

A New Approach To Chest Pain in the Emergency Room: "Triple Rule-Out" CT

Acil Serviste Göğüs Ağrısına Yeni Bir Yaklaşım: "Triple Rule-Out" BT

Tuba Cimilli Öztürk¹, Özlem Güneysel², Onur Yeşil¹, Şebnem Eren Çevik³

¹Ümraniye Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Acil Tıp Kliniği, İstanbul, Türkiye

²Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Acil Tıp Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

³Paşabahçe Devlet Hastanesi, Acil Servis, İstanbul, Türkiye

Abstract

Chest pain constitutes an important part of all emergency room visits and can lead to serious health problems. Generally the differential diagnosis and follow-up period should be long lasting. Triple rule-out computed tomography is a new technique which can provide visualization of coronary arteries, pulmonary vasculature and aorta with a single shot. With rapidly developing technologies, it becomes a candidate for changing the "acute chest pain" follow-up protocols. In this review we attempt to discuss the applicability of triple rule-out CT in the emergency room in the light of new studies on the issue. (*JAEM 2012; 11: 41-6*)

Key words: Emergency room, chest pain, triple rule-out CT, coronary CT

Received: 19.07.2011

Accepted: 20.09.2011

Özet

Göğüs ağrısı tüm acil servis başvurularının önemli bir bölümünü oluşturan ve ciddi sonuçları olabilen bir sağlık sorunudur. Ayırıcı tanısı için birçok tetkik ve uzun takip süreleri gerekmektedir. Aort, pulmoner damarlar ve koroner damarların aynı anda görüntülenebilmesini sağlayan yeni bir bilgisayarlı tomografi tekniği olan "triple rule-out" teknolojik altyapısındaki yeni gelişmelerle akut göğüs ağrısı takip protokollerini değiştirmeye aday bir tanı yöntemidir. Bu yazıda şu ana kadar konuyla ilgili yapılmış çalışmalar ışığında triple rule-out BT'nin acil serviste kullanılabilirliği tartışılmaktadır. (*JAEM 2012; 11: 41-6*)

Anahtar kelimeler: Acil servis, göğüs ağrısı, triple rule-out BT, koroner BT

Alındığı Tarih: 19.07.2011

Kabul Tarihi: 20.09.2011

Giriş

"Göğüs ağrısı" acil servis günlük pratiğinde sıklıkla karşımıza çıkan önemli bir sağlık sorunudur. ABD'de 15 yaş üzeri hastalarda acil servis başvuru şikayetleri arasında ilk sırada yer almaktadır. Yılda 6,4 milyon hastanın bu şikayete acil servislere başvurduğu tahmin edilmektedir (1). Ülkemizde sadece acil servis başvurularının değerlendirildiği bir istatistiksel veri bulunmamasına rağmen benzer durumun söz konusu olduğunu söylemek mümkündür. Bu hastaların büyük çoğunluğunda hayatı tehdit edici herhangi bir durum tespit edilememektedir. Ancak bu süreçte hastalar acil servislere veya göğüs ağrısı takip ünitelerinde gözlem altında tutularak ciddi patolojilerin olup olmadığının tespiti için birçok tetkik yaptırılmaktadır. Buna rağmen %2-5 akut koroner sendrom vakasının acil servislere tanısının atlandığı, tespit edilemeyen kalp krizi vakalarının ise acil servislere kapsayan malpraktis davalarının %20-39'unu oluşturduğu görülmektedir (2, 3). Pulmoner emboli ve aort diseksiyonu gibi diğer ölümcül durumlar ile ilgili veri ise bulunmamaktadır.

"Triple rule-out" bilgisayarlı tomografi (TRO-BT) aort, pulmoner damarlar ve koroner damarların aynı anda görüntülenebilmesini

sağlayan ve uzun takip sürelerini kısaltan bir tanı yöntemi olarak acil servislere belli hasta gruplarında kullanılmaya başlamıştır. Eş zamanlı EKG kaydının alındığı bu çok kesitli BT tekniğinin en önemli komponenti koroner arterlerin görüntülenmesidir. Bunu sağlarken pulmoner arterler ve aortun da eş zamanlı bir şekilde gösterilebilmesi tekniğinin üstün olan yanısıdır. Üzerinde halen tartışmaların sürdüğü bu yeni görüntüleme yöntemi, gelişen teknolojiyle radyasyon oranları azaltıldığında belki de acil servislere göğüs ağrısı takip protokollerini değiştirecektir.

Acil Serviste Göğüs Ağrısı

Acil serviste göğüs ağrısı ayırıcı tanısını yapmak zaman zaman güç olabilmektedir. Acil servis hekimlerinin önceliği hayatı tehdit edici durumları tespit edebilmektir. Göğüs ağrısı ile başvuran her hastada taburculuk öncesinde akut koroner sendrom (AKS), aort diseksiyonu ve pulmoner emboli olmadığından emin olunmalıdır. Tipik göğüs ağrısıyla başvuran, EKG'si anormal olan ve kardiyak enzimleri yüksek olan hastalar klinik değerlendirilmelerine göre kardiyak kateterizasyona veya yoğun bakım takibine alınmaktadır. Yine

göğüs ağrısının makul bir açıklaması olan hastalar; kas iskelet yaralanması gibi ilk değerlendirmenin ardından güvenle acil servisten taburcu edilebilmektedir. Acil servis hekimini zorlayan asıl hasta grubu ise göğüs ağrısını açıklayabilecek bariz bir yaralanmanın olmadığı ve ilk değerlendirmeler sonucunda özellik saptanamayan hastalardır. Göğüs ağrısı ayırıcı tanısındaki genel yaklaşım pulmoner emboli ve aort diseksiyonu için kontrastlı toraks BT çekmek ve eğer negatif sonuç bulunursa seri kardiyak enzim ve EKG takibi için hastayı hayati bulgularının devamlı gözlenebileceği bir şekilde göğüs ağrısı takip ünitesinde, ki çoğu hastanede böyle özel bir alan bulunmadığı için acil servis müşahade odasında takip etmektir. Takip sonuçları negatif bulunursa kardiyak stres test planlanmaktadır (4, 5).

