniyle, klinik olarak tanı konulması zor bir hastalıktır. Bu nedenle kesin sıklığı bilinmemektedir. Amerika Birleşik Devletleri'nde kalp hastalıkları ve kanserden sonra üçüncü en sık ölüm nedeni olup yıllık sıklığının 300.000-600.000 olduğu ve 50.000-100.000 civarında mortalitesi olduğu düşünülmektedir.

Göğüs ağrısı, dispne, takipne, taşikardi, öksürük, hemoptizi gibi sık rastlanan semptom ve fizik muayene bulguları sadece bu hastalığa özgü değildir. Tromboemboli tanısı için akciğer grafisi, ventilasyon perfüzyon sintigrafisi (V/P sintigrafisi), spiral bilgisayarlı tomografi pulmoner anjiyografi (SBTPA), manyetik rezonans anjiyografi, ekokardiografi, konvansiyonel pulmoner anjiyografi gibi bir çok görüntüleme yöntemi kullanılmaktadır.

Son yıllarda SBTPA PE tanısında önemli bir seçenek haline gelmiştir. Çeşitli çalışmalarda İnce kesit görüntüleme olanak veren ve tetkik süresini kısaltan multi detektör bilgisayarlı tomografi pulmoner anjiyografi (MDBTPA), subsegmental pulmoner damarların daha iyi değerlendirilebilmesini sağlar.

ANAHTAR KELİMELELER: Pulmoner emboli, tanı, spiral bilgisayarlı tomografi, ventilasyon perfüzyon sintigrafisi

SUMMARY

Making a sure diagnosis of pulmonary embolism (PE) is difficult due to its nonspecific signs and symptoms, thus its actual prevalence remains unknown. In the USA, PE is the third most common cause of death, following cardiac diseases and cancer, with an annual incidence of up to 600,000 and a mortality of up to 100,000. Signs and symptoms such as chest pain, dyspnea, tachycardia, cough and hemoptysis are not specific to this entity.

In this article, the following modalities used in diagnosing pulmonary embolism are reviewed: chest radiographs, ventilation/perfusion scintigraphy, spiral computed tomography pulmonary angiography (SCTPA), MR angiography, echocardiography, and conventional pulmonary angiography. SCTPA has become a favorite imaging modality in diagnosing PE in the recent years. Multidetector row CT pulmonary angiography (MDCTPA) allows thin-slice imaging and shortens imaging times, while providing improved visualization of the subsegmental pulmonary vasculature.

KEY WORDS:: pulmonary embolism, diagnosis, spiral computed tomography, ventilation-perfusion scintigraphy

PULMONER EMBOLİDE TANI YÖNTEMLERİ DIAGNOSTIC TOOLS IN PULMONARY EMBOLISM

GİRİŞ

Pulmoner emboli (PE), pıhtı veya pıhtıların sistemik derin venlerden pulmoner vasküler yatağa göçünü ifade eden bir tablodur. PE, semptomlarının spesifik olmaması nedeniyle, klinik olarak tanı konulması zor bir hastalıktır. Bu nedenle kesin sıklığı bilinmemektedir. Amerika Birleşik Devletleri'nde kalp hastalıkları ve kanserden sonra üçüncü en sık ölüm nedeni olup yıllık sıklığının 300.000-600.000 olduğu ve 50.000-100.000 civarında mortalitesi olduğu düşünülmektedir^(1,2). Uygun antikoagülan tedavi ile %30'larda olan mortalite oranı %2-8'e kadar düşmektedir⁽¹⁾.

Pulmoner embolili hastaların sadece %25-30'unda klinik olarak PE'den şüphelenilmektedir^{3,4}. Göğüs ağrısı, dispne, takipne, taşikardi, öksürük, hemoptizi gibi sık rastlanan semptom ve fizik muayene bulguları sadece bu hastalığa özgü değildir. Derin ven trombozu (DVT) klinik bulgularının eşlik ettiği hastalıkların çokluğu ve DVT bulgularının hastaların en fazla %50'sinde bulunabileceği göz önüne alındığında, özellikle submasif tromboembolilerde, sadece klinik bulguların kullanılmasının doğru tanı ve tedavi kararı için ciddi yanılgılara sebep olabileceği açıktır. Hipotansiyonun eşlik ettiği masif tromboemboli olgularının da, aorta disseksiyonu, perikard tamponadı ve myokard infarktüsü gibi hastalıklar ile benzerlik göstermesi tanıyı daha da güçleştirmektedir⁽⁵⁾.

Tromboemboli tanısı için akciğer grafisi, ventilasyon perfüzyon (V/P) sintigrafisi, Spiral bilgisayarlı tomografi pulmoner anjiyografi (SBTPA), manyetik rezonans anjiyografi, ekokardiografi, konvansiyonel pulmoner anjiyografi gibi bir çok görüntüleme yöntemi kullanılmaktadır. Günümüzde V/P sintigrafisi PE tanısında en çok uygulanan noninvaziv görüntüleme yöntemidir. PE klinik şüphesinin düşük olduğu durumlarda normal veya düşük olasılık sonuçlu sintigrafi yüksek oranda negatif prediktif değere sahiptir. Klinik şüphenin yüksek olduğu durumlarda ise yüksek olasılık sonucuna sahip sintigrafi yüksek oranda pozitif prediktif değere sahiptir. Ancak hastaların sadece %34'ü bu gruba girmektedir⁽⁶⁾.

Son yıllarda SBTPA PE tanısında önemli bir seçenek haline gelmiştir. Çeşitli çalışmalarda SBTPA'nın PE tanısında %60-100 duyarlılık ve %78-100 özgüllüğe sahip olduğu bildirilmektedir^(7,8). İnce kesit görüntülere olanak veren ve tetkik süresini kısaltan multi detektör bilgisayarlı tomografi pulmoner anjiyografi (MDBTPA), subsegmental pulmoner damarların daha iyi değerlendirilebilmesini sağlar⁽⁸⁾. MDBT teknolojisinde gelecekteki gelişmelerin tanısız doğruluğu artıracığı ve invaziv görüntüleme yöntemlerine ihtiyacın kalmayacağı umulmaktadır.

