

Girişimsel Kardiyolojide Kontrast Ekokardiyografi Kullanımı

Dr. Atila Bitigen¹, Dr. Mustafa Bulut²

¹ Fatih Medical Park Hospital, Department of Cardiology Istanbul, Turkey.

² Kartal Koşuyolu Yüksek İhtisas Eğitim ve Araştırma Hospital, Department of Cardiology, Istanbul, Turkey.

ÖZET

Kontrast ekokardiyografi kalp boşluklarının sınırlarını daha net göstererek kardiyak fonksiyon, kitle, miyokard kanlanması, küçük damarsal yapıyı ve canlılığı değerlendirmemize olanak sağlamaktadır. Optimal görüntü elde edilemeyen hastalarda bu sorunu yenmek için kontrast kullanılmaya başlanmıştır. Göğüs ağrısı olan hastalarda miyokard beslenme kusurunun saptanması, müdahale kararının alınması ve müdahalenin başarısının değerlendirilmesinde kullanılabilir. Kalp krizi geçiren hastaların reperfüzyon tedavisi sonrası miyokard canlılığının tespitinde de miyokardiyal kontrast eko'dan yararlanılabilir. Girişimsel işlemlere karar verme, kılavuzluk ve işlemin başarısını değerlendirmede daha fazla kullanılması beklenilmektedir. Görüntüleme tekniklerinde gelişmeler, sol sistemi değerlendirmemize olanak sağlayan kontrast maddeler geliştikçe kontrast eko rutin pratiğimize daha fazla girecektir.

Anahtar Kelimeler: Ekokardiyografi, kontrast maddeler, girişimsel tedavi.

ABSTRACT

Application Of Contrast Echocardiography In Invasive Cardiology

Contrast echocardiography by rendering better imaging of the borders of cardiac chambers is a useful tool for evaluating cardiac function, mass, myocardial vascularization, microvascular structure (small vessel vasculature) and viability. Contrast was first started to be used for patients with suboptimal image quality. It can be used in detecting defects in myocardial blood supply in patients with chest pain and determining the success of interventional procedures. It can also be of help in demonstrating myocardial viability after reperfusion treatment in patients who had myocardial infarction. It is expected to be used more widely in invasive cardiology for decision making, guiding and determining the success of the procedures. Advances in imaging techniques, development of contrast materials for evaluation of left system, contrast echocardiography may become a routine clinical practice.

Key Words: Echocardiography, contrast materials, interventional procedures.

GİRİŞ

Koroner arter hastalıklarının tanı, tedavi ve izlemesinde büyük gelişmeler kaydedilmiştir. Koroner yoğun bakım üniteleri, acilde göğüs ağrısının değerlendirmesi ve kalp kateterizasyon laboratuvarlarının başarılı tıkalı damar açma girişimleri ile akut iskemik olaylarda başarılı tedavi uygulanmaktadır. Kalp hastalıklarının tanısı, yönetimi ve izleminde rutin olarak kullanılan ekokardiyografi önemli temel bir tetkiktir. Teknolojideki gelişmelere paralel olarak yeni yazılımlarla karmaşık çok fonksiyonlu bilgisayar haline gelmiştir. Ekokardiyografi şu anda kardiyak anatomi ve fizyolojiyi (miyokard fonksiyonu, kapak fonksiyonu ve kan akımını) yatak başı değerlendirmeye olanak sağlayan yöntemdir. Görüntü teknolojisinde iyileşmelere rağmen rutin uygulamada %10–15 hastada, yoğun bakımda yatan ağır hastalarda ise %25–30 oranında istenilen net değerlendirme yapılamamaktadır (1). Optimal görüntü elde edilemeyen hastalarda (şişmanlık, akciğer hastalığı) bu sorunu yenmek için kontrast ekokardiyografi kullanılmaya başlanmıştır. Stres ekokardiyografide kaliteli görüntü çok daha önemli olduğu için kontrast ekokardiyografi birlikte sık kullanılmaktadır. Kontrast ekokardiyografi görüntü kalitesini artırarak kalp boşluklarının konturlarını daha iyi netleştirerek kardiyak fonksiyon, kitle, miyokard kanlanması, küçük damarsal yapıyı ve canlılığı değerlendirmemize olanak sağlamaktadır. Kontrast madde ile beraber kullanılan Doppler ölçümlerinde sinyal artırılarak daha iyi ölçümler elde edilir. Sağ taraftan triküspit akımından pulmoner basınç ölçümü daha iyi ölçülebilir. Kontrast ekokardiyografi Doppler ile sol ventrikül fonksiyonlarının veya kapaktaki basınç farkının değerlendirilmesinde başarıyı artırıcı ve ölçümü netleştirici etki sağlar (2).

