

Tromboembolik hastalıkta alt ekstremitte derin ven trombozunun indirekt BT venografi ve Doppler US ile değerlendirilmesi

Ahmet Öztürk, Çetin Çelenk, Ümit Belet, Veysel Polat, Hüseyin Akan

AMAÇ

Çalışmamızın amacı, pulmoner emboli şüphesiyle spiral BT pulmoner anjiyografi istenen hastalara aynı seansta indirekt BT venografi yapmak ve alt ekstremitte derin ven trombozu tanısına yönelik indirekt BT venografi bulgularını Doppler ultrasonografi ile karşılaştırmaktır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Pulmoner emboli şüphesi ile kliniğimize gönderilen 55 hastaya spiral BT pulmoner anjiyografi için hızlı intravenöz kontrast madde infüzyonu yapıldı. Kontrast madde infüzyonunun başlangıcından 3,5 dakika sonra alt ekstremitte derin venlerini görüntülemek için patelladan diyafragma düzeyine kadar 5 cm aralıklarla 10 mm kalınlıkta aksiyel kesitler elde edildi. Hastalara 48 saat içerisinde Doppler ultrasonografi incelemesi yapıldı. İndirekt BT venografinin derin ven trombozu tanısındaki duyarlılık ve özgüllüğü Doppler ultrasonografi sonuçlarına göre belirlendi.

BULGULAR

Ellibeş olgunun 4'ü protokole uymadığı için çıkarıldı. Doppler ultrasonografi ile 23 olguda tespit edilen derin ven trombozunun 21'i indirekt BT venografi ile de saptandı. İndirekt BT venografinin derin ven trombozu tanısında duyarlılığı %91, özgüllüğü %100, pozitif prediktif değeri %100, negatif prediktif değeri %93 bulundu. Keza, trombüs tespit edilen 23 hastanın 19'unda spiral BT pulmoner anjiyografi ile pulmoner emboli bulundu.

SONUÇ

Pulmoner emboli şüphesiyle spiral BT pulmoner anjiyografi yapılan hastalarda indirekt BT venografi ile derin ven trombozu ek kontrast madde ve girişime gerek kalmadan yüksek doğrulukla saptanabilmektedir.

Pulmoner embolizm (PE) ve derin ven trombozu (DVT) bir hastalığın iki farklı komponenti olarak tarif edilmektedir. DVT sıklıkla semptomsuzdur ve uygun şekilde tedavi edilmediğinde tekrarlayan DVT, PE ile birlikte (1,2).

Venöz tromboembolizm dünyada milyonlarca insanı etkileyen ciddi komplikasyonlara yol açan bir hastalıktır. Her yıl A.B.D.'de 300.000 ila 600.000 hasta DVT, PE veya her ikisi nedeniyle hastaneye yatırılmaktadır (3). Bunların 50.000 ila 100.000'inin öldüğü bildirilmektedir (3). Ülkemizde bu sayıyı belirtecek istatistiksel bir çalışma yoktur. Tedavi edilmeyen hastalarda mortalite ve morbidite hızı oldukça yüksektir. Antikoagülan tedavi ile mortalite ve morbidite hızında büyük düşüş görülmektedir. Bu nedenle hızlı tanı ve tedavi önemlidir.