Çok Kesitli Koroner Bilgisayarlı Tomografi

İlk olarak 1999 yılında 4 kesitli BT teknolojisinin geliştirilmesiyle medikal görüntüleme dinamik bir süreç başlamıştır. Henüz 4 kesit alınabildiği zamanlarda bile koroner damarların görüntülenmesi konuşulmaya başlamışken hızlı bir şekilde 8, 16, 32 kesit BT'ler kullanıma geçmiştir. Şu an hastanelerde en yaygın olarak 64 kesitler bulunmakla birlikte birkaç merkezde 256 ve 320 kesit BT'ler kullanılmaya başlanmıştır. Veri kalitesi ve radyasyon oranları ile ilgili olumlu sonuçlar bildirilmektedir (6, 7).

Çok kesitli BT'lerin kesit sayısının çoğalmasıyla kardiyak değerlendirmede kullanılabilirlikleri artmıştır. Aynı zamanda gelişen teknolojiyle görüntünün alınabilme süresi kısaltılmakta ve çözünürlük artmaktadır. Eş zamanlı hastanın elektrokardiografik bulgularının kaydedilmesi görüntünün kardiyak faz ile senkronize olarak rekonstrükte edilmesine olanak vermektedir (Resim 1, 2). Ancak her ne kadar umut verici gelişmeler olsa da konvansiyonel anjiyografi koroner damarların görüntülenmesinde halen altın standart tanı yöntemi olarak yerini korumaktadır. Altmış dört kesit BT'nin konvansiyonel koroner anjiyografi ile karşılaştırıldığı bir çalışmada Meijboom ve arkadaşları 64 kesit çift kaynaklı BT'nin ileri seviyede anatomik stenozu göstermede güvenilir olduğu ancak stenozun hemodinamik duruma katkısının değerlendirilmesinde zayıf olduğu sonucuna varmışlardır (8). Koroner damarların teknik olarak iyi değerlendirilebilmesi için minimum 64 kesit BT gereklidir (9). Altmış dört kesit BT ile 12-14 cm'lik kardiyak anatomi görüntüleyebilmek ortalama 15 sn'den daha kısa sürmektedir (10).

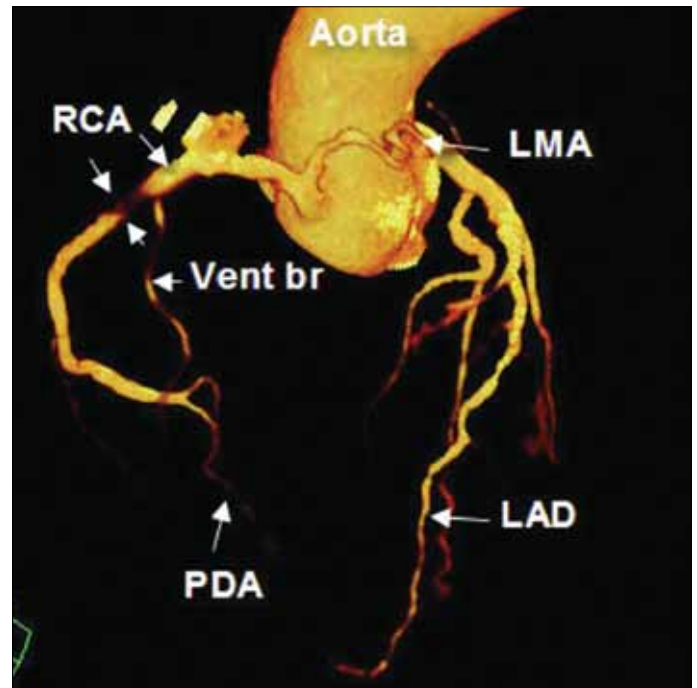
Klasik tek kaynaklı (single-source) 64 kesitli BT'de koroner damarların optimum görüntülenebilmesi için genellikle ön hazırlık gereklidir. Kalp döngüsünde diyastolik fazın uzaması rekonstrüksiyon kalitesini artırdığı için kalp hızının 65/dk'nın altında sabit olması ve eğer bu değer üzerindeyse kısa etkili β -blokör (ör: esmolol, metoprolol) ile hızın yavaşlatılması önerilmektedir. Yine koroner vazodilatasyon için nitrogliserin kullanılmaktadır (11). Acil servis hastalarında her iki grup ilacın rutin kullanımı düşük kan basıncı ve β -blokör kontrendikasyonu durumlarında sorun teşkil edebilir. Solunumsal artefaktlarının önlenmesi için hastanın en az 5 sn nefesini tutabilmesi gereklidir. İleri derecede kronik akciğer hastalığı olan kişilerde nefes tutma probleminden dolayı iyi görüntü alınamaz. Metalik kapak ve yüksek metal içerikli eski tip stent takılı olan hastalarda artefakt oluştuğundan dolayı görüntü kalitesi düşük olabilmektedir. Yine kalsiyum skoru yüksek olan hastalarda kalsifiye plaklar koroner arter stenoz seviyesini belirlemede göreceli olarak yanıltılabilir sebeptir. Kalsiyum skoru 1000'in üzerinde olan hastaların koroner anjiyografiden fayda göremeyeceği bildirilmektedir. Böbrek yetmezli-

ği kontrast madde kullanımını sınırlayan diğer bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Glomerüler filtrasyon hızı 45ml/dk'nın altında olan hastalara yapılması önerilmemektedir (12).

