

Pulmoner BT anjiyografiyi takiben uygulanan indirekt BT venografinin alt ekstremitte derin ven trombozisi tanısındaki yeri: US ile karşılaştırma

Çetin Atasoy, Suat Fitoz, Pelin S. Öztekin, Serdar Akyar

AMAÇ

Pulmoner embolizm kuşkusu ile başvuran ve BT anjiyografi yapılan hastalarda indirekt BT venografinin alt ekstremitte derin ven trombozisi tanısındaki etkinliğini ultrasonografi ile karşılaştırarak belirlemek.

GEREÇ VE YÖNTEM

Pulmoner emboli kuşkusu ile başvuran 24 hastada pulmoner arter BT anjiyografi incelemesini takiben indirekt BT venografi uygulandı. İntravenöz yolla 140 ml noniyonik kontrast maddenin otomatik enjektör aracılığıyla 3.5 ml/sn hızda enjeksiyonundan 20-30 sn sonra diyafragma düzeyinden arkus aorta düzeyine kadar olan bölge 3 mm kesit kalınlığı ve 1.7-2 pitch faktörü ile helikal olarak tarandı. Enjeksiyonun başlangıcından 180 sn sonra diyafragma düzeyinden popliteal bölgelere kadar olan kesim 5 mm kesit kalınlığı ve 5 cm kesit aralıkları ile inkremental olarak tarandı. Hastalar en geç 24 saat içinde inferior vena kava, iliak ve femoropopliteal venlere yönelik olarak gri-skala ve renkli Doppler ultrasonografiyle incelendi. İndirekt BT venografi ve ultrasonografi sonuçları karşılaştırıldı.

BULGULAR

İndirekt BT venografide hastaların tümünde yeterli venöz opasifikasyon sağlandı. İndirekt BT venografide 6 hastada derin ven trombüsü saptandı; bunların 5'inde BT anjiyografide pulmoner emboli de mevcuttu. Altı hastanın 1'inde ultrasonografi ile sol yüzeysel femoral vendeki kısmi trombüs saptanamadı. Bir diğer hastada ekstremitte alçısı nedeniyle ultrasonografi uygulanamadı. Hastaların 4'ünde hem BT venografi hem de ultrasonografi ile alt ekstremitte derin ven trombozisi saptandı. Onsekiz hastada her iki yöntemde de alt ekstremitte venleri normaldi.

SONUÇ

Pulmoner emboli kuşkusu bulunan hastalarda BT anjiyografiyi takiben uygulanan indirekt BT venografi aynı seansta derin ven trombozisini de değerlendirmeye yarayan güvenilir bir yöntemdir.

Derin ven trombozisi (DVT) ve pulmoner tromboembolizm (PTE) önemli oranda morbidite ve mortaliteye yol açan, görece sık hastalıklardır. PTE'nin prognozu tanı ve tedavinin zamanlaması ile değişmekte, erken tanı ve uygun tedavi ile mortalite belirgin olarak azalmaktadır (1). Çoğu olguda PTE izole bir hastalık olarak görülmemekte, alt ekstremitte derin ven trombozunun bir komplikasyonu olarak gelişmektedir. Aynı sürecin farklı parçalarını oluşturan PTE ve DVT genellikle ayrı görüntüleme yöntemleri ile değerlendirilmektedir. PTE varlığı ventilasyon-perfüzyon sintigrafisi, helikal bilgisayarlı tomografi (BT) ile yapılan anjiyografi (BT anjiyografi), manyetik rezonans anjiyografi ve konvansiyonel anjiyografi gibi yöntemlerle araştırılırken, DVT tanısı için de ayrı bir seansta gri-skala ve renkli Doppler ultrasonografi (US), manyetik rezonans venografi, impedans flebografi ve konvansiyonel venografi kullanılmaktadır (2). Ancak son zamanlarda pulmoner arterlere yönelik BT anjiyografi yapılan olgularda, kontrast maddenin alt ekstremiteden venöz dönüşünün gerçekleşmesi amacıyla belli bir süre beklendikten sonra diyafragma altındaki venöz yapılar da BT ile incelenmekte, indirekt BT venografi olarak adlandırılan bu yöntemle PTE'nin kaynağı olan DVT ek kontrast madde kullanılmamasına gerek kalmadan aynı seansta araştırılabilmektedir (2-5). Bu çalışmada pulmoner emboli kuşkusu nedeniyle BT anjiyografi yapılan hastalarda BT anjiyografiyi takiben gerçekleştirilen indirekt BT venografinin (BTV) alt ekstremitte derin ven trombüslerini saptamadaki etkinliği araştırılmıştır.