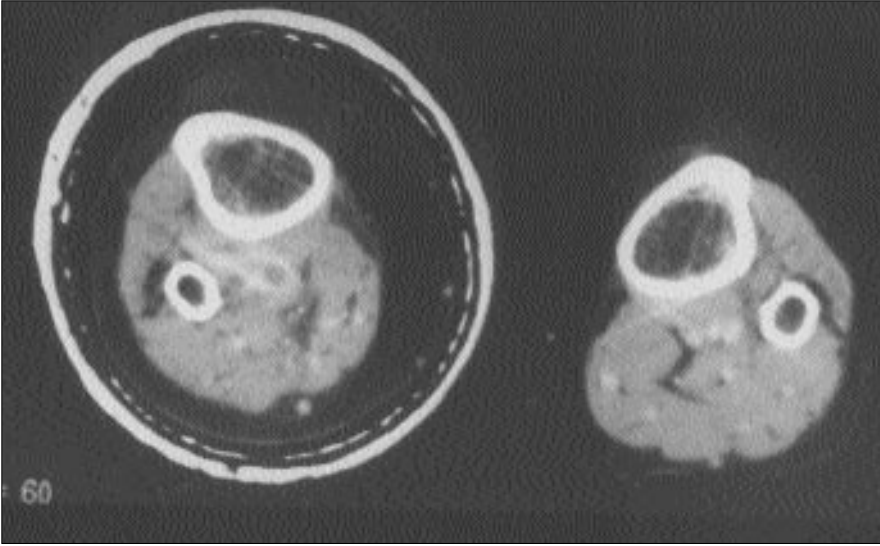
DVT ve PE tanısında klinikte uygulanabilen tüm görüntüleme yöntemleri pulmoner arteriyel sistem ve alt ekstremitte venlerinin ayrı ayrı incelenmesini gerektirir. DVT tanısında geçmiş yıllarda konvansiyonel venografi kullanılmaktaydı (4). Ancak yöntemin invaziv olması, kontrast madde gerektirmesi ve uygulamasının zor olması nedeniyle, son yıllarda Doppler ultrasonografi (US) gibi noninvaziv, kontrast madde gerektirmeyen, tekrarlanabilen, hasta tarafından kolay tolere edilebilen, uygulanması kolay yöntemler tercih edilmektedir. DVT tanısına yönelik diğer yöntemler ise impedans pletismografi (İPG), manyetik rezonans venografi (MRV), BT venografi ve bacak sintigrafisi olarak sayılabilir.

Kombine BT venografi ve bilgisayarlı tomografi pulmoner anjiyografi (BTPA), tromboembolik olayı ilave kontrast madde ve girişime gerek kalmadan tek çalışmada gösterebilmektedir.

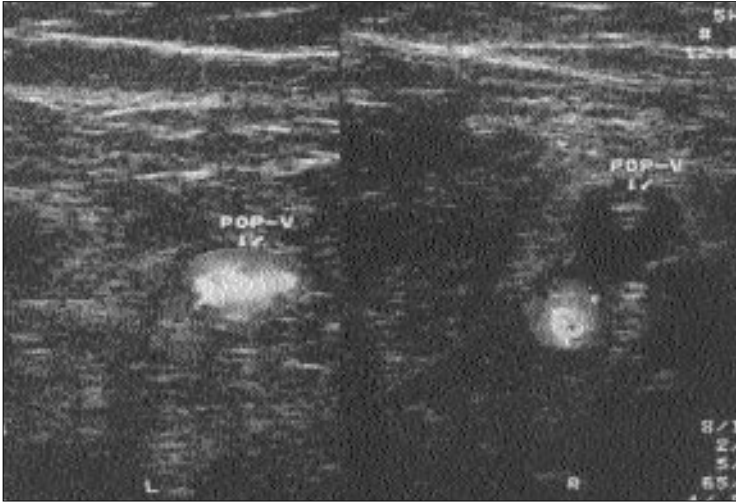
Gereç ve yöntem

Mayıs 2000 ile Ocak 2001 tarihleri arasında akut pulmoner emboli ön tanısı ile kliniğimize gönderilen 55 hasta (29 erkek ve 26 bayan, ortalama yaş 55) çalışmaya dahil edildi. Spiral BT ve Doppler US incelemeleri 48 saat içinde, sonuçları bilmeksizin iki ayrı radyolog tarafından yapıldı ve değerlendirildi.

İnceleme, spiral BT cihazı (Xpress/GX model TSX-002a seri Toshiba, Tociği-Ken) ile, kontrast madde enjeksiyonu ise BT otomatik enjektör (MEDRAD Vistron BT enjeksiyon sistemi) ile yapıldı. Tüm hastalarda, ön kol venlerinden 120 ml kontrast madde, doktor gözetiminde, enjeksiyon hızı 3ml/sn olacak şekilde toplam 40 saniyede verildi. Yirmi dokuz hastada kontrast madde olarak 120 ml iohexol (Omnipa-



Resim 1. Alt ekstremitte BT incelemesinde alçı ile kaplı sağ dizde popliteal ven çapında artış ve santralde hipodens trombüs görülmektedir. Sol popliteal ven normaldir



Resim 2. Aksiyel planda Doppler US'de sol popliteal vende renk dolumu izlenmezken, ven içerisinde heterojen ekolu trombüs görülmektedir. Sağ popliteal ven normaldir

que 350) ve 26 hastada 120 ml iopromide (Ultravist 370) kullanıldı. İncelemeler supin pozisyonunda, subklavyan ven kompresyonunu önlemek için enjeksiyon yapılan kol hasta yanında, diğer kol ise baş hizasında olacak şekilde yapıldı. DVT taramasına başlamadan önce venöz kateter çıkartıldı. DVT taramasına infüzyon başlangıcından 3,5 dakika sonra başlandı (5). Patelladan, diyafragma düzeyine kadar 5 cm kesit aralığı ile 10 mm kalınlıkta aksiyel kesitler alındı. Literatürde tromboemboli riski taşıyan hastalarda, tibial venlerin incelenmesinin gerekli olmadığı bulunduğundan bu venler incelemeye dahil edilmedi (6).