TANI YÖNTEMLERİ

Derin Ven Trombozu Tanısı

Pulmoner emboli gelişen hastaların % 50'sinden fazlasında derin ven trombozu (DVT) semptomları, dolayısıyla emboli kaynağı klinik olarak saptanamamaktadır⁽⁹⁾. İlgili alanda ağrı, duyarlılık, eritem, ısı artışı, gode bırakan ödem, şişlik ve gastrocnemius kasına ağrı veya ayağın dorsifleksiyonu ile gelişen baldır ağrısı olarak tanımlanan Homan's belirtisi gibi klinik semptom ve belirtiler DVT gelişen olguların % 50'sinden azında bulunurlar. Aynı zamanda bu bulguların duyarlılığı ve özgüllüğü düşük olup, bacak travması, selülit, obstrüktif lenfadenopati, yüzeysel ven trombozu ve postflebitik sendrom gibi başka hastalık süreçleri sonunda da görülebilirler.

DVT'undan kuşku edilen hastanın rutin fizik muayenesi, bacağın dikkatli bir inspeksiyonu, bacak çevresinin ölçülmesi ve diz fleksiyon durumundayken ayak bileğinin ani ve kuvvetli dorsifleksiyonunun baldırda ya da popliteal bölgede ağrıya yol açması olarak tanımlanan Homan's belirtisinin aranması şeklinde yapılır. Diğer semptom ve belirtilerin varlığı gözlenir.

Diğer birçok tekniğin varlığına rağmen, DVT incelemesinde günümüzde pratik olarak en sık kullanılan yöntem, venöz ultrasonografidir. Pulmoner emboli şüpheli hastalarda derin ven trombozu incelemeleri, özellikle V/P sintigrafisi düşük-orta olasılıklı sonuçlandığında veya bu olasılığın yüksek olduğu altta yatan kronik kardiyo-pulmoner hastalıkların varlığında emboli şüphesi var ise mutlaka yapılmalıdır. Gelişmiş ultrason teknikleri (kompresyon ultrasonografisi, renkli doppler ultrasonografi gibi) özellikle semptomatik olan proksimal DVT'lu olgularda yüksek duyarlılık (%91) ve özgüllüğe (%99) sahiptir¹⁰. Asemptomatik yüksek riskli hastalarda venöz ultrasonografinin duyarlılığı belirgin şekilde (%35-40) azalır⁽¹¹⁾. İzole baldır ven trombozlarında ise duyarlılığı % 30-40 arasındadır⁽¹⁰⁾. Baldır trombozu şüphesi bulunan semptomatik hastalarda seri ultrasonografik incelemeler yapılmalıdır. Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) yöntemi, ultrasonografik incelemenin negatif sonuç verdiği pelvik, iliak, kaval ve baldır trombozlarının tanısında son yıllarda başarı ile kullanılan bir yöntemdir⁽¹²⁾.

DVT tanısında altın standart inceleme, asendan kontrast venografidir. Yöntemin pahalı ve invazif bir işlem oluşu, her an ulaşılabilmesi, kullanılan kontrast maddelere karşı allerjik reaksiyonlar oluşabilmesi veya flebit gelişmesi, tecrübeli yorumlayıcılara ihtiyaç duyulması ve özellikle damarda tam tıkanmaya neden olan masif

trombuslarda tanı hatalarına neden olması sonucu, günümüzde ancak yüksek DVT şüphesine karşılık ultrasonografi ile negatif sonuç alınan hastalarda kullanılmaktadır.

D-Dimer

Serumda fibrin yıkım ürünleri (D-dimer) konsantrasyonu, özellikle ELISA yöntemi ile ölçüldüğünde duyarlılığı yüksek, fakat spesifik olmayan bir testtir. Negatif sonuç, venöz tromboembolizmi % 95'lere ulaşan oranlarda ekarte edebilmektedir^(13,14). Latex D-Dimer testi ise daha çok taramalar için kullanılmalı ve yüksek bulunması halinde pulmoner emboliyi ekarte etmek için D-Dimer ELISA testi uygulanmalıdır. Bu test cerrahi, travma, renal patoloji, Sistemik Lupus Eritematosus gibi bir çok durumda pozitif bulunabildiğinden, venöz tromboemboli için tanı koydurucu olamaz.

Yatak başında pulmoner embolizmin dışlanması için yapılan prospektif bir çalışmada pulmoner embolizm şüphesi ile acil servise başvuran 930 hastada basit bir klinik model ve D-Dimer testi birlikte kullanıldı⁽¹⁵⁾. Düşük klinik olasılığı ve negatif D-dimer sonuçlu 437 hastanın yalnızca 1'inde takip sırasında pulmoner emboli gelişti. Böylece, bu hastalarda D-dimer testi ile klinik modelin kombine kullanımının negatif prediktif değeri % 99.5 olarak bulundu⁽¹⁵⁾. Başka bir çalışmaya göre negatif bir SimpliRED D-Dimer sonucu ile Wells ve arkadaşlarının geliştirdiği basit bir klinik modelin kullanılması ile pulmoner embolizm şüpheli hastaların büyük bir kısmının güvenle dışlanabileceği bildirilmektedir⁽¹⁶⁾.

Elektrokardiyografi

PE'de en sık raslanan EKG bulguları nonspesifik ST-T dalga değişiklikleridir. Sağ ventrikül yüklenme bulguları ile birlikte S1Q3T3 paterni masif emboliler dışında sık görülmez. Atrial aritmiler sıkça görülürler. EKG bulguları, pulmoner embolizm tanısı için nonspesifik bulgulardır ve esas olarak akut myokard infarktüsü ve perikardit gibi hastalıkların ekarte edilmesinde yararlıdır.

Arteriyel Kan Gazı

PE olgularında düşük PaO₂ ve normal veya düşük PaCO₂ değerleri saptanır. Hastaların % 10-25'inde arter kan gazları normal bulunmaktadır⁽¹⁷⁾. Arter kan gazlarında benzer değişikliği yapan birçok akciğer patolojisi de göz önüne alındığında, bu ölçümlerin hastalığın kesin tanısında veya ekarte edilmesinde yarar olmadığı ortadadır. Ancak başka bulguların varlığında, tanıyı destekleyici olarak kullanılırlar. Buna rağmen nedeni açıklanamayan hipoksemi ve normo/hipokapni saptandığında pulmoner emboli yönünden daha ileri araştırmalar yapılmalıdır. Arteriyel kan gazı ayrıca pulmoner embolinin şiddetini belirlemede ve tedaviye olan cevabı izlemek içinde yararlıdır.