Gereç ve yöntem

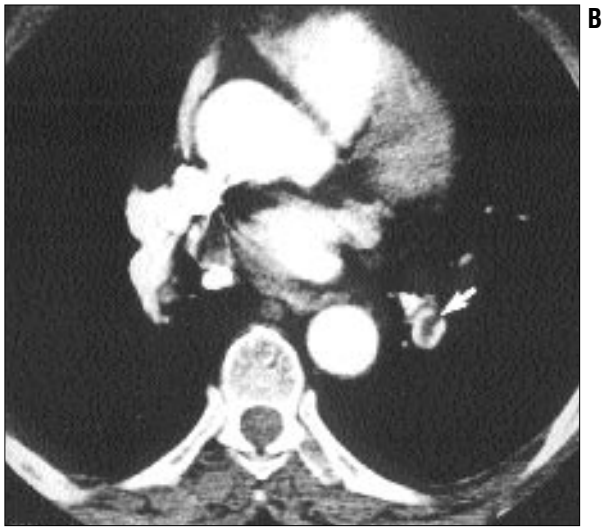
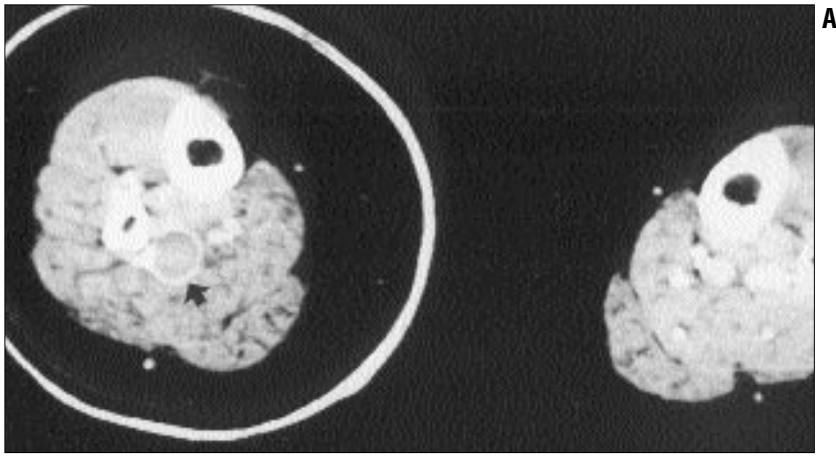
Klinik olarak PTE kuşkusu bulunan 26-78 yaşları arasında (ortalama yaş: 60), 14'ü erkek 10'u kadın toplam 24 hasta çalışmaya dahil edildi. Hastaların tümünde aynı seansta pulmoner arterlere yönelik BT anjiyografi ve indirekt BT venografi, ekstremitte alçısı nedeniyle US için elverişli akustik pencere bulunamayan bir hasta dışındaki bütün hastalara izleyen 24 saat içinde BTA ve BTV sonucundan habersiz olarak inferior vena kava, iliak venler ve popliteal düzeye kadar olan uyluk venlerine yönelik gri skala ve renkli Doppler ultrasonografi incelemesi yapıldı. BTA-BTV ve US incelemeleri bilgisayarlı tomografi ve renkli Doppler ultrasonografisi konusunda deneyimli uygulayıcılar tarafından gerçekleştirildi.

BTA-BTV incelemeleri helikal BT cihazı (CT-i, General Electric Medical Systems, Milwaukee, Wis) ile gerçekleştirildi. Otomatik en-

Ç. Atasoy (E), S. Fitoz, P. S. Öztekin, S. Akyar
Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyodiagnostik Anabilim Dalı, Ankara

ECR 2001'de (2-6 Mart 2001, Viyana-Avusturya) poster bildirisi olarak sunulmuştur.