Venöz faz görüntülemeye 3,5 dakikalık gecikme süresi homojen venöz boyanmanın sağlanması içindi (5). Kontrast madde kan dolaşımı içerisinde dilüe olsa dahi, 3,5 dakika gecikme süresi sonrası ana femoral ven dansitesi 80-120 Hounsfield ünitesine (HÜ) ulaşmaktadır. Venöz boyanma, DVT'nin ayırt edilmesi için yeterlidir.

BT incelemelerinde ven lümeni içerisinde hipodens dolma defektinin görülmesi DVT için asıl tanı kriteriydi. Yardımcı tanı kriterleri ise venöz genişleme, perivenöz yağ dokusunda infiltrasyon, duvar boyanması, segmental boyanma eksikliği idi (7). Bu sonuçlara göre trombüsün varlığı ve lo-

kalizasyonu kaydedildi.

Alt ekstremitte venöz Doppler US incelemeleri 7.5 MHz lineer prob ve 3.75 MHz konveks prob ile (Toshiba Powervision SSA-380a, Toçığı-Ken) yapıldı. Tüm hastalarda her iki alt ekstremitte venöz sonografi incelemeleri inguinal seviyeden popliteal ven distaline kadar yapıldı. Ana femoral ven (AFV), büyük safen ven bileşkesi, proksimal, orta ve distal süperfisyal femoral ven (SFV), derin femoral ven (DFV) ve popliteal ven (PV) rutin olarak incelendi. Venöz trombüsün iliyak uzanımı tespit edildiğinde iliyak venler (İV) de incelemeye dahil edildi. Literatüre uygun olarak DVT'nin US ile değerlendirilmesi iki aşamada gerçekleştirildi. İlk aşamada gri skala US ile venlerin duvar yapısı, lümen içi ekojenitesi, damar çapı, kompresyona cevabı ve solunumsal çap değişiklikleri değerlendirildi. İkinci aşamada ise renkli Doppler US ile renk dolulukları ve akım formları değerlendirildi (8). Trombüs tanısı kompresyona cevabın azalması veya olmaması ile kondu. Venlerin augmentasyona cevabı, renk dolulukları ve spektral Doppler akım formları ise yardımcı tanı kriterleri olarak belirlendi. Akut ve kronik derin ven trombozunun olup olmaması, varsa lokalizasyonu kaydedildi.