Ekokardiyografi

Ekokardiyografi, pulmoner emboliyi takip eden dönemde gelişen sağ ventrikül yüklenmesini hızlı, pratik ve yüksek duyarlılıkta saptayan bir yöntemdir. Masif ve masife yakın emboli kliniği bulunan olgularda ekokardiyografi ile sağ ventriküler dilatasyon ve

hipokinezi, pulmoner arter genişlemesi, triküspit regürjitasyonu (pulmoner arter basıncının ölçülmesini sağlar), anormal septal hareket ve inspirasyonda inferior vena kava kollaps yokluğu gibi bulgular saptanabilir. Aynı zamanda aort diseksiyonu, myokard infarktüsü ve perikard tamponadı gibi masif emboliyi taklit edebilecek olan patolojilerin ayırıcı tanısında da büyük yarar sağlar⁽¹⁸⁾. Pulmoner emboliye bağlı pulmoner hipertansiyon gelişen olguların % 90 'ından fazlasında sağ ventriküler dilatasyon ve % 81 oranında sağ ventrikül duvarında asinerji saptanmıştır⁽¹⁹⁾. Kronik olarak pulmoner hipertansiyona neden olan durumlarda ve ekokardiyografide sağ ventriküler hipokinezi ya da dilatasyona neden olabilen sağ ventriküler infarktüs, kardiyomyopati ve sağ ventriküler displazi durumlarında triküspit yetersizliğinin velositesi akut pulmoner embolidekinden daha düşük olmaktadır. Ekokardiyografi bu durumlarda bile güvenilirliğini korumaktadır⁽²⁰⁾. Sağ ventrikül fonksiyonu bozuk bulunan pulmoner embolili hastalar, normal bulunan hastalarla karşılaştırıldığında prognoz daha kötü, ölüm oranının daha fazla olduğu görülmüştür. Bu nedenle son yıllarda PE olgularında ekokardiyografik inceleme risk ve prognoz belirlemede çok yararlı bir yöntem haline gelmiştir.

Transözofageal ekokardiyografi sağ kalb ve ana pulmoner arterlerdeki büyük pıhtıları ve tıkanmaları transtoraksik ekokardiyografiye göre çok daha iyi şekilde gösterebilmektedir. Bu nedenle acil servisler ve yoğun bakım ünitelerinde masif ve masife yakın pulmoner emboli kliniği bulunan hastaların santral embolilerinin saptanmasında, özellikle trombolitik tedaviye karar verilmesinde ve hipotansif tablolara neden olabilen diğer patolojilerin ayırıcı tanısında son yıllardaki kullanımı giderek artmaktadır^(18,20).

V/P Sintigrafisi

V/P sintigrafisinin bazı yetersizliklerine rağmen, PE tanısı için kullanılan ana incelemedir. Perfüzyon sintigrafisi, pulmoner arterlerdeki perfüzyon defektlerini saptamada duyarlı fakat özgül olmayan bir testtir. Amfizem, bronşektazi, akciğer absesi, pnömoni, fibrozis, bronş obstrüksiyonu (malignite vs), plörezi, pnömotoraks, yüksek diyafragma ve pulmoner damar problemleri, sintigrafide perfüzyon defektlerine neden olabilir. Bu durumlarda ventilasyon sintigrafisi, akut PE dışında perfüzyon defektlerine neden olabilen, ventile olmayan anormal akciğer sahalarını göstererek perfüzyon sintigrafisinin spesifitesini arttırır⁽²¹⁾.

Ventilasyon sintigrafisinin çekilemediği durumlarda ancak perfüzyon sintigrafisinde multipl segmenter perfüzyon defektlerinin bulunması ya da perfüzyon sintigrafisinin normal (veya normale yakın) bulunması durumlarında tek başına perfüzyon sintigrafisi ile karar verilebilir. Perfüzyon sintigrafisi normal ise (sintigrafide perfüzyon defekti yok ise), bu sonuç tek başına %95-98'e varan oranlarda pulmoner emboli olasılığını ekarte eder. Ventilasyon sintigrafisi olanağının bulunmadığı durumlarda perfüzyon sintigrafisi yapılarak, yeni çekilmiş bir akciğer grafisi ile birlikte değerlendirilmesi daha yararlı olur. Ama akciğer grafisinin hiç bir zaman ventilasyon sintigrafisinin yerini tutamayacağı unutulmamalıdır. Pulmoner emboli düşünülen hastada noninvazif bir test olan V/P sintigrafisi mutlaka ilk 24 saat içinde istenmelidir. Gecikme durumunda V/P sintigrafisi bazı hastalarda çok kısa süre içinde, hastaların yarısına yakın bölümünde de bir hafta içinde normale dönüşebilir ve pulmoner embolinin varlığına rağmen yanlış negatif sonuç alınabilir⁽²²⁾. V/P sintigrafileri; defektlerin büyüklüğü, sayısı, ventilasyon (veya akciğer grafisi) ve perfüzyon sintigrafileri arasındaki ilişki gibi kriterler göz önüne alınarak: düşük, orta, yüksek olasılıklı ve normal olarak rapor edilirler⁽²³⁾. Örneğin, iki ya da daha fazla segmenter perfüzyon defekti olması ve bu defektlerin bulunduğu alanların, ventilasyon sintigrafisinde veya akciğer grafisinde normal bulunması; ya da ventilasyon sintigrafisinde saptanan defekt alanlarından (PA grafideki opasiteden) büyük olması durumunda yüksek olasılıktan söz edilir. Birbiriyle uyumlu segmenter ventilasyon ve perfüzyon defektlerinin bulunması ya da defektlerin subsegmenter düzeyde olması düşük olasılıklı sintigrafi sonucuna örnek oluşturur. Yüksek ve düşük olasılıklı gruba konulamayan kriterleri taşıyan hastalar sintigrafik olarak orta olasılıklı olarak değerlendirilirler. V/P sintigrafileri günümüzde radyoizotop laboratuvarlarınca yukarıda verilen örneklere göre çok daha duyarlı hale getirilmiş kriterlere göre değerlendirilmektedirler.

V/P sintigrafisi pulmoner emboli tanısı için ne kadar yardımcı olur?. Bu soruya en doğru cevabı PIOPED (Prospective Investigation of Pulmonary Embolism Diagnosis) çalışması vermiştir⁽²³⁾. PIOPED, anjiyografi ile pulmoner embolisi kanıtlanmış 251 hastada V/P sintigrafisi ve klinik skorlama ile hangi oranlarda doğru tanı konulabildiği konusunda yapılmış önemli bir prospektif çalışmadır.