KONTRAST MADDELER

İlk olarak kullanılan en basit ve en ucuz maddeler: arnik su, % 0,9 'lük tuz çözeltisi (serum fizyolojik), ringer laktat, %5 dekstroz ve hastanın kendi kanıdır. Ekokardiyografi rutininde halen en çok kullanılan kontrast ajite edilerek ha-

Yazışma Adresi

Doç. Dr. Atila Bitigen

TRT - Marmara Sitesi, E-Blok, Kat: 1, No: 10, Ulus 80840 Beşiktaş, İstanbul

Telefon: +90 212 260 34 62 Faks: +90 216 459 40 41 e-mail: bitigen@yahoo.com

zırlanan serum fizyolojiktir. Bu madde hava ile karıştırılıp ajite edildikten sonra farklı boyutlarda mikro baloncuklar oluşturularak hızla verilir. Bu hava baloncukları akciğerden geçerken temizlenir geçebilen de hemen kanda çözünür sol kulakçık (atriyum)'a yeteri kadar ulaşamaz bu nedenle sağ kalp boşluklarının değerlendirilmesinde kullanılabilir. Ajite edilmiş serumun toplardamar içine verildiğinde sol kalp boşluklarında ilk üç atımda gözlenmesi sağdan sola doğru bağlantının (şant) varlığını gösterir. İlk üç atımdan sonra oluşan gecikmiş kontrast gözlenmesi kalp dışı bağlantı (akciğer içi) varlığına bağlı olabilir.

Ses dalgası bir ortamdan diğer ortama geçerken yoğunluk değişiminden ortaya çıkan farklı ses dalgalarının yansımalarına sebep olur (akustik direnç). Ortam yoğunlukları arasındaki büyük farklılık daha fazla yankısalığa (ekojenite) sebep olmaktadır. Gaz kandan 100.000 kez daha az yoğun olduğu için mükemmel bir kontrast maddedir. Sol kalp fonksiyonlarını değerlendirebilmek için toplardamar yolu ile verilen kontrast maddenin akciğer dolaşımından geçecek kadar küçük ve değerlendirmeye izin verecek kadar da uzun süre dolaşımda kalması gerekmektedir. Tuz çözeltisi, dekstroz, diatrizoate meglumine (Renograffin-76) ve hidrojen peroksit ajitasyonu büyük baloncukları ve hızla kanda difüzyon olmaları nedeni ile bu amaç için yetersizdirler. Bu ajanlar toplardamar yoluyla değil direk aort kökü veya koroner arterler içine verilerek kullanılabilir bu ise pratik olmayan girişimsel işlemdir (3). Santral dolaşıma veya yürek zarı aralığına verilerek sol karıncık (ventrikül), büyük damarlar ve kalp zarından sıvı alma esnasında iğnenin yerini belirlemeye yardımcı olur (3). Bu kontrast ajan kullanılarak ASD, VSD, PFO, persistan sol superior vena kava sendromu, doğumsal bozukluklar ve perikart içindeki kateeterin yerinin değerlendirilmesi yapılabilmektedir (3). Siroz hastalarında yatarak ve ayakta verilen ajite serum sol kalp boşluğunda kalbin ilk 3 döngüsünde görüntülenmesi hepatopulmoner sendrom tanısına yardımcıdır (4). Bu olgularda ilerlemiş karaciğer hastalığı nedeniyle çeşitli damar genişleticilerin yıkımının azaldığı, bunların da akciğer damar genişlemesine neden olduğu ileri sürülmektedir. Karaciğer sirozu olan hastalarda akciğer bazalinde gerçek anatomik arteriyovenöz (AV) bağlantılar oluşur verilen kontrast yıkılmadan sol kulakçığa ulaşabilir. Oturma veya ayağa kalkmayla ortaya çıkan ve yatmakla düzelen solunum güçlüğü ve oksijen azlığı platipne-ortodeoksi sendromu olarak adlandırılmaktadır. Olgular genellikle ileri yaşlardadır ve büyük çoğunluğunda kalp içi bir sağ-sol bağlantı bulunmaktadır. Kalp içi bağlantı bulunan hastaların çoğunluğunda PFO açıklığı bulunmaktadır. Akciğer hastalığı olsun ya da olmasın, platipne-ortodeoksi sendromu en sık PFO açıklığı, delikli interatriyal septum anevrizması veya ASD yoluyla kalp içi bağlantı bulunan hastalarda görülür. Bu hastalarda ayağa kalkmakla PFO açıklığı yoluyla olan şant artmaktadır. Kontrast ekokardiyografi ile sağ-sol geçiş görülebilir. Kontrast ekokardiyografi ile sağ-sol bağlantının pozisyon özelliği en iyi şekilde hastayı eğik masa testi masasına yatırarak gösterilebilir. Bu işlemi yemek borusu yolu ile yapılan ekokardiyografi ile uygulamak, hem atriyal septumun anatomisini daha doğru değerlendirilmesini hem de sıklıkla eşlik eden atriyal septal anevrizma varlığının ortaya konmasını sağlar (5).