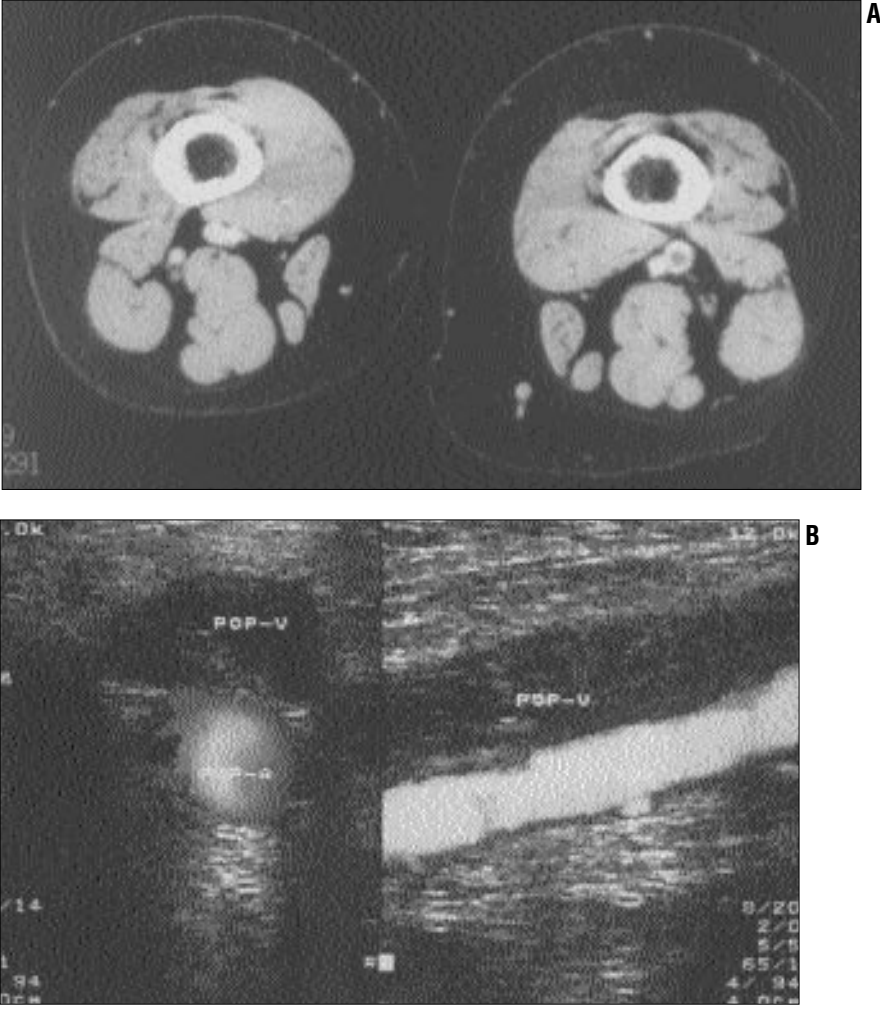
Çalışmamızda benzer çalışmalarda olduğu gibi Doppler US altın standart yöntem olarak kabul edildi (5,7,9). BT venöz faz incelemeler her iki alt ekstremitte venöz Doppler US ile karşılaştırıldı. DVT'nin tanısında BT venöz faz görüntülemenin duyarlılığı ve hassasiyeti belirlendi.

Bulgular

Çalışma dışı bırakılan 4 hastanın ikisinde Doppler ve BT incelemeleri

Tablo 1. Trombüslerin venlere göre dağılımı

	Sağ	Sol	Topam
Eksternal iliak ven	2	2	4
Ana femoral ven	4	2	6
Derin femoral ven	2	4	6
Süperfisyal femoral ven	5	9	14
Popliteal ven	7	10	17
Genel	20	27	47



Resim 3. A. Popliteal seviyeden geçen indirekt BT kesitinde sağ popliteal ven normal, sol popliteal ven çapı artmış, santralinde hipodens trombüs görülmektedir. **B.** Aynı hastanın Doppler US incelemesinde aksiyel ve sagittal planda trombüslü sol popliteal ven görüntüsü

arasındaki süre 48 saatten fazlaydı. Bir hasta BT incelemesi yapılmasına rağmen belirgin lenfödem nedeniyle Doppler US yapılamadığı için; bir hasta ise geçirilmiş tibia fraktürü nedeniyle ekstremitesi alçıda olduğundan çalışmadan çıkarıldı (Resim 1).

Sonuç olarak değerlendirmeye alınan 51 hastanın 23'ünde US ile derin ven trombüsü tespit edilirken (Resim 2), 28 hastada trombüs görülmedi. Spiral BT, Doppler US ile trombüs saptanan 23 hastanın 21'inde trombüsü gösterdi. Hastaların hepsinde yardımcı tanı kriterlerine gerek duyulmadan, lümen içinde hipodens trombüs görülerek tanı konuldu (Resim 3). Bir hastada trombüs popliteal vende kısa bir segmenti tutmuştu. Diğer hastada trombüs büyük safen ven, ana femoral

ven bileşkesindeydi ve ana femoral vene 1 cm uzanım göstermekteydi. Her iki hastada BT kesitleri bu düzeylerden geçmediği için trombüs görüntülenemedi. Doppler US ile 21 hastada hipo-anekoik akut DVT, iki hastada plak tarzında ekojen kronik DVT bulunmaktaydı. Kronik DVT bulguları olarak kalsifiye trombüs, heterojen kontrastlanan kalın duvarlı ven ve kollateral ven tariflenmektedir (10). Ancak bizim çalışmamızda kronik DVT tespit edilen iki hastanın BT venografi incelemesinde ven duvarına bitişik hipodens dolma defekti izlendi.

Trombüs tespit edilen 23 hastada trombüslerin yerleştiği derin venler ve trombüs sayıları Tablo 1'de gösterilmiştir.