Sintigrafik olasılık	Yüksek	Klinik olasılık Orta	Düşük
Yüksek	96	88	56
Orta	66	28	16
Düşük	40	16	4

Tablo 1. Sintigrafik ve klinik olasılıklar birlikte gözönüne alındığında pulmoner embolizm olasılığı (anjiyografi ile kanıtlanmış olgularda, PIOPED* Çalışması)²³

- Bu çalışmada V/P sintigrafisi yüksek olasılıklı sonuçlanan hastaların %87'sinin, orta olasılıklı sonuçlanan hastaların % 32'sinin, düşük olasılıklı sonuçlanan hastaların % 16'sının ve sintigrafi sonucu normale yakın bulunanların % 6'sının pulmoner emboli olduğu anjiyografi ile kanıtlanmıştır.
- Bu hastalardan ancak % 41 'inde yüksek olasılıklı V/P sintigrafi sonucu elde edilmiştir. Dolayısıyla hastaların % 51 'i orta-düşük olasılıklı grupta olup sadece sintigrafik değerlendirme ile önemli tanı problemi yaşanmaktadır.
- V/P skorlamasının yanına klinik skorlama da eklendiğinde doğru tanı ve uygun tedavi şansı daha da artmaktadır. Tablo IV 'de görüldüğü gibi yüksek sintigrafik ve klinik olasılık bulunan hastalarda pulmoner anjiyografi ile % 96 oranında PE saptanmıştır. Buna karşılık düşük sintigrafik ve klinik olasılık pulmoner tromboembolizm bulunan hastalarda ise bu oran % 4 bulunmuştur. Yüksek klinik şüpheye rağmen düşük sintigrafik olasılık saptanan hastalarda PE oranı ancak % 40'tır. Dolayısıyla PİOPED çalışmasının sonuçları, klinik ve sintigrafik yaklaşım ile doğru karar verilmesi bakımından çok yararlı olmuştur.

Akciğer Grafisi

Akciğer grafisi PE tanısında çok fazla yarar sağlamaz. Akciğer grafisinde en sık; fokal infiltrat, segmenter-subsegmenter kollaps (plate atelektazi), yüksek diyafragma ve plevral efüzyon ya da bunların kombinasyonlarından biri görülür. Benzer bulgular pnömoni, akciğer malignitelerinde, plöritis ve konjestif kalp yetersizliğinde de görülebilir. Bu nedenle akciğer grafisi bulguları nonspesifiktir.

Radyolojik bulgular embolik sahanın genişliğine, daha önceden kronik kardiyopulmoner hastalık bulunup bulunmadığına ve infarktüs gelişip gelişmemesine bağlı olarak değişir. İnfarktüse bağlı keskin sınırlı ve tabanını plevraya dayamış opasite görülme sıklığı azdır. Büyük embolilerde ilgili alandaki hipoperfüzyona bağlı olarak grafide vaskülarite azalması ve buna bağlı hiperlüksensi (daha siyah akciğer) gözlelenebilir. Santral pulmoner arterlerin masif tıkanmalarında aynı tarafta hiperlüksensi ile birlikte etkilenmeyen karşı taraf pulmoner arterlerinde genişleme, sağ ventrikül ve atriumda genişleme görülebilir. Bazen etkilenen taraftaki pulmoner arter, pıhtının sınırına uygun olarak aniden düzgün bir hat ile kesintiye uğrar. Pulmoner emboli olgularının yaklaşık % 40'ında akciğer grafisi normaldir. Akut hipoksemi ile karşımıza gelen ve obstrüksiyon saptanmayan bir hastada akciğer grafisi normal bulunduğunda, ilk olarak pulmoner emboli olasılığı düşünülmelidir.

Spiral Bilgisayarlı Tomografi

PE tanısında BT'nin potansiyel rolünü belirlemek için ilk çalışmalar konvansiyonel BT cihazları ile yapılmıştır. Konvansiyonel BT'de kesit süresinin ve inceleme zamanının uzun olması, kardiyak ve solunum artefaktlarına yol açmaktadır, pulmoner arterler maksimum kontrastlanma esnasında görüntülenememektedir. Konvansiyonel BT ile sadece ana veya interlober arterlerdeki büyük emboliler tespit edilebilmektedir.

Spiral BT kullanılmaya başlandığı günden itibaren, özellikle ekipman ve tekniğin geliştirilmesiyle PE tanısında en popüler görüntüleme yöntemi olmuştur. Spiral BT ile toraks incelemeleri bir nefes tutma süresinde tamamlanabilmekte, pulmoner arterler maksimum kontrastlanma anında görüntülenebilmektedir.

Spiral BT'nin Üstünlükleri

Spiral BT özellikle kontrast madde enjeksiyonu zamanlamasının önemli olduğu ve barsak peristaltizmine, pulsasyona, solunuma bağlı artefaktların yoğun bir şekilde görüldüğü toraks ve abdomen incelemelerinde görüntü kalitesinin belirgin derecede artmasını sağlamıştır⁽²⁴⁾. Objenin taranması sırasında spiral bir hareketle devamlı surette kesit alındığından tetkik süresi kısaltılmış, alınan kesitlerin önceki ve sonrakilerle bütünlüğü temin edilmiştir⁽²⁵⁾. Tetkik süresinin kısalması özellikle toraks ve batin incelemelerinde büyük önem taşımaktadır. Tek bir nefes tutmada hacimsel bir tarama yapılarak kesitler istenilen sayı ve kalınlıkta elde edilmekte bu da solunum artefaktının ortadan kalkmasını sağlamaktadır⁽²⁴⁾. Çekim tekniği sayesinde arada taranmamış alan bırakılmadığından solunum hareketlerinden etkilenen organlardaki küçük fokal lezyonların (metastatik nodul gibi) saptanma şansı yükselmiştir⁽²⁵⁾. Spiral BT'de farklı planlarda elde edilen rekonstrükte görüntülerde kenar keskinliği rutinde kullanılan BT'lere göre daha fazladır. İstenilen düzlemde görüntü oluşturulabilmesi lezyonun saptanabilirliğini artırmaktadır. Parsiyel volüm etkisinin azaltılmış olması ile lezyonun dansitesi daha iyi belirlenebilir⁽²⁴⁾. İnceleme süresinin oldukça kısa olması nedeniyle, spiral BT ile arteriyel ve venöz yapılara yönelik BT anjiyografi çalışmaları da konvansiyonel BT'ye göre çok daha üstün bir şekilde gerçekleştirilebilmektedir. Bu sayede hasta açısından girişimsel anjiyografik uygulama endikasyonları bir miktar da olsa azaltılmıştır. Daha önce yapılmış çalışmalarda spiral BT'nin negatif prediktif olasılığı %95-100 arasında değişmektedir^(26,27). Lomis ve arkadaşları PE açısından negatif olarak değerlendirilen tek detektörlü BT pulmoner anjiyografili 100 hastayı 6 ay takip ettiler. Bu çalışmada tekrarlayan PE'ye rastlanmadı⁽²⁶⁾. Bourriot ve arkadaşları, kardiyoloji ve göğüs hastalıkları servislerindeki yüksek riskli hastaları değerlendirmişler ve minimum 6 aylık takip ardından PE prevalansını %1.8-4.9 olarak bulmuşlardır⁽²⁷⁾. Ayrıca spiral BT kullanılan kontrast madde miktarında azalma sağlamış ve dinamik çalışmalara imkan sağlamıştır.