Yeni geliştirilen "Çift Kaynaklı BT" (dual-source CT) tekniği yüksek zamansal çözünürlük sağladığı için kalp hızı yüksek hastalarda görüntüleme yapılmasını kolaylaştırmıştır. Görüntü elde edilme süresi çok hızlı olduğu için solunumsal ve harekete bağlı artefakt riski



Resim 1. LAD oklüzyonu ve apikal tromboz (Dr. Semih Aytaçlar'ın arşivinde alınmıştır)



Resim 2. RCA total oklüzyon (Dr. Semih Aytaçlar'ın arşivinde alınmıştır)

azalmıştır (13). 320 kesitli BT 16 cm'lik kraniokaudal alanı tek bir kalp atımı süresince tarama olanağı sağlamaktadır. Atrial fibrilasyonu olan hastalarda bile sinüs ritmindeki hastalara göre görüntü elde etmede fark bulunmamıştır (14, 15). Kesit sayısının artması daha az kontrast madde verilmesine olanak sağlamaktadır (10, 16).

Acil Serviste Koroner BT Denemeleri

Çok kesitli BT acil servislerde travma, baş ağrısı, karın ağrısı, ekstrakardiyak toraks patolojilerinin değerlendirilmesinde endikasyon halinde rutin olarak kullanılan bir tanı yöntemidir. 2000 yılında koroner çok kesitli BT'nin asemptomatik hastalarda risk belirlemek amacıyla ilk olarak denenmesi, akut göğüs ağrısı tanısında da tetkikin kullanılabilirlik olasılığını oldukça cezbedici hale getirmiştir. Amerikan Kalp Birliği'nin 2007 kılavuzunda atipik kardiyak semptomların değerlendirilmesinde faydalı olabileceği belirtildikten sonra acil servislere kullanımıyla ilgili çalışmalar hız kazanmıştır.

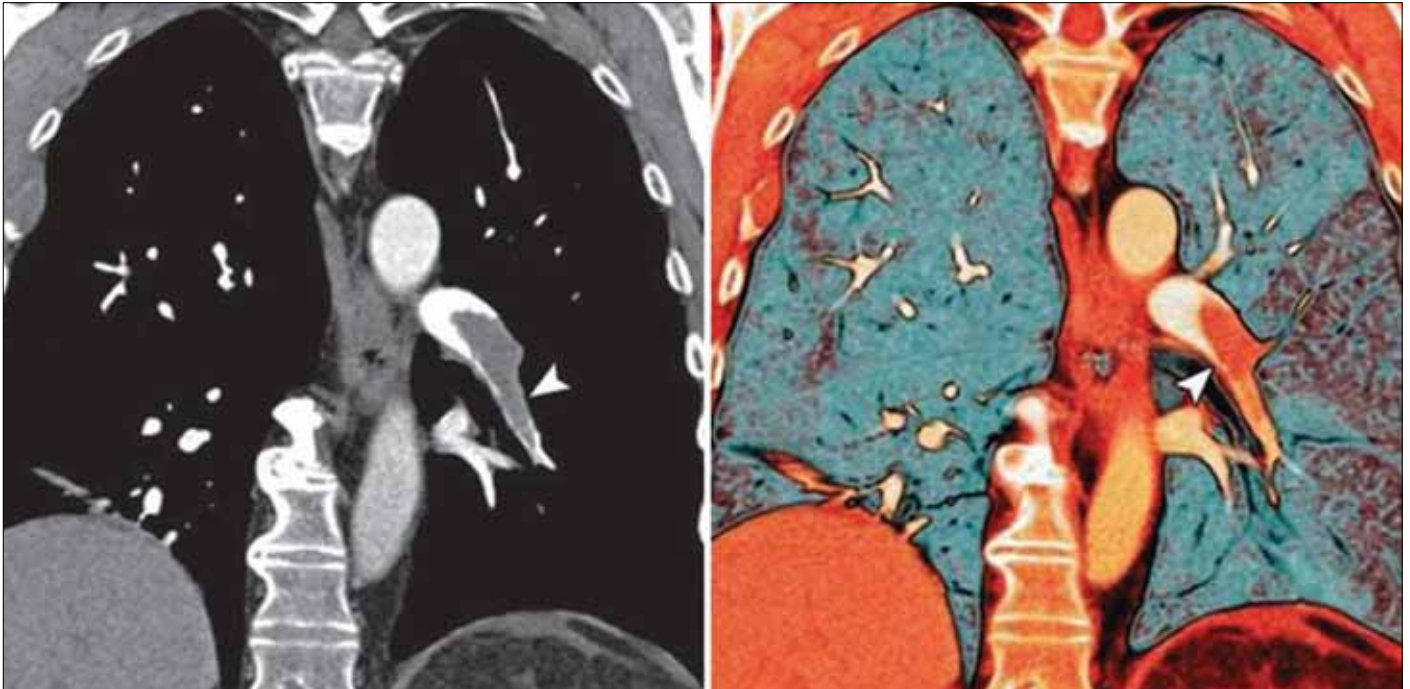
Sato ve arkadaşlarının 2005 yılında 16 kesit BT ile yaptıkları çalışma acil servis hastalarının ilk olarak BT ile değerlendirildiği çalışmadır. Orta derecede riskli 31 hastanın değerlendirildiği çalışmada AKS tanısı için koroner stenoz limitini %75 üzeri olarak belirlemişler ve AKS tanısını koroner anjiyografi ve/veya ilerleyen saatlerdeki troponin I değerlerindeki yükselme ile teyit etmişler. AKS tanısında çok kesitli BT'nin sensitivitesi %95, spesifitesi %89, pozitif prediktif değeri %95, negatif prediktif değeri ise %89 bulunmuş (17). Daha sonra yapılan çalışmalarda AKS için stenoz limit değeri %50 ve üzeri olarak kabul edilmiş ve bu limit değeri de altın standart tanı yöntemi koroner anjiyografi veya standart akut göğüs ağrısı tanı protokolleri ile teyit edildiğinde benzer sonuçlar elde edilmiştir. Çift kaynaklı 64 kesit BT 'yi ilk olarak Hoffman ve arkadaşları çalışmalarında kullanmışlar. 103 hastaya çok kesitli BT uygulanmış ve hastaların tedavisi BT sonucunu bilmeyen ekip tarafından son kılavuzlara göre sürdürülmüş. Koroner BT'nin AKS tanısını koyma sensitivitesi %100, spesifitesi %82 bulunmuş (18). Hoffman ve arkadaşlarının (19) hasta sayısını