Gelişi: 08.05.2001 / Kabulü: 27.11.2001



Resim 1. Ekstremitte alçısı nedeniyle ultrasonografi yapılamayan hastada indirekt BT venografide sağ alt ekstremitede akut DVT ile uyumlu görünüm (ok) izleniyor (A). Olgunun BT anjiyografisinde sol alt lob pulmoner arterinde akut tromboemboli ile uyumlu santral dolum defekti (ok) mevcut (B).

jektör aracılığıyla 18-20 G kalınlığında bir kateter ile antekübital venlerden saniyede 3.5 ml gidecek şekilde 140 ml seyreltilmemiş noniyonik kontrast madde enjeksiyonundan 20-30 sn sonra diyafragma kubbesi düzeyinden arkus aortaya kadar olan kesim kaudokranial olarak 3 mm kesit kalınlığı, 1.7-2:1 pitch faktörü ile nefes tutturularak tarandı. Elde edilen görüntüler 2 mm kesit kalınlığında rekonstrükte edildi. Toraksın geri kalan kısımları 10 mm kesit kalınlığı ile incelendi. Enjeksiyonun başlangıcından 180 sn sonra indirekt BTV amacıyla diyafragma altından poplitea düzeyine kadar olan kesim 5 mm kesit kalınlığı, 5 cm kesit aralığı ile inkremental olarak tarandı. BTA ve BTV görüntüleri PTE ve DVT açısından değerlendirildi. Damar içi dolum defekti akut DVT; ven-

lerde inceleme, ven duvarlarında kalınlaşma, trombüste kalsifikasyon ve kollateral venler kronik DVT bulgusu olarak değerlendirildi. Her hastada venöz opaklaşma derecesi femur büyük trokanterleri düzeyi civarından geçen aksiyal kesitlerde damar çapının yaklaşık yarısı kadar bir alanı kapsayan kursorlarla dansite ölçülerek kantifiye edildi.

Ultrasonografi incelemeleri renkli Doppler US cihazında (Toshiba SSA, 270A, Tokyo, Japonya) 7.5 MHz linear problarla yapıldı. İnförior vena kava, bilateral iliak venler, popliteal düzeye kadar olan uyluk derin venleri trombozis açısından değerlendirildi. İlgili venler kompresyon manevrasının kullanıldığı gri skala US ve augmentasyonun da uygulandığı renkli Doppler US yöntemi ile incelendi.

DVT kriteri olarak damarın kompresibilite özelliğini kaybetmesi ve/veya renkli Doppler US'de damar lümeninin renkle dolmaması kabul edildi.

US standart yöntem kabul edilerek BTV'nin DVT tanısındaki başarısı araştırıldı.

Bulgular

Tüm hastalarda BTA ve BTV incelemeleri teknik olarak başarılı oldu. Hastaların hepsinde yeterli venöz opaklaşma sağlandı. Femur büyük trokanteri düzeyinde yüzeysel femoral ven lümeninden yapılan yoğunluk ölçümleri 76-176 HU arasında değişmekteydi (ortalama 120 HU).

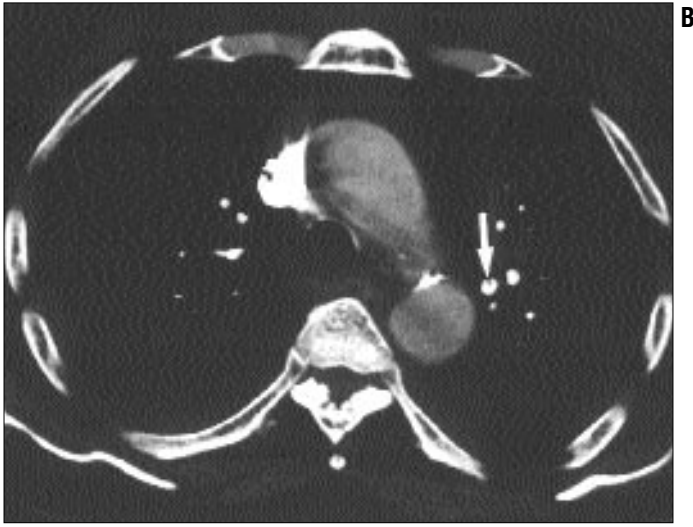
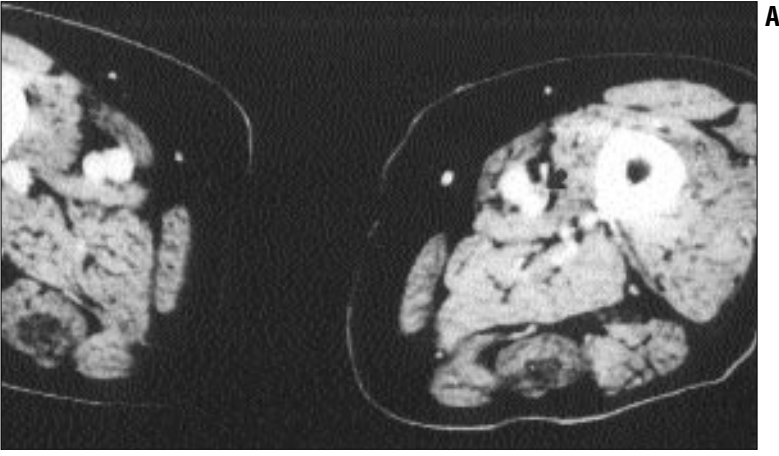
Kombine BTA-BTV ile toplam 24 hastanın 7'sinde PTE, 6'sında DVT saptandı. DVT tüm olgularda akut süreçteydi. BTA'da PTE görülen 2 hastada BTV ve US'de DVT saptanmadı. BTV ve US'de DVT saptanan 1 hastada BTA'da PTE bulgusu yoktu.