SBTPA'da Pulmoner Emboli Bulguları

Akut PE tanısı pulmoner arter içerisinde santral veya periferik yerleşimli kontrast madde ile çevrelenmiş düşük dansiteli alan görülmesi veya arter içerisindeki kontrast maddenin aniden sonlanması ile konur^(28,29). Akut PE'nin parankimal bulguları oligemi, akciğerde hacim kaybı ve kama şeklinde plevra tabanlı opasitedir. En sık görülen parankimal bulgu plevra tabanlı opasitedir⁽³⁰⁾.

Kronik emboli tanısı ise, arter içerisinde mural veya ekzantrik düşük dansiteli yapı, tren rayı görünümü (tromboembolik pıhtı içerisindeki açık lümeneye ait görünüm), arter çapında %50'den fazla daralma, arteriyel stenoz ve intraluminal web görülmesi ile konur

(31,32). Ayrıca parankim kesitlerinde mozaik perfuzyon ve infarkta ait plevra tabanlı üçgen şeklinde hiperdens alanlar pulmoner emboli tanısını desteklemektedir(33,34).

Multi Detektör Bilgisayarlı Tomografi

Multidetektör BT (MDBT) şu anda BT teknolojisinde ulaşılan son noktadır. MDBT sistemlerinde uygulanan çekim prensipleri esasen Spiral BT'den farklı değildir. MDBT'nin avantajı hastanın longitudinal aksı boyunca (z-ekseni) iki veya daha çok sayıda detektör dizileri ile donatılmış olması, X-ışın kolimasyonunun genişletilebilmesi ve bunların sonucunda masa hızının artırılabilmesidir. X-ışın tüpü ve detektör hasta etrafında 360° birbirleri ile senkronize dönüş yaparlar. Bu dönüş ve veri elde edilişi spiral BT'deki gibi devamlı ve volümetriktir.

Spiral BT'lerde gantry rotasyon zamanının 1 sn ve altına indirilmesi MDBT'nin geliştirilmesinde önemli bir basamak olmuştur. Bugün MDBT'lerde gantry rotasyon süresi 0.5 saniye düzeyindedir. Rotasyon süresindeki bu kısalma hastadan kaynaklanan istemli ya da istemsiz (kalp, barsak vb) hareket artefaktları minimuma indirgenmiş ve aynı zamanda daha geniş bir hacmin taranma şansını yaratmıştır. Bütün bunların yanında longitudinal çözünürlüğü de arttırmıştır. Ancak bu kısa zamanlı ve süreklilik gösteren dönüşler X-ışın tüpü üzerinde belirgin merkezkaç kuvvet artışı oluşturmaktadır. Bu durum gantrynin yeniden dizayn edilmesini gerektirmiştir. Ayrıca azalan rotasyon zamanı gerekli X-ışın miktarında artışa, bunun sonucu olarak da tüp soğuma kapasitesinin artırılması gereğini doğurmuştur.

Rotasyon zamanının kısalması ile birlikte detektör teknolojisindeki gelişmelere bağlı olarak elde edilen çok sayıdaki analog (data) verilerin dijital verilere dönüştürülmesinde kullanılan DAS (data acquisition system) sayısında artışa neden olmuştur. MDBT cihazları ile inceleme süresi ve kesit kalınlığında azalma, incelenebilecek alan uzunluğunun artması, sistem performansını muazzam biçimde arttırmıştır. 1990'lı yılların başında iki detektörlü, 2000'li yıllarda(8,12,16,24,32)detektör dizili cihazlar üretilmiştir.

MDBT Kullanım Avantajları

En önemli avantajı tarama hızındaki artıştır. Tarama hızındaki artış gantry rotasyon süresinin kısalmasına ve pitch faktörünün artışına bağlıdır. 4 kanallı MDBT cihazı konvansiyonel spiral BT cihazına göre 4-8 kat hızlı tarama yapabilmektedir. Bu düzeyde artan tarama zamanı daha geniş hacimlerin daha kısa sürede incelenmesine neden olmaktadır. Buna bağlı olarak rutin incelemelerin süresi kısalmıştır. Toraks ya da abdomen incelemeleri tek bir nefes tutulması süresinde tamamlanabilmektedir (5-9 sn). Nefes tutamamaktan kaynaklanan artefaktlar bertaraf edilmiştir. Tarama hızında artış BT anjiyografi incelemelerinde kullanılan total kontrast madde miktarında azalmaya yol açmıştır. Bu incelemelerde uygulanan artmış enjeksiyon hızı ve iyot konsantrasyonu yüksek kontrast madde kullanımı, vücuda giren total iyot miktarını arttırabilir.

Tarama hızında artış ile birlikte geniş hacimlerin taranabilmesi özellikle BT anjiyografi incelemelerinde çığır açmıştır. BT anjiyografi ile aorta ile birlikte pulmoner arterler, alt ekstremiteler arterleri, torakoabdominal aorta, arkus aortadan intraserebral sirkülasyona kadar olan karotid arterler kesintisiz olarak incelenebilmektedir. Aynı zamanda aort anevrizma ve diseksiyonları, ekstremiteler arterlerinde stenozlar, renal arter patolojileri, mezenter iskemiler, karaciğer transplantasyonları öncesinde hepatik arteriyel, hepatik ve portal venöz anatomisinin değerlendirilmesi olanaklıdır. İnce kesit alınabilmesi, isteğe bağlı görüntü planının değiştirilmesine, multiplanar reformasyona ve üç boyutlu görüntülerin optimal görüntü kalitesiyle elde edilmesine olanak sağlar.