genişleterek yaptıkları prospektif, kör ve kohort olarak gerçekleştirilmiş ikinci çalışmada 368 vaka değerlendirilmiş. Hastalar hastanede yattıkları sürede ve taburculuklarından sonraki 6 ay boyunca takip edilmişler. AKS için stenoz limit değeri %50 kabul edildiğinde tanı koymada sensitivite %77, spesifite %87 bulunmuş. Son olarak Hollander ve arkadaşları 64 kesitli çift kaynaklı BT kullanarak TIMI (Thrombolysis in Myocardial Infarction trial) skoru 2 ve altında olan 562 hasta üzerinde gerçekleştirdikleri çalışmada 476 hastada (%84) negatif veya obstrüksiyona yol açmayan koroner BT sonucu elde etmişler. Bu hastaları 1 ay sonrasında tekrar değerlendirdiklerinde hiçbirisinde majör kardiyak durum tespit etmemişler. Yazarlar negatif koroner BT anjiyografi tespiti halinde hastaların güvenle taburcu olabilecekleri sonucuna varmışlardır (20).

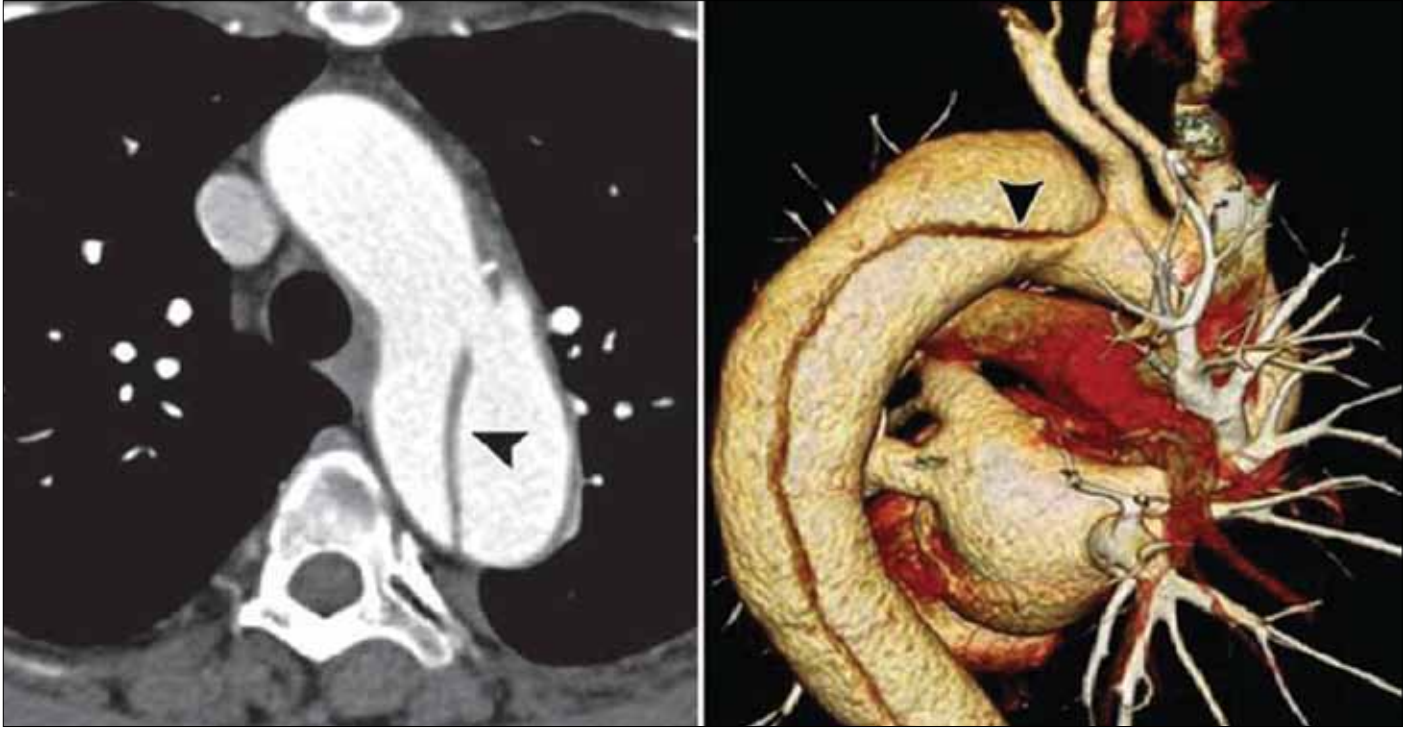
Bu çalışmalarda araştırmacıların da vurguladıkları ortak sınırlamalar; kalp hızının belli bir düzeyde tutulması zorunluluğu, renal yetmezliklerde kontrast madde kullanımının güçlüğü, acil durumlarda tetkiki yorumlamak için uzman radyoloğun her zaman bulunamayacağı ve uygulanacak hasta sınıfının henüz netlik kazanmaması olarak sıralanabilir. Diğer bir önemli nokta ise bu çalışmaların hepsinde AKS değerlendirilirken diğer acil torakal patolojilere sahip hastaların, görüntülemenin koroner damarlar ile sınırlı olmasından ötürü çalışma dışında bırakılmış olmasıdır.