BTV'de DVT izlenen 6 hastanın 1'inde kırığa bağlı ekstremitte alçısı nedeniyle US uygulanmadı. Trombozisin krural düzeyde olduğu bu hastada BTV diğer olgulardan farklı olarak kruris venlerini de içerecek şekilde distale devam ettirildi ve kruris venlerinde akut DVT saptandı (Resim 1). Bir diğer hastada BTV ile saptanan sol yüzeysel femoral vendeki kısmi dolum defekti US ile görüntülenemedi (Resim 2). Kalan 4 hastada DVT her iki modaliteyle de gösterildi (Resim 3).

Hastaların 18'inde hem BTV hem de US ile alt ekstremitte derin venleri normal bulundu. Bu olguların sadece 2'sinde BTA'da PTE bulguları mevcuttu.

Tartışma

DVT ve PTE, hem hospitalize edilen hastaların sayısının fazlalığı, hem de uygun tedavi edilmedikleri takdirde yol açtıkları yüksek mortalite nedeniyle önemli sağlık sorunlarıdır. Ülkemizde yeterli istatistik bulunmamasıyla birlikte, A.B.D.'de her yıl 300.000-600.000 hastanın bu tanılarla hastaneye yatırıldığı, yılda 50.000 kişinin de PTE nedeniyle kaybedildiği



Resim 2. Ultrasonografisi normal olarak değerlendirilen olguda indirekt BT venografide sol yüzeyel femoral vendede kısmi trombüse işaret eden eksantrik yerleşimli yarım ay şeklinde dolum defekti (ok) seçiliyor (A). Olgunun BT anjiyografisinde sol üst lob apikal segment arterindeki küçük dolum defekti (ok) net olarak izleniyor (B).

bildirilmektedir (6). Hastalar sıklıkla nonspesifik bulgu ve semptomlarla başvurmakta, bu durum da tanının ve tedavinin gecikmesi sonucunu doğurmaktadır. Oysa erken tanı ve uygun tedaviyle mortalite belirgin olarak azalmaktadır.

DVT ve PTE aynı patolojik sürecin sırasıyla neden ve sonucunu oluşturmaktadır. PTE olgularının büyük çoğunluğunda patogeneze den alt ekstremitelerde oluşan derin ven trombüslerinin buldukları yerden koparak pulmoner arteriyel dolaşıma göçü sorumludur (2). Aynı spektrumun parçaları olmalarına karşın PTE ve DVT genellikle farklı görüntüleme yöntemleri ile farklı zamanlarda değerlendirilmektedir. PTE tanısında ventilasyon-perfüzyon sintigrafisi, helikal BT anjiyografi, manyetik rezonans anji-

yografi ve konvansiyonel anjiyografi kullanılmaktayken, DVT ultrasonografisi, BT venografisi, MR venografisi ve konvansiyonel venografi gibi bir dizi radyolojik yöntemle değerlendirilmektedir. DVT tanısında invaziv olmaması, kontrast madde gerektirmemesi, iyonizan radyasyon kullanılmaması ve duyarlılık ve özgüllüğünün yüksek olması gibi nedenlerle US altın standart olmasa da klinik standart yöntem haline almıştır. PTE tanısında da tarama yöntemi olarak BTA giderek artan şekilde ventilasyon-perfüzyon sintigrafisinin yerini almaktadır (7-9).