Artmış tarama hızının solunum ve barsak hareketlerinden kaynaklanan artefaktları bertaraf etmesiyle birlikte yüksek uzaysal rezolüsyonla geniş volümlerin taranabilmesi sanal endoskopi uygulamalarının temelini oluşturur.

MDBT teknolojisi koroner arterlerde stenoz varlığının belirlenmesinde, plakların görüntülenmesi, myokardiyal perfüzyonun değerlendirilmesinde noninvaziv bir yöntem olarak umut vericidir.

Akut inmeli hastalarda rutin BT incelemelerinde patolojinin belirlenemediği ilk 6 saatlik dönemde MDBT teknolojisi software desteği ile serebral kan akımı, serebral kan volümü ve ortalama geçiş zamanı değerlendirilerek peyin perfüzyonunun değerlendirilmesi olanaklı hale gelmiştir(25). PE 'nin değerlendirilmesinde MDBTPA'nın etkinliği ve tek detektörlü spiral BT'ye üstünlüğünü gösteren az sayıda çalışma bulunmaktadır. Remy-Jardin ve arkadaşları çalışmalarında MDBTPA ve tek detektör spiral BT pulmoner anjiyografiyi karşılaştırmışlardır(35). MDBTPA'nın uzaysal ve temporal rezolüsyonunun belirgin olarak üstün olduğu bulunmuştur. PE tanısının belirlenmesinde Coche ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada MDBTPA'nın duyarlılığı %96 ve özgüllüğü %98 olarak bildirilmiştir(36). Son çalışmalar izole subsegmental tromboembolilerin gösterilmesinde MDBTPA uygun bir tanı yöntemi olduğunu belirtmektedir(36,38). Son yıllarda yapılan bir hayvan deneyinde pulmoner anjiyografi ve MDBTPA karşılaştırılmıştır(39). Pulmoner emboli teşhisinde duyarlılık ve özgüllük arasında anlamlı bir fark saptanamamıştır. Bu çalışmada iki tetkikinde duyarlılığı % 87 olarak bulunmuştur. Bu çalışma gibi invitro çalışmalar yeni araştırma modellerinin gelişmesi açısından önemli bilgiler sunmaktadır.

Manyetik Rezonans Görüntüleme

Bu yöntem özellikle iyodlu kontrast madde enjekte edilmeden, pulmoner kateter anjiyografisine benzer şekilde görüntü sağlar. Spiral BT'de olduğu gibi segmenter arterlerin periferindeki tıkanmalarda duyarlılığı giderek azalır. Özellikle inferior vena kava ve iliak venlerin trombozlarının tanısında ultrasonografiden üstündür(40).

Pulmoner Anjiyografi

PE tanısı için en spesifik inceleme yöntemi, selektif

pulmoner anjiyografidir. Anjiyografiye başvurmadan önce klinik olarak PE'den şüphelenilen hasta, klinik değerlendirme ve noninvazif tanı yöntemleri ile değerlendirilmeli olmalıdır.

Klinik şüphenin hala devam etmesine karşılık, noninvazif testlerin tedaviye başlama karar verilmesinde yeterli olmadığı olgularda kullanılmalıdır. Başlıca endikasyonu: V/P sintigrafisinin orta veya düşük olasılıklı sonuçlandığı, DVT için yapılan ultrasonografinin negatif olduğu, buna karşılık orta veya yüksek klinik olasılığın bulunduğu hasta grubudur. Anjiyografiden ayrıca masif emboli olgularında embolektomi veya kateter ile pıhtı parçalanması ve trombolizis gibi primer tedavilere karar verilmesinde yararlanır. Özellikle periferik embolilerde yanlış negatif tanı şansı vardır. Pulmoner anjiyografinin subsegmental embolilerde duyarlılığı düşüktür.

Özellikle subsegmental embolilerde yorumcular arasında uyum %13-66 arasında değişmektedir^(41,43). Akciğer kanseri, kardiyak aritmi ve bronşektazi varlığında yanlış pozitif sonuçlar alınabilir. Pulmoner hipertansiyonlu hastalarda konvansiyonel kontrast maddeler yerine düşük osmolariteli kontrastların kullanılması, toksik etkiyi azaltmakta ve hasta konforunu arttırmaktadır. Standart kontrast anjiyografiler ile 1-2 mm çapındaki emboliler saptanabilmektedir. Pulmoner emboli tanısı birden fazla projeksiyonda intraluminal dolma defektinin görülmesi ile konulur. Kronik pulmoner emboliler, takayasu arteriti, anjiosarkom ve sarkoidoz durumlarında da pulmoner arterlerde dolma defekti veya ani kesilmeler görülebilir 16. Pulmoner anjiyografi %0.5-1.3 mortalite ve %2 civarında major komplikasyon riskine sahiptir^(44,45).

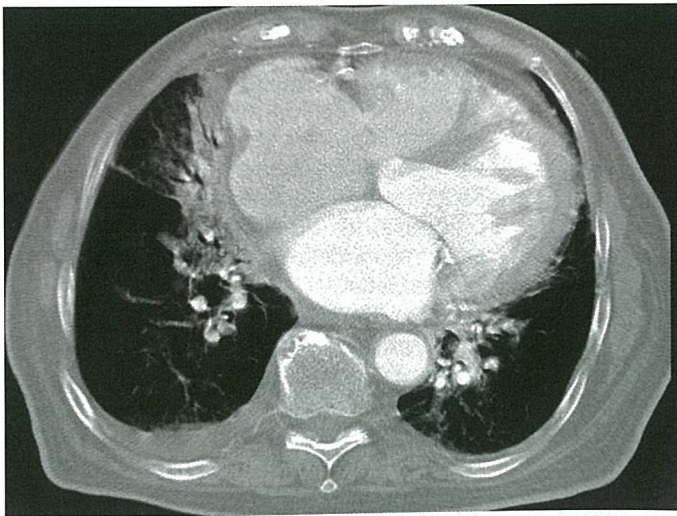
ÖRNEK OLGULAR



Resim 1A

Resim 1B

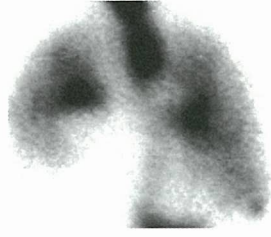
OLGU 1: V-P sintigrafisi orta olasılıklı olan hastanın MDBTPA'sında sağ orta lob medialde pnomonik konsolidasyon alanı tespit edildi. Pulmoner arter ve dallarında tromboemboli izlenmedi. Klinik izlem sonunda tanı pnömoni olarak konuldu.