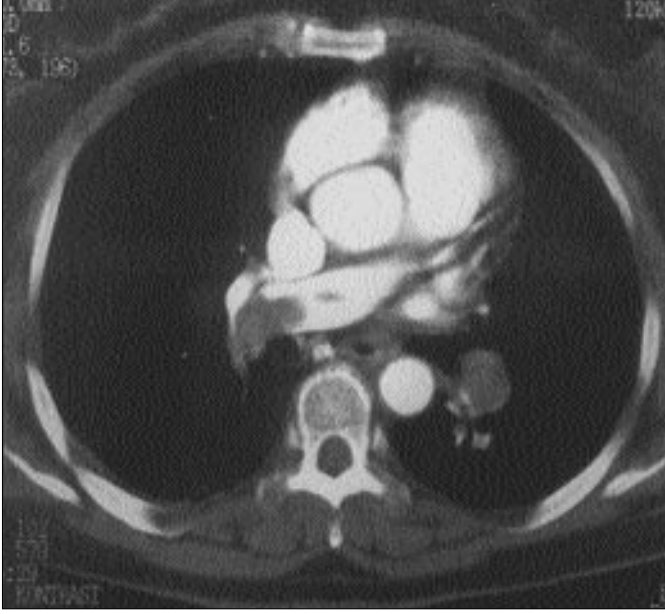
Trombüsler altı hastada PV, dört

hastada SFV, bir hastada DFV, bir hastada AFV, dört hastada SFV ve PV (hastaların birisinde iki alt ekstremitede), iki hastada eksternal İV, AFV, DFV, SFV ve PV (hastaların birisinde diğer ekstremitede SFV, DFV ve PV'de DVT bulunmaktaydı), bir hastada eksternal İV ve AFV, bir hastada DFV, SFV ve PV, bir hastada AFV, SFV ve PV, bir hastada sağ AFV ve sol PV, bir hastada eksternal İV ve DFV yerleşimliydi.

Femoropopliteal DVT'sinde BT venöz faz incelemenin duyarlılığı %91, özgüllüğü %100, pozitif prediktif değeri %100, negatif prediktif değeri %93 bulundu. Trombüs saptanan 23 hastanın 19'unda spiral BTPA ile PE tespit edildi (Resim 4).

Tartışma

PE tanısında konvansiyonel pulmoner anjiyografi altın standart kabul edilmektedir. Akciğer ventilasyon-perfüzyon sintigrafisi pulmoner embolinin değerlendirilmesinde sıklıkla kullanılan tanı yöntemi olsa da spiral BTPA'nın doğru tanı testi olarak son yıllarda önemi artmaktadır (11,12). Birçok enstitü PE'yi tespit etmek için ilk tanısal araç olarak spiral BTPA'yı kullanmaktadır (13). PE şüphesi taşıyan ancak pulmoner dolaşıma yönelik görüntüleme yöntemleri ile emboli saptanamayan hastalarda DVT tanısına yönelik görüntüleme yöntemlerine başvurulmaktadır. Çünkü PE'nin %90'dan fazlası alt ekstremitte derin venlerinden kaynaklanır (14). Konvansiyonel venografi DVT'nin saptanmasında kullanılan geleneksel yöntem olmakla beraber invaziv olması, kontrast madde gerektirmesi, kolay tolere edilememesi ve yan etkilerinin fazla olması rutin olarak kullanımını engellemektedir. Uyluk venlerindeki DVT'lerin tespitinde US'nin duyarlılığı %89-100, özgüllüğü %97-100 arasında değişmektedir (15-19). Doppler US, DVT tanısında klinik altın standart kabul edilmektedir (5). Literatürde indirekt BT venografinin duyarlılık ve özgüllüğünü belirlemek için yapılan benzer çalışmalarda US altın standart kabul edilmiştir (5,7,9).



Resim 4. Sağ ana pulmoner arterde ve sol pulmoner arter inen dalında tıkaçıcı hipodens trombüs görülmektedir

Çalışmamızın sınırlamalarından birisi indirekt BT venografinin DVT tanısında altın standart kabul edilen konvansiyonel venografi ile karşılaştırılmamasıdır. Bu nedenle Doppler US ile DVT saptanamayan hastalarda, gözden kaçan trombüsler olabilir.

Spiral BTPA görüntüleri solunum artefaktları ve vasküler boyanma yetersizlikleri nedeniyle %4 civarında yetersiz kalabilmektedir (20). Bu nedenle periferik venlerde trombüsün gösterilmesi tanıya katkı sağlamaktadır. PE saptanan hastaların yaklaşık yarısında US ile DVT gösterilememektedir. US ile DVT'nin saptanamaması PE olmadığını göstermemektedir (21).