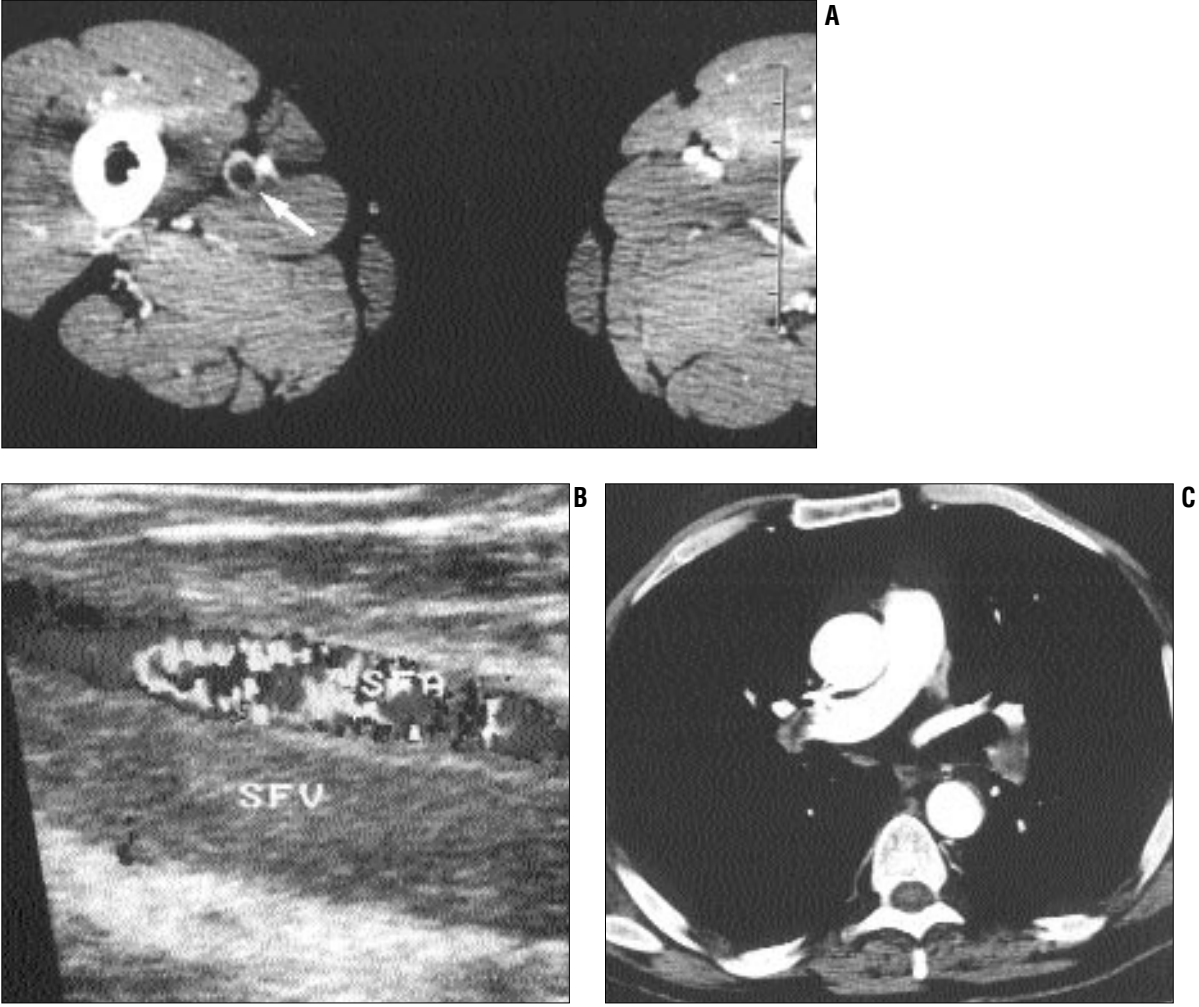
Son yıllarda PTE ve DVT'nin BT ile aynı anda değerlendirildiği çalışmalar yayımlanmıştır (2-5). Kombine BTA-indirekt BTV adı verilen bu yöntemde PTE'ye yönelik olarak yapılan BTA'yı

takiben, kontrast madde enjeksiyonunun başlangıcından 3-3.5 dakika sonra diyafragma ile popliteal bölgeler arasındaki venöz sistem 5-10 mm kesit kalınlıkları, 1-5 cm kesit aralıkları ile taranmaktadır (2-5). Yöntemin DVT açısından duyarlılık ve özgüllüğü sırasıyla %89-100 ve %94-100 arasında değişmektedir (2,4,5).