Triple Rule-Out Bilgisayarlı Tomografi

Pulmoner damarlar ve torasik aortun anomalilerinin değerlendirildiği kontrastlı çok kesitli toraks BT'de koroner arterler görüntülenememektedir. Yine rutin koroner BT çekimlerinde koroner damarlar haricinde toraksın geri kalanı tam olarak değerlendirilemeyebilir. Ancak TRO-BT olarak adlandırılan teknikte özel bir protokol ile kontrast madde uygulandığında ve eş zamanlı EKG kaydı alındığında üç damarsal yapının aynı anda görüntülenmesi mümkündür (Resim 2-4). Her ne kadar öncelik bu üç ölümcül tanıyı değerlendirmek de olsa bu tetkikle



Resim 3. Pulmoner emboli (Dr. Semih Aytaçlar'ın arşivinde alınmıştır)



Resim 4. Aort diseksiyonu (Dr. Semih Aytaçlar'ın arşivinde alınmıştır)

bütün göğüs boşluğunu tarama imkanı sağlandığı için pnömotoraks, pnömoni ve akciğer, kardiyak ve göğüs kafesi kitleleri gibi tanıları da gösterebilmek mümkün olmaktadır. Koroner BT'den teknik olarak ayrıldığı diğer bir nokta solunumsal artefaktları en aza indirmek için genellikle kaudokranial yönde çekim yapılmasıdır (9).

TRO-BT tekniğinin en önemli bileşeni koroner arterlerin görüntülenmesidir. 64 kesitli BT ile akut koroner sendrom tanısında iyi sonuçlar alınması göğüs ağrısı ayırıcı tanısında sıkça kullanılan toraks BT ile koroner BT'nin kombine bir şekilde tek seferde çekilebilme fikrini doğurmuştur. 64 kesit BT ile sadece kalp görüntülenme süresi 15 sn'nin altındadır (10). Ancak 10 sn olarak bildirilen çalışmalar da vardır. Eğer tüm toraks görüntülenecekse çekim 20 sn sürmektedir (1).

TRO-BT ile yapılmış ilk denemelerden biri Savino ve arkadaşlarının 2006 yılında yayınladıkları 64 kesit BT ile yaptıkları çalışmadır. Toplamda 23 hastaya TRO tekniğiyle BT çekilmiş ve aynı sayıdaki kontrol grubu ise geleneksel yöntemle takip edilmiş. Stent takılan, koroner by-pass yapılan ve fibrinolitik uygulanan hastalar analiz dışında bırakılmış. Hasta sayısı oldukça az olmasına rağmen çalışma grubunda hastanede kalış süreleri ve maliyet sonuçları bakımından istatistiksel anlamlı düşük değerlere ulaşılmıştır (21).

Takakuwa ve arkadaşlarının 64 kesitli BT ile yaptıkları çalışmada, AKS için düşük ve orta riskli 197 hastaya TRO-BT yapılmış ve 193 hasta 1 ay boyunca takip edilmiştir. 19 hastada en az bir koroner damarda görüntü kalitesi iyi bulunmamış. Hastaların %65'inde koroner arter hastalığı tespit edilmemiş, %23'ünde hafif koroner arter hastalığı ve %11'inde orta ve ciddi koroner arter hastalığı tespit edilmiş. Toplam 22 vakada, biri aort diseksiyonu, üçü pulmoner emboli olmak üzere koroner arter hastalığı haricinde hastanın kliniğini açıklayacak önemli tanımlar bulunmuş. Yirmi yedi hastada ise hastanın başvuru şikayetini açıklamayacak ancak klinik açıdan önemi bulunan ek tanımlara ulaşılmış. Bir ay boyunca takip edilen hastaların hiçbirisinde önemli bir patoloji gözlenmemiştir (22).

Elli dokuz hasta üzerinde 64 kesit çift kaynaklı BT ile yapılan CAPTURE çalışmasında 29 hastaya geniş kapsamlı TRO-BT, 30 hastaya ise klinik yaklaşımlarının bir parçası olarak koroner arter hastalığı, pulmoner emboli veya aort diseksiyonu için ön tanıya yönelik BT çekilmiş. Hastaların hastanede kalış süreleri, ek tetkik gerekliliği, maliyet, radyasyon oranları, 30 günlük kardiyovasküler istenmeyen olaylar karşılaştırılmış. Bu parametrelerin hiç birisinde iki grup arasında anlamlı fark bulunmamış ve çalışmanın sonucunda TRO-BT'nin önemli bir katkı sağlamadığı görüşüne varılmıştır (23).

Çalışmaların genelinde endikasyonların tam olarak belirlenmemiş olması ve buna bağlı olarak gereksiz çekimlerin olabileceği, radyasyon miktarının yüksek olması, tetkiki değerlendirecek uzman radyoloğun her hastanede veya acil durumlarda bulunmayacağı, kontrast madde protokollerinin henüz kesinlik kazanmamış olması tartışılan konular arasındadır. Yine çoğu yerde 64 kesitlerin bile yeni kullanıma girdiği düşünülecek olursa teknik için gerekli olan kalp hızının kontrol altına alınma zorunluluğu, ki bu sebeple en sık kullanılan β -blokörler için kontrendike durumların olabileceği ve solunum artefaktlarının engellenebilmesi için hastanın koopere olarak gerektiğinde nefes tutabilme zorunluluğu kullanımını sınırlandıran diğer faktörler olarak sıralanabilir. Hastanede kalış süresinin kısalması ve toplam maliyetin düşük bulunması ise olumlu taraflar olarak yorumlanabilir.