Doğumsal akciğer AV fistül tanısına toplardamar yolu ile verilen ajite serum sol kalp boşluğunda kalbin ilk 3 döngüsünden sonra görüntülenmesi yardımcıdır.

Küçük baloncukların dayanıklılığını artırmak sureti ile akciğer yatağını geçip sol kalp boşluklarına geçişi sağlanmıştır. Baloncuk büyük olursa dayanıklılığı artar fakat 10 µ üzeri hacimdekiler akciğer dolaşımı geçme şansı düşüktür (3). Indosiyanin yeşili baloncukları boyar istikrarlı yüzey sağlar fakat çok büyüktür. Poliskkarit veya jelâtin ise kısa ömürlüdürler.

Yeni geliştirilen kontrast ajanlar baloncuk boyutu daha küçük daha uzun dolaşımda kalabilmektedir. Yeni materyaller baloncuk çeperini difüzyonu engelleyen gazla çevreleyerek kabarcık çözülmesini kontrol edebilir (perflorokarbonlar) (3). Devamlı şekilde infüzyon fazla miktarda tek bolus veya çok sayıda bolus olarak verilmeye göre daha uygun görüntü elde etme olanağı sağlamaktadır (6). İlk olarak Amerikan gıda ve ilaç kuruluştur (FDA) tarafından onaylanan kontrast madde %5'lik insan serum albümininden hazırlanan Albunex'tir (7). Fakat mikro baloncuk hava kaybetmesi baloncuk çapının azalmasının sonucu olarak yankısallık da azalma klinik kullanımını sınırlamıştır (7). Küçük baloncukların kapsüllerinde iyileştirmeye yönelik gelişmeler devam etmektedir. Perflorokarbon gibi gazlar kullanılarak gaz difüzyonu azaltılıyor. İla-veten baloncuk çeperinin yüzeyini kolloid süspansiyon ve emülsiyonla stabilizasyonu artırılarak daha uzun süre dolaşımda kalması sağlanıyor(8).Yeni nesil üretilen onay alan kontrast ajanlar: Levovist (Bayer Schering Pharma, Berlin, Almanya), Optison (GE Healthcare, Princeton, ABD), Definity (Lantheus Medical Imaging, North Billerica, ABD), SonoVue (Bracco Diagnostics, Milan, İtalya). Henüz onaylanmayan fakat çalışmaları devam eden CARDIOsphere (POINT Biomedical Corporation, San Carlos, ABD) ve Imagify (Acusphere, Watertown, ABD) vardır (8). Bu maddelere aşırı duyarlılık reaksiyonlarından ciddi akciğer rahatsızlığı ve ölüme kadar varan yan etkiler olabilmektedir. İlk başta yan etki bildirimleri sonucu kalp içi bağlantı, yeni kötüleşen veya kararlı olmayan kalp yetersizliği, akut miyokard enfarktüsü, ciddi ventriküler ritim düzensizliği, solunum yetmezliği, ciddi amfizem, akciğer pıhtı tıkaçı gibi durumlarda kullanılmasından sakınılması yönünde tavsiyede bulundu. Fakat daha sonra bütün veriler birlikte değerlendirildiğinde güvenlik değerlendirmesi üzerine kafa karışıklığı azalmış, kontrast kullanan tüm hastalar içinde komplikasyonun oranının oldukça küçük olduğu sonucuna varılmıştır (9). Her doktora kontrast maddenin verildiği andan 30 dakika sonrasına kadar ciddi kalp akciğer reaksiyon için hastanın yakın izlenmesi önerilmektedir.

KONTRAST EKOKARDİYOGRAFİYE ÖZEL CİHAZ AYARLARI

Harmonik görüntülemedeki gelişmeler, aralıklı görüntüleme, harmonik güçlü Doppler ve yeni olan düşük mekanik indeks düzenleri dramatik olarak küçük baloncukların ışık geçirmezlik süresini artırıp ekokardiyografi çalışmada toplardamar içine verilen baloncukları saptamaya imkân sağlamışlardır(8). Cihaz ayarları baloncuk dayanıklılığı ve kontrast yoğunluğunu değiştirir. İkincil harmonik sistemin keşfi imajın sinyal gürlüğü oranını geliştirir