DVT tanısında kullanılan diğer tanı testlerinden İPG'nin tanı değeri trombüs kronikleştikçe düşmektedir. Tıkaçıcı olmayan ve baldır venlerindeki trombüslerde yetersiz kalmaktadır (22). Venöz akımı bozacak herhangi bir dıştan bası yanlış pozitif sonuç vermektedir. MR venografi femoropopliteal bölge DVT'lerinin tespitinde %100 duyarlılık, %96 özgüllük değerlerine sahiptir (23-24). MR venografi ile inferior vena kava ve iliak venler dahil tüm venöz sistem değerlendirilebilir, küçük tıkaçıcı olmayan trombüsler tespit edilebilir. Radyofibrinojen bacak sintigrafisi, Doppler US uygu-

lamasında teknik ve diyagnostik zorluklar bulunan durumlarda, invaziv bir yöntem olan venografiye alternatif olarak kullanılabilir ve trombüsün proksimale yayılımını gösterebilir. İPG ile beraber kullanıldığında DVT tanısında etkili bir yöntemdir. Her iki test de negatif olduğunda DVT tanısı ekarte edilebilir (22). Radyofibrinojen bacak sintigrafisi pahalı ve zaman alan bir tetkiktir. Bu nedenle pratikte kullanılmamaktadır.

PE şüphesi ile spiral BTPA yapılan hastalara indirekt BT venografi yapılmasının birçok yararı vardır. Bu yöntemle pulmoner emboli doğrudan gösterilebilirken, aynı zamanda ek kontrast ve girişime gerek kalmadan 3,5 dakika beklenilerek etyolojik faktör de ortaya konabilmektedir.

Venöz trombüs izole olmaktan ziyade uzun bir ven segmentini tutmaktadır. Özellikle asemptomatik hastalarda kısa venöz segmentlerdeki tıkaçıcı olmayan DVT'ler rapor edilmiştir, ancak klinik önemleri belirsizdir (25,26). Biz çalışmamızda Loud ve arkadaşlarının çalışmasında olduğu gibi 5 cm kesit aralığı kullanarak BT kesitleri elde ettik (27). İzole DVT olan iki hastada US ile saptanan tıkaçıcı olmayan trombüs BT ile gösterilemedi. Bu sorun kesit aralıkları daraltılarak aşılabılır. Ancak kesit aralı-

ğı daraltıldığı zaman kesit sayısı ve buna bağlı olarak da hastanın aldığı X ışını dozunun artacağı gözönüne alınmalıdır. İndirekt BT venografi için 2-5 cm kesit aralıkları önerilmektedir. Duwe ve arkadaşları 77 olguluk bir çalışmada alt ekstremitte venlerini 10 mm kolimasyonla spiral BT ile incelemişler ve spiral BT venografinin duyarlılığını %89, özgüllüğünü %94 bulmuşlardır (7). Loud ve arkadaşları 71 olguluk bir çalışmada BT venografinin duyarlılığını %100 ve özgüllüğünü %100 olarak saptamışlardır (27). Loud ve arkadaşları 308 olguluk bir çalışmada indirekt BT venografinin duyarlılığını %97, özgüllüğünü %100 bulmuşlardır (28). Çalışmamızda Duwe ve arkadaşlarının DVT tanısı için yardımcı tanı kriterleri olarak kullandıkları venöz genişleme, perivenöz yağ dokusunda infiltrasyon ve segmental boyanmama bulgularının lümen içerisinde hipodens trombüs görülmediğinde anlamlı olmadığını belirledik, çünkü birçok trombüslü hastada dahi bu bulgulara rastlanmadı.

Spiral BTPA sırasında alt ekstremitte venlerinin de ek kontrast ve girişime gerek kalmadan incelenebilmesi pulmoner emboli tanısını büyük oranda kolaylaştırmakta, BTPA'nın duyarlılığını arttırmaktadır. US'nin operatöre bağımlı olması, pelvik venlerde duyarlılığının düşük olması, şişman ve alçılı hastalarda yetersiz olması gibi sınırlamaları vardır. US ve konvansiyonel venografi yapamadığımız için alçılı bir hastayı çalışmamızdan çıkardık, ancak bu hastada BT ile DVT'yi tespit ettik. Bu olgu alçı nedeniyle yatmak zorunda olan, bu nedenle de PE için risk taşıyan hastalarda indirekt BT venografinin önemini göstermektedir (Resim 1). Ayrıca akut DVT bulunan hastalarda US incelemesi esnasında yapılan kompresyon ve augmentasyon manevraları PE'ye zemin hazırlayabilir (29). BT venografi bu riski de ortadan kaldırmaktadır. İndirekt BT venografinin US'ye göre dezavantajı X ışını gerektirmesi ve pelvik bölgenin ışınlanmasıdır.