Kontrast Madde Uygulama Protokolleri

TRO-BT çekimleri için kontrast madde verilmiş protokolü tetkikin görüntü kalitesini etkileyen en önemli faktörlerden biri olmasına rağmen rutin olarak nasıl uygulanacağı henüz netlik kazanmış değildir. Monofazik, bifazik, trifazik yaklaşımlar denenmiştir. Trifazik protokollerde daha iyi sonuçlar elde edildiği görülmektedir (24, 25). Jeudy ve arkadaşlarının uyguladıkları üç fazlı protokolün koroner BT kontrast protokolüne göre temel farkı 2. fazda verilen kontrastın %50 değıl

%100 olmasıdır. Çalışmada bu uygulamanın özellikle pulmoner arterler için daha iyi görüntülenmesini sağladığı vurgulanmaktadır (24).

Koroner damarlar, pulmoner damarlar ve aortun eş zamanlı görüntülenebilmesi için iki farklı kontrast madde uygulama protokolünün karşılaştırıldığı çalışmalar da vardır. Test-bolus tekniği ve bolus-izleme (bolus-tracking) tekniği arasında görüntü kalitesi açısından belirgin bir fark görülmemekle birlikte bolus-izleme tekniğinin daha az kontrast madde kullanılmasından dolayı tercih edilmesini önerilmektedir (26).

Frauenfelder ve arkadaşları (27) 64 kesit çift kaynaklı BT için kontrast madde uygulama protokollerinde pulmoner damarlar ve aort / koroner damarların görüntülenmesi için ortalama 11 sn kadar bir geçiş süresi olması gerektiği üzerinde durmuşlar ve ilaç uygulama zamanını buna göre belirlemişler. Çalışmalarında bolus-izleme tekniği ile iyi görüntüleme sonuçları aldıklarını bildirmektedirler.

Optimum protokol henüz hali hazırda en sık kullanılan 64 kesit BT'ler için dahi yok iken kesit sayısının giderek artması kontrast uygulamaları ile ilgili daha fazla araştırma yapılması zorunluluğunu getirmektedir. Çok kesitlerde çekim süresi kısa olduğu için daha az kontrast madde ile kaliteli görüntü alınabilmektedir. İlerleyen zamanlarda renal yetmezlik hastalarında kullanılabilirliği artacaktır.

Radyasyon

Herhangi bir radyolojik tetkik sırasında hasta tarafından absorbe edilen radyasyon miktarını ölçebilmek kolay değildir. Genelde tetkiklerin radyasyon dozu konuşulurken efektif radyasyon dozu (E) hesap edilir ve birim olarak milisievert (mSv) ile ifade edilir. E değeri bir takım matematiksel hesaplamalarla 70 kg ağırlığındaki bir bireyin maruz kaldığı radyasyon miktarını tahmin etmektedir. Daha ziyade korunma amaçlı tahmin değerler olup hiçbir zaman bireysel radyasyon ölçümünü ifade etmez. Farklı radyolojik tetkiklerin karşılaştırılmasında faydalıdır. Standart 64 kesit koroner BT anjiyografide efektif radyasyon dozu ortalama 12-18mSv, invaziv koroner anjiyografide ortalama 7-57 mSv'dir.

2009 yılında yayınlanan "PROTECTION I" çalışmasında 50 uluslararası merkezde koroner BT tahmini radyasyon dozları ölçülerek karşılaştırılmış ve hastanın kilosuna ve normal sinüs ritmi olup olmamasına göre küçük farklılıklar olmakla beraber efektif radyasyon dozu ortalama 12 mSv bulunmuştur (28).

Jeudy ve arkadaşları (24) TRO-BT protokolünde geniş bir alan tarandığı için ve radyasyon doz oranı taranan alan ile doğru orantılı olduğundan dolayı koroner BT anjiyografiye göre %50 daha fazla radyasyona maruziyetin olduğunu belirtmektedir. Ancak BT'nin nükleer radyolojik tetkikler ve koroner anjiyografi gereksinimini azaltacağından toplamda daha az radyasyon maruziyetine sebep olacağını üzerinde durulmaktadır.

Radyolojik tetkiklerdeki efektif dozun düşürülmesine yönelik çalışmalar devam etmektedir. Bu amaçla çeşitli teknik stratejiler önerilmektedir. Sun, etkili doz azaltma yönteminin tüp akımını kalbin sistolik veya diyastolik fazlarına göre ayarlamak olduğunu vurgulamıştır. Sistolik fazda doz %30-50 oranında azaltılabilmektedir. Bir diğer doz azaltma yöntemi makinenin otomatik olarak hasta anatomisine uygun dozu belirleyip hastaya uygulaması yöntemi olan "automatic exposure control" (otomatik maruziyet kontrolü) yöntemidir. Yine vücut kitle indeksine göre tüp voltajı azaltılarak doz azaltılabılır. Prospektif EKG tetikleme yöntemi retrospektif yöntemine göre radyasyon dozunun azalmasını sağlamaktadır (16).

Kardiyak BT'de radyasyon doz oranlarını düşürme teknikleriyle ilgili yapılan çok merkezli çalışmada önerilen doz azaltma programı

ile tahmini radyasyon oranlarında ortalama %53 azalma tespit edilmiş. Bu tekniklerle TRO-BT tetkikini 5mSv efektif dozla çekebilmek mümkün olduğu görülmektedir (29).

Çok kesitli BT'lerin kesit miktarındaki artış radyasyon oranlarının azalmasını sağlayan diğer önemli bir parametre olarak karşımıza çıkmaktadır. Mori ve arkadaşlarının 256-kesit ve 16-kesit BT'de radyasyon doz oranlarını karşılaştırdıkları çalışmada toraks, abdomen ve pelvis için yapılan görüntülemelerde 256 kesit BT ile belirgin düşük oranlar tespit etmişlerdir (6).