miştir (7). Küçük baloncuklar transdüserden yayılan çok sayıda ultrason enerjisine maruz kalır. Kontrast yoğunluğunu harmonik görüntüleme 2-4 kat artırmaktadır. Aynı zamanda endokart boyunca ve miyokard yüzeyinde yansımaları farklılıklarını azaltır. İlave olarak parazit ve gölgelenmeyi azaltarak görüntü kalitesini yükseltir(10). Düşük mekaniksel indeks görüntüleme de küçük baloncukların parçalanmasını azaltan diğer tekniktir. Yüksek enerji baloncukları parçaladığı için en uygun kontrast görüntü için tipik olarak mekaniksel indeks 0.4-0.6 gibi düşük tutulur. Eğer akustik güç çok düşük olur ise daha az baloncuk parçalanacaktır. Baloncukların parçalanmasını azaltabilmek için aralıklı görüntüleme de kullanılmaktadır (11). Çıplak gözle görülemeyen farklı gri seviyeler yeni geliştirilen yazılımlarla (video yoğunlukölçer, renk kodlaması) güvenli şekilde ölçülebilir hale getirilmektedir (12).

KONTRAST EKOKARDİYOGRAFINİN KLİNİK KULLANIMI

Temel olarak kullanımı endokart sınırlarını daha iyi görüntüleme ve sol karıncıkta şüphe edilen kitle (trombus, tümör) varlığını veya yokluğunu açıklığa kavuşturmak için kullanılır. Bölgesel duvar hareket anormalliklerinin değerlendirmesini mükemmelleştirerek kişisel ölçümlere bağlı farklılıkları azaltmaktadır. Standart ve stres eko sırasında bölgesel ve segmenter duvar hareketini daha iyi görülmesi mümkün olur. Yeni geliştirilen kontrast maddeler aort darlığı bulunan, optimal görüntünün çıkartılmadığı hastalarda Doppler sinyallerini güçlendirerek daha iyi ve net değerlendirmek için kullanılmaktadır. Yoğun bakım şartları gibi teknik zorlukların daha fazla olduğu yerlerde LV fonksiyonunu değerlendirme hem ucuz hem de güvenilirdir. Kontrast maddelerden albumen'ten sonra geliştirilen ikinci nesil ajanlar % 90 vaka da başarılı, LV volüm ve EF belirlemede sine-MR'la karşılaştırılabilir doğruluğa sahiptir (13). Kalp için biventriküler pil ve defibrilatör ihtiyacının belirlenmesinde kritik öneme sahip LVEF değerlendirmesi kontrast eko ile pahalı yöntemlere göre pratiktir (ventrikülografi, radyonükleer ventrikülografi, BT, MRI). Standart eko ile olduğundan daha az ölçülen volümler kontrast ajan kullanımı ile çözümlenmektedir. Seri olarak niteleyici ve niceleyici LV fonksiyon ve volümlerin değerlendirilmesi gereken hastalarda (MI sonrası yeniden şekillenme, kalp nakli sonrası, kanserin kimyasal tedavisi, klinikte değişiklik olan kalp yetersizliği ve kapak yetersizliği) kontrast ekokardiyografi doğru ve güvenilirdir(8).

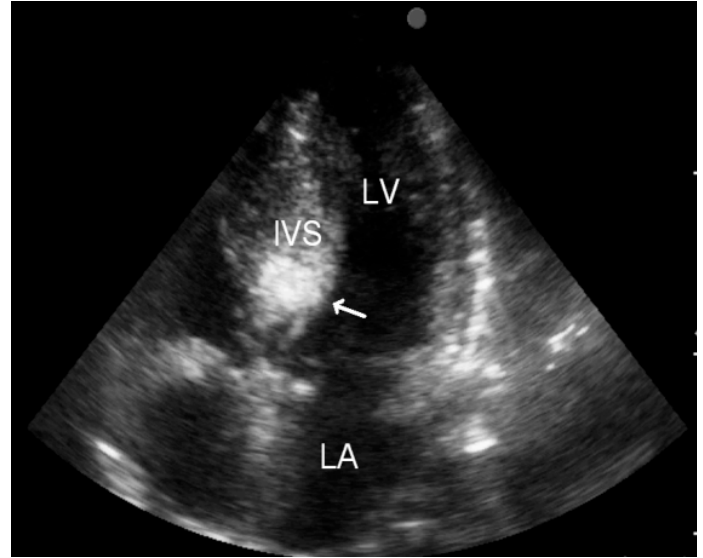
Kalp krizinin komplikasyonlarının (karıncık septumunda yırtılma, anevrizma, subepikardiyal anevrizma, yalancı anevrizma, serbest duvar yırtılması, dinamik sol karıncık çıkış yolu daralması) tansisinde ekokardiyografi yaşamaldır. Düz yatan, pozisyon verilemeyen, yoğun bakımda solunum cihazına bağlı net görüntünün elde edilemediği durumlarda kontrast eko hayat kurtarıcı olabilir. Kalp krizi sonrası VSD, yalancı anevrizma ve serbest duvar yırtılması gibi hayatı tehdit eden komplikasyon şüphesi varlığında yapılması elzemdir (8). Sağ karıncık morfolojisinin iyi görüntülenmesi gerekirse displazi, tümör, pıhtı ve moderatör bant gibi normal yapılardan ayırımı için yeni nesil kontrast maddelerle kontrast eko yapılabilir (8).