İndirekt BT venografide akıma bağ-

lı heterojen opaklaşmanın lümen içi dolma defekti şeklinde yorumlanabileceği bildirilmektedir. Yetersiz venöz boyanma yalancı negatif sonuçlara neden olabilir. Kalsifikasyonlar, protez eklemler ve metalik artefaktların yalancı dolma defektlerine yol açabileceği bildirilmektedir (10). Kalp yetmezliği ve periferik arter hastalığına bağlı kompleks hemodinamik faktörler yetersiz venöz boyanmaya yol açabilir (30). Gözlemciler arasındaki farklılık sıklıkla pelvik venler, derin femoral ven ve yüzeysel femoral ven orta kesiminde görülmektedir (30).

Sonuç olarak, PE araştırması için BTPA yapılan hastalarda, ek kontrast maddeye gerek kalmadan az kesitle gerçekleştirilen indirekt BT venografi, DVT'nin tanısında alternatif, doğru, tanı oranı yüksek bir inceleme metodudur. Ayrıca, US sınırlamaları olan ve operatöre bağlı şüpheli olgularda da değerli bir tanı yöntemidir.

COMPARISON OF INDIRECT VENOGRAPHY AND DOPPLER SONOGRAPHY FOR LOWER EXTREMITY DEEP VEIN THROMBOSIS IN SUSPECTED THROMBOEMBOLIC DISEASE

PURPOSE: Our purpose is to perform simultaneous indirect CT venography in patients who underwent helical CT pulmonary angiography and having a suspected pulmonary embolism, and to compare the findings of indirect CT venography with Doppler ultrasonography for diagnosis of deep vein thrombosis at the lower extremities.

MATERIALS AND METHODS: Contrast enhanced spiral CT pulmonary angiography examination by rapid infusion of contrast material was performed in 55 patients with suspected pulmonary embolism. After 3.5 minutes from the beginning of contrast material infusion, axial scans with 5 cm interval and 10 mm thickness were obtained from patella to diaphragm to examine the deep vein system. Doppler ultrasonography examinations were performed within 48 hours after the CT examination. The sensitivity and specificity of indirect CT venography in the diagnosis of deep vein thrombosis were determined by comparing CT venography findings with Doppler ultrasonography results.

RESULTS: Four of the 55 patients were excluded due to unsuitable protocol. Thrombus was shown in 21 of 23 patients in whom Doppler ultrasonography revealed deep vein thrombosis. Sensitivity, specificity, positive predictive value and negative predictive value of indirect CT venography for deep vein thrombosis were 91%, 100%, 100% and 93% respectively. Spiral CT detected pulmonary embolism in 19 of 23 patients with deep vein thrombosis.

CONCLUSION: Simultaneous indirect CT venography can accurately diagnose deep vein thrombosis without a second contrast enhanced examination in patients who undergo spiral CT angiography examination for suspected pulmonary embolism.