Maliyet ve Hastanede Kalış Süreleri

Hastane maliyet hesaplarını değerlendirirken tetkiklerin ve hastane masraflarının fiyatlandırılmasının ülkeden ülkeye hatta hastaneden hastaneye bile fark edebileceğini göz önünde bulundurmak gerekir. Kurumlar arasında teknolojik alt yapı farklılıkları da olabileceğinden her kurum kendi fiyatlandırmalarına göre maliyet hesabını değerlendirmelidir.

Koroner BT'nin AKS ayırıcı tanısı için düşük ve orta riskli hasta grubunda özellikle hastanede kalış sürelerini azalttığı için toplam maliyete olumlu katkısı olduğu yapılan çalışmalarla gösterilmiştir (18, 30).

TRO-BT çalışmalarında da BT ile göğüs ağrısı ayırıcı tanısı yapılmasının maliyeti düşürdüğü bildirilmiştir (21). Jeudy ve arkadaşları (24) en fazla kazancın %20-30 oranında hastanede kalış maliyetlerinden sağlandığını tespit etmişler. Goldstein'in (30) çalışması da bunu destekler niteliktedir. Çalışmada düşük maliyetlerin yanı sıra TRO-BT tekniğinin hastanede kalış sürelerini 15 saatten 3.4 saate indirdiği bulunmuştur. Farklı bir sonuç olarak CAPTURE çalışmasında maliyet ve hastanede kalış süreleri TRO-BT hasta grubunda tanıya yönelik BT çekilen hasta grubunda anlamlı fark tespit edilmemiştir (23).

Çalışmaların genelinde özellikle tetkik için gerekli olan ileri teknoloji ürünü BT'lerin muhtemel fiyat farklılıkları ve nispeten karmaşık bir görüntünün rekonstrüksiyonunu yapabilecek eğitimli teknisyen maliyetleri göz önünde bulundurulmadığı görülmektedir.

Sonuç

Bilgisayarlı tomografi her geçen gün yeni yeni teknolojilerin kullanımına sunulduğu oldukça dinamik bir gelişim süreci olan radyolojik tanı yöntemidir. Minimal invaziv olması klinisyenler için tetkiki cazip kılmaktadır. TRO-BT'nin acil servislerde göğüs ağrısı ayırıcı tanısında kullanımı acil tıp uzmanları için heyecan vericidir. Ancak uygun hasta seçimi endikasyon ve kontraendikasyonlarının belirlenmesi, teknik anlamda kontrast protokollerinin ve radyasyon doz azaltma kılavuzlarının netlik kazanması zorunludur. Şu ana kadar yapılan çalışmalarda vurgulanan kullanımı sınırlayıcı birçok faktörün teknolojik alt yapıdaki iyileştirmelerle çözülebileceği görülmektedir. Önümüzdeki yıllarda acil servislerde TRO-BT'yi daha sık kullanacağımız aşikardır.

Teşekkür

Dr. Semih Aytaçlar'a yazıdaki teknik desteği ve kişisel arşivini kullanmamıza izin verdiği için teşekkür ederiz.

Çıkar Çatışması

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Kaynaklar

1. Bastarrika G, Thilo C, Headden GF, Zwerner PL, Costello P, Schoepf UJ. Cardiac CT in the assesment of acute chest pain in the emergency department. AJR 2009; 193: 397-409. [CrossRef]