Kompakt olamama (nonkompaksiyon) ölüm ve kalp yetersizliğine sebep olan nadir bir hastalıktır. Kompakt

olan ince epikardiyal katman, kompakt olmayan kalın endokardiyal tabakadan oluşan hareketsiz bölümden oluşur. Kontrast eko ile karakteristik derin trabekül arası girintiler görüntülenerek tanıyı koydurur (14). Çok sayıda derin girintiler harmonik görüntüleme ile beraber MR yakın görüntü sağlamaktadır.

Koroner Dışı Girişimsel İşlemlere Rehberlik

Sol karıncık çıkış yolu tıkanıklığı olan hipertrofik kardiyomiyopati girişimsel olarak sol ön inen arterin ilk septal perforatör dalına alkol verilerek kontrollü kalp krizi geçirterek tedavi edilmektedir. Alkol septal ablasyon tedavisinde kontrast eko önemli role sahiptir. Anjiyografide tespit edilen bazal septumu besleyen çok sayıda septal arter olabilir. Septal arterde balon şişirilir 0,5-2 ml kontrast madde enjekte edilirken sürekli olarak iki boyutlu eko ile kayıt alınır. Kliniğimizde anjiyografideki kullanılan kontrast madde ajite edilerek verilmektedir. Hedef septal damarın bulunması, septal damarın beslediği alanın sınırının belirlenmesi ve alkol sonrası oluşacak kalp krizi riski altındaki alanı tahmin etmemize yardımcıdır (15). Kontrast alan septum bölgesinin mitral kapak ön yaprakçığı ile temas ettiği bölge ya da buna çok yakın bölgede olması gerekir (Resim 1).



Resim 1: Alkol septal ablasyona uygun hastanın septal perforatör dalından verilen kontrast maddenin septumun bazalini beslediğini, mitral ön yaprakçığın temas ettiği bölgede oluşacak nekrozun yeri ve büyüklüğünü göstermektedir.

Eğer kontrast tutulması gereken bölgede olmuyor ise, çıkıp başka septal arter aranır. Alkol sonrası geniş kalp krizleri, uzakta oluşan kalp krizi gibi komplikasyondan kontrast ekokardiyografi ile kaçınılabilir. İşlem sonrası septumun hareketinde azalma ve incelme çıkış yolu tıkanıklığını azaltır. İşlem sonrası septum kalınlığında incelme, mitral yetersizliğinde azalma üç aya kadar uzamaktadır.

Koroner Girişimsel İşlemlerde Kullanım

Miyokart kontrast eko ile miyokart kanlanmasının, duvar hareketi ve sol karıncık fonksiyonlarına ilave olarak kullanılması yönteminin kullanım alanını artırmıştır. Sağlam hücre çeperi varlığı talyum sintigrafisi, mitokondri fonk-

siyonu sağlamlığı teknesyum ile, miyosit bütünlüğünü devam ettiren küçük damarsal (mikrovasküler) kanlanmayı da kontrast eko ile değerlendiririz. Miyokard kontrast eko ile miyokard enfarktüs alanı, nekroz, canlı doku ve kollateral akımın varlığı değerlendirilebilir.