TURK J DIAGN INTERVENT RADIOL 2002; 8:139-144

Kaynaklar

- Hull R, Delmore T, Genton E, et al. Warfarin sodium versus low-dose heparin in the long-term treatment of venous thrombosis. *N Engl J Med* 1979; 301:855-858.
- Sandler DA, Martin JF. Autopsy proven pulmonary embolism in hospital patients: are we detecting enough deep vein thrombosis? *JR Soc Med* 1989; 82:203-205.
- National Institutes of Health Consensus Conference. Prevention of venous thrombosis and pulmonary embolism. *JAMA* 1986; 256:744-749.
- Hull R, Hirsh J, Sackett DL, et al. Clinical validity of a negative venogram in patients with clinically suspected venous thrombosis. *Circulation* 1981; 64:622-625.
- 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.
- Gottlieb RH, Widjaja J, Mehra S, Robinette WB. Clinically important pulmonary emboli: does calf vein US alter outcomes? *Radiology* 1999; 211:25-29.
- Duwe KM, Shiao M, Budorick NE, Austin JHM, Berkmen YM. Evaluation of the lower extremity veins in patients with suspected pulmonary embolism: retrospective comparison of helical CT venography and sonography. *AJR* 2000; 175:1525-1531.
- Dorfman GS, Cronan JJ. Venous ultrasonography. *Radiol Clin North Am* 1992; 30: 879-94.
- Garg K, Kemp JL, Wojcik D, et al. Thromboembolic disease: comparison of combined CT pulmonary angiography and venography with bilateral leg sonography in 70 patients. *AJR* 2000; 175:997-1001.
- Garg K, Mao J. Deep vein thrombosis: spectrum of findings and pitfalls in interpretation on CT venography. *AJR* 2001; 177:319-323.
- Mayo JR, Remy-Jardin M, Muller NL, et al. Pulmonary embolism: prospective comparison of spiral CT with ventilation-perfusion scintigraphy. *Radiology* 1997; 205: 447-452.
- Garg K, Welsh CH, Feyerabend AJ, et al. Pulmonary embolism: diagnosis with spiral CT and ventilation-perfusion scanning-correlation with pulmonary angiographic results or clinical outcome. *Radiology* 1998; 208:201-208.
- Greaves SM, Hart EM, Aberle DR. CT of pulmonary thromboembolism. *Semin Ultrasound CT MR* 1997; 18:323-337.
- Byrne JJ, O'Neil EE. Fatal pulmonary emboli: a study of 130 autopsy-proven fatal pulmonary emboli. *Am J Surg* 1952; 83: 47-54.
- Haines ST, Bussey HI. Diagnosis of deep vein thrombosis. *Am J Health Syst Pharm* 1997; 54:66-74.
- Cronan JJ, Dorfman GS, Scola FH, et al. Deep vein thrombosis: US assessment using vein compression. *Radiology* 1987; 162:191-194.
- Lensing AWA, Prandoni P, Brandjes D, et al. Detection of deep vein thrombosis by real time B mode ultrasonography. *N Engl J Med* 1989; 320:342-345.
- Baxter GM, McKechnie S, Duffy P. Color Doppler ultrasound in deep vein thrombosis: a comparison with venography. *Clin Radiol* 1990; 42:32-36.
- Cronan JJ. Venous thromboembolic disease: the role of US. *Radiology* 1993; 186: 619-630.
- Remy-Jardin MJ, Remy J, Deschildre F, et al. Diagnosis of pulmonary embolism with spiral CT: comparison with pulmonary and scintigraphy. *Radiology* 1996; 200:699-706.
- Goddman LR. 1999 plenary session. Friday imaging symposium: CT diagnosis of pulmonary embolism and deep vein thrombosis. *Radiographics* 2000; 20: 1201-1205.
- Moser KM. Venous thromboembolism. *Am Rev Respir Dis* 1990; 141:235-49.
- Durak AC, Kocakoç E, Öztürk M, Vurdem ÜE, Selçuklu M. Derin ven trombozunun tespitinde manyetik rezonans venografinin renkli Doppler ultrasonografi ile karşılaştırılması. *TRD* 1998; 33:17-22.
- Carpenter JP, Holland GA, Baum RA, et al. Magnetic resonance venography for the detection of deep vein thrombosis: comparison with contrast venography and duplex Doppler ultrasonography. *J Vasc Surg* 1993; 18:734-41.
- Davidson BL, Elliot CG, Lensing AWA. Low accuracy of color Doppler US in the detection of proximal leg vein thrombosis in asymptomatic high-risk patients. *Ann Intern Med* 1992; 117:735-738.
- Wells PS, Lensing AWA, Davidson BL. Accuracy of US for the diagnosis of deep vein thrombosis in asymptomatic patients after orthopedic surgery. *Ann Intern Med* 1995; 122:47-53.

27. Loud PA, Katz DS, Klippenstein DL, Shah RD, Grossman ZD. Combined CT venography and pulmonary angiography in suspected thromboembolic disease: diagnostic accuracy for deep venous evaluation. *AJR* 2000; 174:61-65.
28. Loud PA, 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.
29. Özcan H, Ataç S. Üst ve alt ekstremitte venöz sistem renkli Doppler ultrasonografi in. *Renkli Doppler ultrasonografi; Türk Rad 2000: İstanbul, 2000;101.*
30. Garg K, Kemp JL, Russ PD, Baron AE. Thromboembolic disease: variability of interobserver agreement in the interpretation of CT venography with CT pulmonary angiography. *AJR* 2001; 176:1043-1047.