İndirekt BTV kontrast madde enjeksiyonundan genellikle 3-3.5 dakika sonra başlatılmaktadır (2,4). Yankelevitz ve ark. BTA'dan sonra alt ekstremitelerde derin venlerinin maksimum kontrastlanması için gerekli gecikme zamanını hesaplamaya yönelik çalışmalarında venöz opaklaşmanın arteriyel opaklaşmaya göre daha geç ve zamanlamasının daha değişken olduğunu, venöz yoğunluk değerlerinin tepe atenuasyon değerine ulaşmasının ve sonra da azalmasının daha yavaş gerçekleştiğini göstermişler ve intravenöz kontrast madde enjeksiyonunun başlangıcından 180 sn sonra hastaların %85'inde venöz yoğunluk ölçümlerinin tepe değerlerinin %90'ı içinde kaldığını bildirmişlerdir (10).

İndirekt BTV'de tarama bölgesi çalışmalar arasında değişkenlik göstermektedir. Bazı araştırmacılar diyafragma altından popliteal bölgelere kadar olan kesimi taramakta (2), bazıları da incelemeyi krural iliakalar ile popliteal bölgeler arasında sınırlandırmaktadır (5). İzole krural DVT'sinin klinik öneminin olmadığı düşünüldüğünden krural venler genellikle incelenmemektedir. Biz de çalışmamızda hem bu nedenle hem de maliyet ve radyasyon dozu kaygılarıyla ekstremitelerde alçısı olan hasta dışındaki hastalarda krural venler düzeyini taramadık; vena kava filtresi uygulaması gibi girişimsel işlemler için önemi nedeniyle de iliokaval bölgeyi tarama alanımıza dahil ettik.

Önceki çalışmalarda kullanılan kesit kalınlıkları ve kesit aralıkları arasında da farklılıklar bulunmaktadır. Kullanılan kesit kalınlıkları 5-10 mm arasında değişmektedir (2,4,5); bu çalışmada da parsiyel volüm etkisinin azaltılması amacıyla 5 mm kalınlığında kesitler alınmıştır. Tarama çoğunlukla inkremental olarak 2-5 cm kesit



Resim 3. A. İndirekt BTV'de sağ yüzeysel femoral vende genişlemeye yol açmış akut tam trombozis (ok) dikkati çekiyor. **B.** Renkli Doppler US'de yüzeysel femoral arterin (SFA) altında genişlemiş ve lümeni hipoekoik trombüsle dolu, akım örneği içermeyen yüzeysel femoral ven (SFV) izleniyor. **C.** Hastanın BT anjiyografisinde bilateral pulmoner arterlerde akut tromboemboliler net olarak görülüyor.

aralıkları ile yapılmaktaysa da (2,4), son dönemde 10 mm kesit kalınlığı ve 10 mm masa kayma hızı ile helikal tarama da kullanılmıştır (5). Değişik kesit kalınlığı ve kesit aralıklarıyla yapılan BTV'lerin DVT tanısındaki etkinliğini karşılaştıran bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmada DVT'lerin genellikle uzun venöz segmentleri etkileyen süreçler olduğu bilgisinden hareketle ve maliyet ve radyasyon dozunun azaltılması amacıyla 5 cm kesit aralıkları kullanılmış, hasta sayısı fazla olmamakla birlikte bu parametrelerle de BTV'nin DVT tanısında duyarlılığının yüksek olduğu görülmüştür.

BTA'ya DVT'ye yönelik olarak BTV'nin eklenmesinin bir dizi yararı bulunmaktadır. İki incelemenin birleştirilmesi hem PTE hem de DVT'nin

aynı seansta değerlendirilmesini sağlayarak erken tanı ve tedavinin yamsamsal öneme sahip olabildiği bu olgularda zaman kazanımı sağlamaktadır. Çalışmamızda indirekt BTV önceki yayınlara benzer şekilde BTA incelemesinin 5 dakika kadar uzamasına neden olmuştur. İndirekt BTV ile alt ekstremitte venleri ek kontrast madde kullanılmasına gerek kalmadan noninvaziv olarak değerlendirilebilmektedir. DVT tanısında klinik standart kabul edilmekle birlikte US'nin bazı sınırlamaları mevcuttur. Yüzeysel femoral venlerin addüktör kanal içinde seyreden kesimleri bazı hastalarda sonografide optimal görüntülenememekte, özellikle obez hastalarda ve bacak ödemi olanlarda bu daha da güçleşmektedir. Yine, yoğun bakım hastaları gibi pozisyon verilmesi zor

immobil hastalarda US'nin zorlukları bulunmaktadır (4). BTV'nin bu hastalardaki yararlılıklarının yanı sıra, çalışmamızdaki bir olguda da görüldüğü gibi, US için gerekli akustik pencere bulunmayan alçı uygulanmış olgularda derin ven trombozisi BTV ile kolaylıkla saptanabilmektedir.