Koroner arter tıkanıklığının saptanmasında SPECT ve kontrast ekokardiyografi eşit duyarlılığa sahiptir (16). Gerçek zamanlı miyokard kontrast eko koroner damarların lokalizasyonuna uygun beslenme bozukluğunu göstermede SPECT ile oldukça uyumludur. Eğer miyokard kanlanması normal ise küçük baloncuklar kontrastın verilmesinden 5-7 kardiyak döngü sonrası miyokard içine eşit şekilde yeniden dağılır. Miyokard kan akımı azalır veya kaybolursa küçük baloncuklar yeniden normal dağılmaz etkilenen miyokard bölgesi siyah veya yamalı izlenir. Gerçek zamanlı olarak baloncukların parçalandığını, yeniden dağılışını ve kasılmanın bozulduğunu direk gözle görebiliriz. Göğüs ağrısı olan hastalarda miyokard kanlanma bozukluğunun tespiti bölgesel duvar kasılma bozukluğu tespitinden daha duyarlıdır iskemiye belirlemede (17). Erken ve geç dönem olayları tahmin etmede göğüs ağrısı olan hastada iskeminin tespiti veya dışlanması hastanın ivediliği ve önceliğini belirlemede çok önemlidir. Kanlanması ve duvar hareketi normal olan hastalarda kardiyak olay oldukça düşüktür güvenle taburcu edilebilir. Miyokard kasılma bozukluğu ile beraber kanlanmanın da bozulduğunun gösterilmesi erken kardiyak olayları 14,3 kat artırmaktadır (17). Acil serviste standart tanı yöntemleri ile değerlendirilen göğüs ağrılarının % 2,3 kalp krizi olmasına rağmen taburcu edilmektedir (8,17). Semptom ve EKG ile iskemi tespiti yetersizdir, miyokard kanlanmasını değerlendirmede sıklıkla nükleer yöntemler kullanılmaktadır. Göğüs ağrısı olan hastalarda risk derecelendirmesi yapmayı, miyokard beslenme kusuru tespit edilen hastanın yoğun bakıma yatışı ve erken müdahale kararı almamıza oldukça faydalı olacaktır. Özel göğüs ağrı kliniklerinin oluşturulduğu günümüzde oldukça pahalı yöntemler (çok kesitli BT, SPECT) yerine radyasyona, nükleer maddeye maruz kalmadan ve böbreklere zarar vermeden kolay, ucuz standart yöntem olarak gelecekte kullanım alanı bulacaktır. Eğitilmiş hemşire, görüntü alan teknisyen (sonografer) ve 6 ayda 300 vaka yapmış deneyimli ekip sorumlusu doktor lazımdır.

Kalp krizi geçiren hastaların tanısı yanında reperfüzyon tedavisi sonrası miyokard canlılığının tespitinde de miyokard kontrast eko kullanılır. Kalp krizinin ST segment yükselmeli olanlarında ilk 12 saat içinde pıhtı eritici veya perkütan koroner girişim ile reperfüzyon tedavisi uygulanır. Koroner arterde zamanında akım yeniden sağlansa bile miyosit hasarı geri dönüşümsüz olabilmektedir. Koronerde pıhtı, spazm, yırtık ve kritik düzeyde daralma olmamasına rağmen akımın bozulmasına 'no reflow' denilmektedir. Akut miyokard enfarktüsü nedeni ile pıhtı eritici veya girişimsel tedavi ile revaskülarizasyon tedavisi gören vakaların %30'unda no reflow gelişmektedir (18). Uygun damar akımı sağlananlar ile karşılaştırıldığında 'no reflow' gelişenlerde kalp krizi sonrası kalp yetersizliği, sol kalp boyutlarında genişleme ve yeniden şekillenme daha fazla oluşmaktadır. Elektif koroner girişimlerde no reflow % 0,6-2 oranında rapor edilmektedir, safen ven greft lezyonları, aterektomi, trombüs içeren lezyonların PTCA ve stentlenmesi ile ilişkili bulunmuş-

tur. Devam eden no reflow mortalite artışı ve yüksek kalp krizi insidansı ile ilişkilidir (18). Anjiyografide görülmese dahi küçük damar yapısının bozulmasına bağlı no reflow miyokard kontrast eko ile daha yüksek oranda duyarlı şekilde tespit edilebilir. Epikardiyal koroner damarın akımının iyi olması küçük damarsal yapının sağlamlığını göstermez. Koroner küçük damar yapısı değerlendirmede miyokard kontrast eko daha iyi metottur. Revaskülarizasyon işleminden sonra üç farklı miyokard kontrast tutulum özelliği tespit edilir: normal homojen dağılım, parça parça yamalı dağılım, kanlanmanın olmadığı siyah bölge (19). Kalp krizi sonrası miyokard kontrast ekoda normal tutulumun olduğu akinetik bölge 8 hafta sonra tekrar değerlendirilirse kasılmasının düzeltilmesi gözlenir. Normal homojen kontrast dağılımının miyokard kontrast eko ile izlenmesi Mİ sonrası akinetik bölgenin fonksiyonunun iyileşeceğini öngörmeye yardımcıdır. Reperfüzyon işlemi sonrası erken değerlendirmede koroner hiperemi nedeni ile miyokard kontrast ekoda nekroz büyüklüğünü olduğundan küçük ölçülebilir. Primer perkütan girişimden 24 saat sonra yapılan miyokard kontrast eko ile küçük damar bozukluğunun saptanması, 1 ay sonrası sol karıncık fonksiyonlarının düzeltilip düzelmeyeceğini kestirmemize yardım eder (duyarlılık % 88, özgüllük % 74) (20). Reperfüzyonun yetersizliğini göstermede klinik, EKG ve anjiyografiden miyokard kontrast eko daha üstündür. Miyokard kontrast eko ile reperfüzyon yetersizliğinin saptanması sol karıncık yeniden şekillenmesi, kalp yetersizliği ve ölümü oranını öngördürür (20). Sol karıncık fonksiyonları bozulmuş olan hastalarda tedavi yönlendirme ve karar vermede canlılık değerlendirilmesi oldukça önemlidir. Günümüzde canlılığı değerlendirmede PET, SPECT, MRI ve düşük doz dobutamin ile yapılan stess ekokardiyografi kullanılır. Koroner hastalığa bağlı gelişen sol karıncık fonksiyon bozukluğu miyokard kontrast ekoda sabit defekt dışındaki yamalı ve normal kanlanmaya sahip miyokard bölgelerinin normal kan akımının sağlanması ile uzun dönemde miyokard fonksiyonlarının düzeleceğini tahmin ettirebilir. Görüntü çözünürlüğü kontrast ile SPECT'ten daha iyi, ucuz, pratik olarak tek cihazla miyokard kasılma fonksiyonu ve kanlanması değerlendirilebilmektedir. Aynı zamanda miyokard kontrast eko ile kış uykusundaki (hibernation) ve sersemlemiş (stunning) olan miyokard ayrımını yapmamıza yardım eder. Sersemlemiş miyokard homojen olarak kontrast dağılımı gösterir kan akımı küçük damar düzeyinde de normaldir. Bu durumda bir kaç hafta sonra kasılma fonksiyonu normale döner (9,21). Yamalı kontrast dağılımının olduğu miyokard segmentinin kollateral akımla veya kısmi öne doğru akımınla beslendiğinden infarktın beklenenden daha az olacağını gösterir (21). Kış uykusu halinde kronik iskemiye uyum sağlamak için kalp fonksiyonlarında azalma mevcuttur. Doku canlılığını devam ettirmektedir küçük damar bütünlüğü korunmuştur. Talyum ve düşük doz dobutamin stess ekokardiyografi ile karşılaştırıldığında koroner köprüleme ameliyatı sonrası düzelmeyi öngörmeye eşit duyarlılığa ve daha yüksek özgüllüğe sahiptir (22).