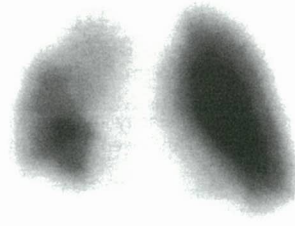
Resim 1C

Resim 1. A-B) V-P sintigrafisinde bilateral akciğer perfüzyon ve ventilasyonunda irregüler görünüm. Sol akciğer alt lobta diffüz hipoperfüzyon, üst lob apikal posterior segmentte küçük subsegmenter perfüzyon defekti. Sağ akciğerde multipl nonsegmenter hipoperfüzyon alanları ve bunlarla uyumlu ventilasyonda defektler.

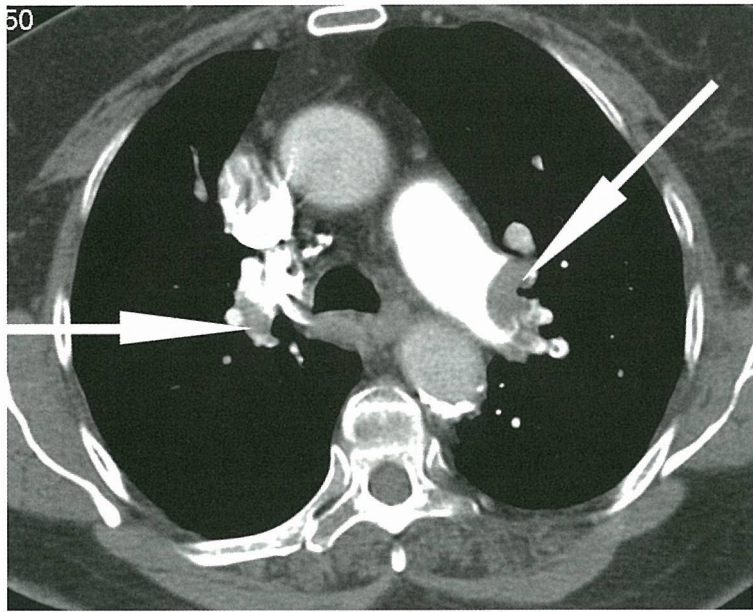
C) MDBTPA'da sağ akciğer orta lob medial segmentte içerisinde hava bronkogramları bulunan konsolidasyon alanı (ok).



Resim 2A



Resim 2B



Resim 2C

OLGU 2: V-P sintigrafisi orta olasılıklı hastanın MDBTPA'da bilateral yaygın tromboemboli izlenmesi üzerine PE tanısı aldı.

Resim 2. A) Perfüzyon sintigrafisinde sağ akciğerde perfüzyon genel olarak azalmış ve aktivite dağılımı inhomojendir. Üst lob apikal ve anterior segmentlerde orta büyüklükte, alt lob posterior ve anterior bazal segmentlerde küçük subsegmenter perfüzyon defektleri izlenmektedir. Sol akciğer perfüzyonu homojendir. **B)** Ventilasyon sintigrafilerinde perfüzyon defektleriyle uyumlu defektler. **C)** MDBTPA'da her iki ana pulmoner arter distalinde ve lobar arterlerde yaygın tromboembolik görünüm (oklar).