Giderek artan bir oranda ilk tarama yöntemi olarak kullanılmasına karşın BTA'nın PTE tanısında bazı sınırlamaları bulunmaktadır. Yöntemin subsegmental ve daha distal arterlerdeki embolileri saptamadaki zaafiyeti iyi bilinmektedir (11); solunum sıkıntısı ağır olan hastalar yeterli süre nefes tutamamakta, bu da solunum artefaktlarına yol açarak görüntü kalitesini bozmakta ve incelemenin nondiagnostik olmasına yol açmaktadır (4). BTA'nın yalancı negatif olabildiği bu hastala-

rın bir kısmında indirekt BTV ile DVT saptanabilmekte, böylece BTA'nın bu sınırlamaları kısmen giderilmiş olmakta ve hastalara tedavi başlanabilmektedir. Çalışmamızda da 1 hastada BTA negatifken BTV ile DVT saptanmıştır.

Alt ekstremitte derin venöz sistem ultrasonografisi uygulamaları genellikle inguinal bölgeden popliteal bölgeye kadar olan bölgeyi değerlendirilmektedir. İnférieur vena kava ve iliak venlerde kompresyon manevrası kullanılamamakta ve barsak gazları venöz yapıları süperpoze olabilmektedir. Bu sınırlamalardan uzak ve uygulayıcıdan bağımsız bir teknik olan indirekt BTV ile iliofemoral trombozisinin kranyal uzanımını ya da izole iliofemoral trombozisi saptamak da olasıdır. Bu durum, özellikle vena kava filtresi uygulanacak hastalarda önemli bir avantajdır (2).

Ek kontrast madde gerektirmeyen noninvaziv ve hızlı bir yöntem olmakla birlikte BTV'nin bir dizi sınırlaması da mevcuttur. Öncelikle, kullanılan kesit kalınlığı, kesit aralığı, tarama şekli (helikal veya inkremental) gibi teknik parametreler henüz standart hâle gelmemiştir (2-5). Özgüllüğü %100 olarak bildiren çalışmaların yanı sıra (2) son yayınlarda yalancı pozitif olgular da bildirilmektedir (5). Bazen parsiyel volüm etkisi nedeniyle venöz valvler damarın ortasında, trombüsü taklit eden, sınırları belirsiz dolun defektleri oluşturmaktadır; ancak bu görüntü sadece tek bir kesitte izlenmekte, gerçek trombüslerde genellikle bekleneceği üzere ardışık kesitlerde sebat etmemektedir (5). Karakteristik görünümü bilindiği takdirde valvlerden kaynaklanan bu parsiyel volüm artefaktının doğru tanınması mümkündür. BTV ile çoğu hastada akut DVT kronik DVT'den ayırdedilebilmektedir. Akut DVT'de lümen içinde net bir dolun defekti görülmekte, çoğunlukla etkilenmiş ven de genişlemektedir. Kronik DVT'de ise ven kalınlıkları incelmekte, duvarları kalınlaşmaktadır; bazı olgularda trombüs kalsifiye olabilmekte ve kollateral

venler gelişebilmektedir. Ancak BTV'de akut-kronik DVT ayrımı her zaman mümkün olmamaktadır. Örneğin kronik DVT'deki fokal duvar kalınlaşması akut DVT olarak değerlendirilebilmektedir. Bu durumda BTV bulgularının US ile birlikte değerlendirilmesi akut-kronik DVT ayrımında belirleyici olabilir (12).

Literatürdeki diğer birçok çalışmada olduğu gibi bu çalışmada da BTV'nin alt ekstremitte DVT'deki tanısal etkinliği noninvaziv bir yöntem olan US ile karşılaştırılarak belirlenmeye çalışılmıştır. Etik nedenlerle flebografi kullanılmamıştır. Dolayısıyla BTV için özgüllük ve duyarlılık gibi tanısal performans oranları verilememiştir. Bu sınırlamasına karşın, BTV, DVT tanısında artık klinik altın standart kabul edilen US ile karşılaştırılabilir düzeyde sonuçlar verir görülmektedir.