Yüzey ekokardiyografi ile koroner damarlar görüntülenmekte ve Doppler aracılığı ile koroner akım rezervi ölçülebilmektedir. Kontrast ajanlar bu sinyalleri güçlendire-

rek koroner akımın daha iyi görüntülenmesini sağlamaktadır. Yüksek frekanslı transtorasik probe ile göğüs duvarından sol ön inen arter görüntülenmesi % 85 oranında mümkün olmaktadır (23). Koroner akım hızları damar genişletici öncesi ve sonrası kaydedilerek koroner akım rezerv (CFR) ölçülebilmektedir. Yüze ekoda ikinci nesil harmonik görüntüleme ile kontrast eko kullanılarak miyokard içi koroner damarlar ve koroner akım rezervi değerlendirilebilmektedir (3,8,9).

Gelecekte potansiyel kullanım alanları

Gelişen teknoloji ile beraber kontrast eko kullanım alanları artmaktadır. Baloncuk çeperi özellikleri değiştirilerek veya hedeflenen dokuya özgü antikolar yüklenerek dokuya özel ilaç taşınması sağlanmaktadır. Hedeflenen küçük baloncuklar ile aterosklerotik plak içerisindeki ICAM-1, VCAM-1'in plaktaki yeri ve miktarı gösterilebilmektedir. Bu ise aterosklerotik plağın stabil veya duyarlı (vulnerable) olduğunu belirlemek için gelecekte kullanılabilir (24). Pıhtıya bağlanan küçük baloncuk sayesinde derin ven veya kalp içi trombüs tanısı konulabilir (25). Trombine özgü kontrast madde ile pıhtının eritilmesinde (trombolizis) kullanılabilir. Kontrast ekonun, ileride yeni damar oluşumu, enflamasyon, plak ve pıhtı saptamada kullanılacağı düşünülmektedir (25).