KAYNAKLAR

1. Moser KM. Venous thromboembolism. *Am Rev Res Dis* 1990; 141:235-249.
2. Henschke CL, Mateescu I, Yankelevitz DE. Changing practice pattern in the workup of pulmonary embolism. *Chest* 1995; 107:940-945.
3. Goodman LR, 1999 plenary session: Friday imaging symposium: CT diagnosis of pulmonary embolism and deep venous thrombosis. *Radiographics* 2000; 20: 1201-1205
4. Peterson KL. Acute pulmonary thromboembolism: Has its evolution been redefined? *Circulation* 1999; 99:1280-1283
5. Arseven O: Akut Pulmoner Embolizm. Türktaş H, Ekim N (Editörler). Gögüs Hastalıkları Acilleri. Ankara: Bilimsel Tıp Yayınevi, 2000:247-262
6. Worsley DF, Alavi A. Comprehensive analysis of the results of the PLOPED study. *J Nucl Med* 1995; 36:2380-2387
7. Remy-Jardin M, Remy J, Deschildre F, et al. Diagnosis of pulmonary embolism with spiral CT: comparison with pulmonary angiography and scintigraphy. *Radiology* 1996;200:699-706
8. Ghaye B, Szapiro D, Mastora I, et al. Peripheral pulmonary arteries: how far in the lung does multi-detector row spiral CT allow analysis? *Radiology* 2001;219:629-636
9. Davitson BL, Elliot CG, Lensing AWA. Low accuracy of color Doppler ultrasound in the detection of proximal leg vein thrombosis in asymptomatic high-risk patients. *Ann Intern Med* 1992 117:735-738.
10. Lensing AWA, Prandoni P, Brandjes D, ve ark. Detection of deep vein thrombosis by real-time B-mode ultrasonography. *N Engl J Med* 1989;320:342.
11. Wells PS, Lensing AWA, Davidson BL, ve ark. Accuracy of ultrasound for the diagnosis of deep venous thrombosis in asymptomatic patients after orthopedic surgery: A meta analysis. *Ann Intern Med* 1995;122:47.
12. Brown H, Hiatt A. Deep vein thrombosis and pulmonary embolism. *Clin Obstet Gynecol* 1996;39:87.
13. Bounameaux H, Moerloose P, Perrier A, Reber G. Plasma measurement of D-Dimer as diagnostic aid in suspected venous thromboembolism. An overview. *Thromb Haemost* 1994;71:1.
14. Goldhaber SZ, Simons GR, Elliot CG, et. al.. Quantitative plasma D-Dimer levels among patients undergoing pulmonary angiography for suspected pulmonary embolism. *JAMA* 1993;270:2819.
15. Wells PS, Anderson DR, Rodger M, Stiell I, Dreyer JF, Barnes D, Forgie M, Kovacs G, Ward J, Kovacs MJ. Excluding pulmonary embolism at the bedside without diagnostic imaging: management of patients with suspected pulmonary embolism presenting to the emergency department by using a simple clinical model and d-dimer. *Ann Intern Med* 2001;135:98-107.
16. Wells PS, Anderson DR, Rodger M, Ginsberg JS, Kearon C, Gent M, Turpie AG, Bormanis J, Weitz J, Chamberlain M, Bowie D, Barnes D, Hirsh J. Derivation of a simple clinical model to categorize patients probability of pulmonary embolism: increasing the models utility with the SimpliRED D-dimer. *Thromb Haemost* 2000;83:416-20.
17. Stein PD, Terrin ML, Hales CA, et al. Clinical, laboratory, reontgenographic and electrocardiographic findings in patient with acute pulmonary embolism and no preexisting cardiac or pulmonary disease. *Chest* 1991;100:598-603.
18. Goldhaber SZ. Pulmonary embolism. In: Braunwald E, ed. *Heart Diseases*. 5th edition, W.B. Saunders, Philadelphia, 1997:1582-1603.
19. Kasper W, Geibel A, Tiede N. Distinguishing between acute and subacute massive pulmonary embolism by conventional and doppler echocardiography. *Br Heart J* 1993;70:352.
20. Krivec B, Voga, Zuran I, ve ark. Diagnosis and treatment of shock due to massive pulmonary embolism. Approach with transesophageal echocardiography and intrapulmonary thrombolysis. *Chest* 1997;112:1310-1316.
21. Goldhaber SZ, Skibo L. Diagnosis of acute pulmonary embolism. In: Braunwald E, Goldhaber SZ, et al., eds. *Atlas of hearth diseases*. Vol III, Cardiopulmonary diseases and cardiac tumors. Philadelphia, Current Medicine, 1995:2-10.
22. Fredin H, Arborelius M. Scintigraphic evaluation of pulmonary embolism after total hip replacement, using a dry ^{99m}Tcmicroaerosol for regional ventilation. *Eur J Nucl Med* 1982; 7:494-499.
23. The PLOPED investigators. Value of the ventilation/perfusion in acute pulmonary embolism: Results of the prospective investigation of pulmonary embolism diagnosis (PLOPED). *JAMA* 1990;263:2753.
24. Ceydeli N. Radyolojik Görüntüleme Tekniği. İzmir: Duyal, 2000; 223-229.
25. Oyar O. Gülsoy Ufuk K. Tıbbi Görüntüleme Fiziği. Ankara: Tisamat Basım, 2003; 254-273.
26. Lomis NN, Yoon HC, Moran AG, Miller FJ. Clinical outcomes of patients after a negative spiral CT pulmonary arteriogram in evaluation of acute pulmonary embolism. *J Vasc Interv Radiol* 1999;10:707-712
27. Bourriot K, Couffinal T, Bernard V, Montaudon M, Bonnet J, Laurent F. Clinical outcome after a negative spiral CT pulmonary angiographic finding in an inpatient opulation from cardiology and pneumology wards. *Chest* 2003;123:359-365.
28. Goodman LR, Curtin JJ, Mewissen MW, et al. Detection of pulmonary embolism in patients with unresolved clinical and scintigraphic diagnosis: helical CT versus angiography. *AJR* 1995; 164:1369-1374.
29. Remy-Jardin M, Remy J, Wattinne L, et al. Central pulmonary thromboembolism: diagnosis with spiral volumetric CT with the single-breath-hold technique-comparison with pulmonary angiography. *Radiology* 1992; 185:381-387.
30. Coche E, Muller NL, Kim Ki, et al. Acute pulmonary embolism: ancillary findings at spiral CT. *Radiology* 1998; 207:753-758.
31. Drucker EA, Rivitz SM, Shepard JA. Acute pulmonary embolism: assessment of helical CT for diagnosis. *Radiology* 1998; 209:235-241.
32. Remy-Jardin M, Louveigny S, Remy J, et al. Acute central thromboembolic disease: posttherapeutic follow-up with spiral CT angiography. *Radiology* 1997; 203:173-180.
33. Austin JH, Muller NL, Friedman PJ, et al. Glossary of terms for CT of the lungs: recommendations of the Nomenclature Committee of the Fleischner Society. *Radiology* 1996; 200:327-331.
34. Fraser RS, Müller NL, Colman N, Pare PD. Thrombosis and Thromboembolism. in: Fraser RS, Müller NL, Colman N, Pare PD, eds. *Diagnosis of disease of the chest*. 4th ed. Philadelphia: W.B. Saunders company 1999:1773-1843.
35. Remy-Jardin M, Mastora I, Remy J. Pulmonary embolus imaging with multislice CT. *Radiol Clin N Am* 41 2003 507-519.
36. Coche E, Verschuren F, Keyeux A et al. Diagnosis of acute pulmonary embolism in outpatients: comparison of thin-collimation multi-detector row spiral CT and planar ventilation-perfusion scintigraphy. *Radiology*. 2003;229(3):757-65.
37. Schoepf UJ, Holzkecht N, Helmberger TK, et al. Subsegmental pulmonary emboli: improved detection with thin-collimation multi-detector row spiral CT. *Radiology* 2002; 222:483- 490.
38. Ghaye B, Szapiro D, Mastora I, et al. Peripheral pulmonary arteries: how far in the lung does multi-detector row spiral CT allow analysis? *Radiology* 2001; 219:629-636.
39. Baile EM, King GG, Muller NL, et al. Spiral computed tomography is comparable to angiography for the diagnosis of pulmonary embolism. *Am J Respir Crit Care Med* 2000;161:1010-1015.
40. Spritzer CE, Norconk JJ, Sostman HD, Coleman RE. Detection of deep venous thrombosis by magnetic resonance imaging. *Chest* 1993;104:54.
41. Blachere H, Latrabe V, Montaudon M, et al. Pulmonary embolism revealed on helical CT angiography: comparison with ventilation-perfusion radionuclide lung scanning. *AJR* 2000; 174:1041-1047.
42. Gotway MB, Patel RA, Webb WR. Helical CT for the evaluation of suspected acute pulmonary embolism. Diagnostic pitfalls. *J Comput Assist Tomogr* 2000;24:267-273
43. Kavanagh EC, O'Hare A, Hargaden G, Murray JG. Risk of Pulmonary Embolism After Negative MDCT Pulmonary Angiography Findings. *AJR* 2004;182:499-504.
44. Gottschalk A, Stein PD, Henry JW, Relyea B. Can pulmonary angiography be limited to the most suspicious side if the contralateral side appears normal on the ventilation/perfusion lung scan? *Chest* 1996;110:392-394.
45. Stein PD, Athanasoulis C, Alavi A, Greenspan RH, ve ark. Complications and validity of pulmonary angiography in acute pulmonary embolism. *Circulation* 1992;85:462-468.