2. Schull M, Vermeulen MJ, Stukel TA. The risk of missed diagnosis of acute myocardial infarction associated with emergency department volume. *Ann Emerg Med* 2006; 48: 647-55. [\[CrossRef\]](#)
3. Storrow AB, Gibler WB. Chest pain centers: diagnosis of acute coronary syndromes. *Ann Emerg Med* 2000; 35: 449-61. [\[CrossRef\]](#)
4. 2011 ACCF/AHA focused update incorporated into ACC/AHA 2007 guidelines for the management of patients with unstable angina/ non-ST-elevation myocardial infarction. A report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Circulation* 2011; 123: 426-579. [\[CrossRef\]](#)
5. Miller CD. Low probability acute coronary syndrome. In: Tintinalli JE ed. *Tintinalli's Emergency Medicine. A Comprehensive Study Guideline*. 7th ed. Mc Graw-Hill: 2011.p.389-99.
6. Mori S, Endo M, Nishizawa K, Murase K, Fujiwara H, Tanada S. Comparison of patient doses in 256-slice CT and 16-slice CT scanners. *Br J Radiol* 2006; 79: 56-61. [\[CrossRef\]](#)
7. Al-Mousily F, Shifrin RY, Fricker FJ, Feranec N, Quinn NS, Chandran A. Use of 320-detector computed tomographic angiography for infants and young children with congenital heart disease. *Pediatr Cardiol* 2011; 32: 426-32. [\[CrossRef\]](#)
8. Meijboom WB, van Mieghem CA, van Pelt N, Weustink A, Pugliese F, Boersma E, et al. Comprehensive assessment of coronary artery stenoses: computed tomography coronary angiography versus conventional coronary angiography and correlation with fractional flow reserve in patients with stable angina. *J Am Coll Cardiol* 2008; 52: 636-43. [\[CrossRef\]](#)
9. ACCF/ACR/NASCI/SAIP/SCCT 2010 Expert consensus document on coronary computed tomographic angiography: A report of American College of Cardiology foundation task force on expert consensus documents. *Circulation* 2010; 121: 2509-43. [\[CrossRef\]](#)
10. Raff GL, Gallagher MJ, O'Neill WW, Goldstein J. Diagnostic accuracy of noninvasive coronary angiography using 64-slice spiral computed tomography. *J Am Coll Cardiol* 2005; 46: 552-7. [\[CrossRef\]](#)
11. Degertekin M, Gemici G, Kaya Z, Bayrak F, Güneysu T, Sevinc D, et al. Safety and efficacy of patient preparation with intravenous esmolol before 64-slice computed coronary angiography. *Coron Artery Dis* 2008; 19: 33-6. [\[CrossRef\]](#)
12. Cury RC, Feuchtner G, Mascioli C, Fialkow J, Andrulonis P, Villanueva T, et al. Cardiac CT in the emergency department: Convincing evidence, but cautious implementation. *J Nucl Cardiol* 2011; 18: 331-41. [\[CrossRef\]](#)
13. Chen HW, Fang XM, Hu XY, Bao J, Hu CH, Chen Y, et al. Efficacy of dual-source CT coronary angiography in evaluating coronary stenosis: initial experience. *Clin imaging* 2010; 34: 165-71. [\[CrossRef\]](#)
14. Dewey M, Zimmermann E, Deissenrieder F, Laule M, Dübel HP, Schlattmann P, et al. Noninvasive coronary angiography by 320-row computed tomography with lower radiation exposure and maintained diagnostic accuracy: comparison of results with cardiac catheterization in a head-to-head pilot investigation. *Circulation* 2009; 120: 867-75. [\[CrossRef\]](#)
15. Pasricha SS, Nandurkar D, Seneviratne SK, Cameron JD, Crosset M, Schneider-Kolsky ME, et al. Image quality of coronary 320-MDCT in patients with atrial fibrillation: initial experience. *AJR M J Roentgenol* 2009; 193: 1514-21. [\[CrossRef\]](#)
16. Sun Z. Multislice CT angiography in coronary artery disease: technical developments, radiation dose and diagnostic value. *World J Cardiol* 2010; 26: 333-43. [\[CrossRef\]](#)
17. Sato Y, Matsumoto N, Ichikawa M, Kunimasa T, Lida K, Yoda S, et al. Efficacy of multislice computed tomography for the detection of acute coronary syndrome in the emergency department. *Circ J* 2005; 69: 1047-51. [\[CrossRef\]](#)
18. Hoffman U, Nagurny JT, Moselewski F, Pena A, Ferencik M, Chae CU, et al. Coronary multidetector computed tomography in the assessment of patients with acute coronary syndrome. *Circulation* 2006; 114: 2251-60. [\[CrossRef\]](#)
19. Hoffman U, Bamberg F, Chae CU, Nichols JH, Rogers IS, Seneviratne SK, et al. Coronary computed tomography angiography for early triage of patients with acute chest pain: the ROMICAT (Rule Out Myocardial Infarction using Computer Assisted Tomography) trial. *J Am Coll Cardiol* 2009; 53: 1642-50.
20. Hollander JE, Chang AM, Shofer FS, McCusker CM, Baxt WG, Lith HI. Coronary computed tomographic angiography for rapid discharge of low-risk patients with potential acute coronary syndromes. *Ann Emerg Med* 2009; 53: 295-304. [\[CrossRef\]](#)
21. Savino G, Herzog C, Costello P, Schoepf UJ. 64 slice cardiovascular CT in the emergency department: concepts and first experiences. *Radiol Med* 2006; 111: 481-96. [\[CrossRef\]](#)
22. Takakuwa KM, Halpern EJ. Evaluation of a "triple rule-out" coronary CT angiography protocol: use of 64-section CT in low-to-moderate risk emergency department patients suspected of having acute coronary syndrome. *Radiology* 2008; 248: 438-46. [\[CrossRef\]](#)
23. Rogers IS, Banerji D, Siegel EL, Truong QA, Ghoshhajra BB, Irlbeck T, et al. Usefulness of comprehensive cardiothoracic computed tomography in the evaluation of acute undifferentiated chest discomfort in the emergency department (CAPTURE). *Am J Cardiol* 2011; 107: 643-50. [\[CrossRef\]](#)
24. Judy J, White C. Evaluation of the acute chest pain in the emergency department: utility of multidetector CT. *Semin Ultrasound CT MR* 2007; 28: 109-14. [\[CrossRef\]](#)
25. Gallagher MJ, Raff GL. Use of multislice CT for the evaluation of emergency room patients with chest pain: the so called "triple rule-out". *Catheter Cardiovasc Interv* 2008; 71: 92-9. [\[CrossRef\]](#)
26. Johnson TR, Nicholaou K, Wintersperger BJ, Fink C, Rist C, Leber AW. Optimization of contrast material administration for electrocardiogram-gated computed tomographic angiography of the chest. *J Comput Assist Tomogr* 2007; 31: 265-71. [\[CrossRef\]](#)
27. Fraunfelder T, Appenzeller P, Karlo C, Scheffel H, Desbiolles L, Stolzmann P, et al. Triple rule-out in the emergency department: protocols and spectrum of imaging findings. *Eur Radiol* 2009; 19: 789-99. [\[CrossRef\]](#)
28. Hausleiter J, Meyer T, Hermann F, Hadamitzky M, Krebs M, Gerber TC, et al. Estimated radiation dose associated with cardiac CT angiography. *JAMA* 2009; 301: 500-5. [\[CrossRef\]](#)
29. Raff GL, Chinnaiyan KM, Share DA, Goraya TY, Kazerooni EA, Moscucci M, et al. Radiation dose from cardiac computed tomography before and after implementation of radiation dose-reduction techniques. *JAMA* 2009; 301: 2340-8. [\[CrossRef\]](#)
30. Goldstein JA, Gallagher MJ, O'Neill WW, Ross MA, O'Neil BJ, Raff GL. A randomized controlled trial of multi-slice coronary computed tomography for evaluation of acute chest pain. *J Am Coll Cardiol* 2007; 49: 863-71. [\[CrossRef\]](#)