KAYNAKLAR

1. Senior R, Dwivedi G, Hayat S, Lim TK. Clinical benefit of contrast-enhanced echocardiography during rest and stress examinations. *Eur J Echocardiogr* 2005;6 Suppl 2: 6–13.
2. Firschke, C, Koberl, B, von Bibra, H. Combined use of contrast-enhanced 2-dimensional and color Doppler echocardiography for improved left ventricular endocardial border delineation using levovist, a new venous echocardiographic contrast agent. *Int J Card Imaging* 1997; 13: 137–44.
3. Mulvagh SL, DeMaria AN, Feinstein SB. Contrast echocardiography: current and future applications. *Am Soc Echocardiogr.* 2000; 13(4) :331–42.
4. Lenci I, Alviro A, Manzia TM, Toti L, Neuberger J, Steeds R. Saline contrast echocardiography in patients with hepatopulmonary syndrome awaiting liver transplantation. *J Am Soc Echocardiogr.* 2009; 22(1): 89–94.
5. Kurşaklıoğlu H, İyisoy A. Platipne-ortodeoksi sendromu ve kateter yoluyla tedavisi. *Türk Kardiyol Dem Arş* 2005; 33: 304–8.
6. Weissman NJ, Cohen MC, Hack TC. Infusion versus bolus contrast echocardiography: A multicenter, open-label, crossover trial. *Am Heart J* 2000; 139:399–404.
7. Kaul S. Myocardial contrast echocardiography: 15 years of research and development. *Circulation* 1997; 96: 3745–60.
8. Mulvagh SL, Rakowski H, Vannan MA. American Society of Echocardiography. American Society of Echocardiography Consensus Statement on the Clinical Applications of Ultrasonic Contrast Agents in Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr.* 2008; 21(11):1179–201.
9. Douglas PS, Weyman AE, Lindner JR, Wei K. Contrast echocardiography: Past, present and . . . Future? *J Am Coll Cardiol* 2008; 1: 107–10.
10. Colon PJ 3rd, Richards DR, Moreno CA, et al. Benefits of reducing the cardiac cycle-triggering frequency of ultrasound imaging to increase myocardial opacification with fso69 during fundamental and second harmonic imaging. *J Am Soc Echocardiogr* 1997; 10: 602–7.

11. Firschke C, Lindner JR, Wei K. Myocardial perfusion imaging in the setting of coronary artery stenosis and acute myocardial infarction using venous injection of a second-generation echocardiographic contrast agent. *Circulation* 1997; 96: 959–67.
12. Porter TR, Kricsfeld A, Deligonul U, Xie F. Detection of regional perfusion abnormalities during adenosine stress echocardiography with intravenous perfluorocarbon-exposed sonicated dextrose albumin. *Am Heart J* 1996; 132: 41–7.
13. Hundley WG, Kizilbash AM, Franco F. Administration of an intravenous pefluorocarbon contrast agent improves echocardiographic determination of left ventricular volumes and ejection fraction: Comparison with cine magnetic resonance imaging. *J Am Coll Cardiol* 1998; 31: 1426–32.
14. Chow CM, Lim KD, Wu L, Leong-Poi H. Images in cardiovascular medicine: isolated left ventricular noncompaction enhanced by echocontrast agent. *Circulation* 2007;116: 90–1.
15. Nagueh SF, Lakkis NM, He Z-X. Role of myocardial contrast echocardiography during nonsurgical septal reduction therapy for hypertrophic obstructive cardiomyopathy. *J Am Coll Cardiol* 1998; 32: 225–9.
16. Jeetley P, Hickman M, Kamp O. Myocardial contrast echocardiography for the detection of coronary artery stenosis: a prospective multicenter study in comparison with single-photon emission computed tomography. *J Am Coll Cardiol* 2006; 47:141-5.
17. Kaul S, Senior R, Firschke CI. Incremental value of cardiac imaging in patients presenting to the emergency department with chest pain and without ST-segment elevation: A multicenter study. *American Heart Journal*, 2004;148: 129–36.
18. Eeckhout E. and Kern MJ. The coronary no-reflow phenomenon: a review of mechanisms and therapies. *European Heart Journal* 2001: 22, 729–39.
19. Main M, Magalski A, Morris B. Combined assessment of microvascular integrity and contractile reserve improves differentiation of stunning and necrosis after acute anterior wall myocardial infarction. *Journal of the American College of Cardiology*, 2002;40: 1079–84.
20. Hayat SA, Senior R. Myocardial contrast echocardiography in ST elevation myocardial infarction: ready for prime time? *European Heart Journal* 2008;29: 299–314.
21. Vernon SM, Camarano, G, Kaul, S. Myocardial contrast echocardiography demonstrates that collateral flow can preserve myocardial function beyond a chronically occluded coronary artery. *Am J Cardiol* 1996; 78: 958–60.
22. Shimoni S, Frangogiannis NG, Aggeli CJ. Identification of hibernating myocardium with quantitative intravenous myocardial contrast echocardiography: comparison with dobutamine echocardiography and thallium-201 scintigraphy. *Circulation* 2003; 107: 538–44.
23. Youn HJ, Foster E. Demonstration of coronary artery flow using transthoracic Doppler echocardiography. *Journal of American Society of Echocardiography*.2004;17:178-85.
24. Kaufmann BA, Sanders JM, Davis C, Xie A, Aldred P, Sarembock IJ, et al. Lindner JR. Molecular imaging of inflammation in atherosclerosis with targeted ultrasound detection of vascular cell adhesion molecule-1. *Circulation*. 2007;116(3): 276–84.
25. Voigt JU. Ultrasound molecular imaging. *Methods*. 2009;48(2): 92–7.