Kontrast madde enjeksiyonunun başlangıcından 3 dakika sonra hastaların çoğunda maksimum venöz opaklaşma sağlanmaktaysa da (10), kalp yetmezliği ve aterosklerotik damar hastalığı gibi durumlarda venöz dönüş gecikmekte ve 3 dakikalık gecikme

zamanı yeterli olmamaktadır. Venöz dönüşün gecikmesi ve opasifiye olmamış kanın opasifiye olmuş kanla karışması sonucu oluşan akım artefaktlarının yanlışlıkla trombüs zannedilmesi mümkün olduğu gibi (4), yeterli venöz opasifikasyon sağlanamadığından BTV'nin yalancı negatif olabileceği de bildirilmektedir (5). Bizim çalışmamızda US'de görülüp de BTV ile saptanamayan trombüs bulunmamaktadır, ancak 2 hastamızda 3 dakika olan rutin gecikme zamanının yeterli olmadığı ilk venöz görüntülerde farkedilerek tarama geçici olarak durdurulmuş, 30-60 sn kadar beklendikten sonra tekrar başlatılmış ve uygun venöz yoğunluk değerleri yakalanmıştır. Kalp yetmezliği öyküsünün önceden bilinmesi durumunda gecikme zamanını baştan 4 dakika olarak ayarlamak da önerilmektedir (4).

Sonuç olarak, PTE kuşkusu ile BTA'ya gönderilen hastalarda, BTA'nın ardından yapılacak indirekt BTV PTE'nin kaynağını ek kontrast madde kullanımı gerekmeyen, hızlı ve noninvaziv olarak saptayabilen etkili bir yöntem olarak görülmektedir.

THE ROLE OF INDIRECT CT VENOGRAPHY FOLLOWING CT PULMONARY ANGIOGRAPHY IN THE DIAGNOSIS OF LOWER EXTREMITY DEEP VEIN THROMBOSIS: COMPARISON WITH ULTRASONOGRAPHY

PURPOSE: To compare the results of indirect CT venography performed as an extension of CT pulmonary angiography with those of color Doppler ultrasonography in the diagnosis of deep vein thrombosis.

MATERIALS AND METHODS: Twenty-four patients with suspected pulmonary embolism were recruited in the study. For CT angiography 3-mm-thick helical scans were obtained from the diaphragm to the aortic arch 20-30 seconds after the intravenous injection of 140 ml of nonionic contrast media. Onehundredeighty seconds after the start of contrast injection 5-mm-thick axial images were obtained every 5 cm from the diaphragm to the popliteal fossae. All but one of the patients with a plaster extremity cast underwent ultrasonography for deep vein thrombosis within 24 hours of the CT examination.

RESULTS: Indirect CT venography images were technically successful in all patients. Deep vein thrombosis was diagnosed by CT venography in 6 patients, 5 of whom also had pulmonary embolism. In 4 of these ultrasonography was also positive for deep vein thrombosis. In one patient US could not detect a partial filling defect in the left superficial femoral vein. In one patient in whom plaster cast precluded ultrasonography, deep vein thrombosis was diagnosed by CT venography alone. In the remaining 18 patients there was exact correlation between the two modalities in the exclusion of deep vein thrombosis.

CONCLUSION: Indirect CT venography, performed as a time-efficient complementary of CT pulmonary angiography, appears to be sufficiently reliable in the diagnosis and exclusion of deep vein thrombosis.

TURK J DIAGN INTERVENT RADIOL 2002; 8:132-137

Kaynaklar

1. Dalen JE, Alpert JS. Natural history of pulmonary embolism. *Prog Cardiovasc Surg* 1975; 17:259-270.
2. 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.
3. 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.
4. Garg K, Kemp JL, Wojcik D, Hoehn S, Johnston RJ, Macey LC, Baron AE. Thromboembolic disease: comparison of combined CT pulmonary angiography and venography with bilateral leg sonography in 70 patients. *AJR* 2000; 175:997-1001.
5. Duwe KM, Shiao 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.
6. National Institutes of Health Consensus Conference. Prevention of venous thrombosis and pulmonary embolism. *JAMA* 1986; 256:744-749.
7. 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.
8. Remy-Jardin M, Remy J, Deschilde F, et al. Diagnosis of acute pulmonary embolism with spiral CT: comparison with pulmonary angiography and scintigraphy. *Radiology* 1996; 200(3):699-706.
9. 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.
10. Yankelevitz DF, Gamsu G, Shah A, et al. Optimization of combined CT pulmonary angiography with lower extremity CT venography. *AJR* 2000; 174(1):67-69.
11. Van Rossum AB, Pattynama PM, Ton ER, et al. Pulmonary embolism: validation of spiral CT angiography in 149 patients. *Radiology* 1996; 201(2):467-470.
12. Garg K, Mao J. Deep venous thrombosis: spectrum of findings and pitfalls in interpretation on CT venography. *AJR* 2001; 177:319-323.