

# Avrupa Kardiyovasküler Görüntüleme Birliği (EACVI) uzlaşma bildirisi: Perikart hastalıklarında çok yöntemli görüntüleme

## European Association of Cardiovascular Imaging (EACVI) position paper: multimodality imaging in pericardial disease

**Bernard Cosyns, Sven Plein,<sup>#</sup> Petros Nihoyanopoulos,<sup>\*</sup> Otto Smiseth,<sup>†</sup> Stephan Achenbach,<sup>‡</sup>  
Maria Joao Andrade,<sup>§</sup> Mauro Pepi,<sup>||</sup> Arsen Ristic,<sup>¶</sup> Massimo Imazio,<sup>\*\*</sup> Bernard Paelinck<sup>††</sup>  
ve Patrizio Lancellotti<sup>‡‡</sup> Avrupa Kardiyovasküler Görüntüleme Birliği (EACVI) ve Miyokardiyal  
ve Perikart Hastalıklar Kardiyoloji Çalışma Grubu Avrupa Derneği (ESC WG) adına**

Universtair Ziekenhuis Brussel, Centrum Voor Hart-en Vaatziekten ve CHIREC, 101 Laarbeeklaan, 1990 Brüksel, Belçika

<sup>#</sup>Leeds Üniversitesi, Sağlık ve Tedavi, Leeds Genetik Enstitüsü, Çok disiplinli Kardiyovasküler Araştırma Merkezi,  
Kardiyovasküler ve Diyabet Araştırma Bölümü, Leeds, Birleşik Krallıklar

<sup>\*</sup>Imperial Kolej, NHLI Hammersmith Hastanesi, Kardiyoloji Bölümü, Kardiyoloji Bölümü, Londra, Birleşik Krallıklar

<sup>†</sup>Oslo Üniversite Hastanesi, Kardiyovasküler ve Pulmoner Hastalıklar Bölümü, Oslo, Norveç

<sup>‡</sup>Erlangen Üniversite Hastanesi, Medizinische Klinik 2, Kardiyoloji Bölümü, Erlangen, Almanya

<sup>§</sup>Instituto Cardiovascular de Lisboa, Santa Cruz Hastanesi, Kardiyoloji Bölümü, Lizbon, Portekiz

<sup>||</sup>Centro Cardiologico Monzino, IRCCS, Kardiyoloji Bölümü, Milano, İtalya

<sup>¶</sup>Sırbistan Klinik Merkezi, Kardiyoloji Bölümü, Belgrad, Sırbistan

<sup>\*\*</sup>Maria Vittoria Hastanesi, Kardiyoloji Bölümü, Turin, İtalya

<sup>††</sup>Antwerp Üniversite Hastanesi, Kardiyak Cerrahi Bölümü, Kardiyak Görüntüleme, Antwerp, Belçika

<sup>‡‡</sup>Liege Hastanesi Üniversitesi, GIGA Kardiyovasküler Bilimler, Kalp Kapağı Kliniği, Kardiyoloji Bölümü, CHU Sart Tilman, Liege, Belçika

### ÖZET

Perikart hastalıkları günlük klinik pratikte sık olmasına ve belirgin morbidite ve mortalite ile sonuçlanabilmesine rağmen, şüphelenilen veya bilinen perikart hastalığı olanların hastaların görüntülenmesi zor olarak kalmıştır. Çok yöntemli görüntüleme perikart hastalıkları yönetiminin bir parçasıdır. Ekokardiyografi, kardiyak bilgisayarlı tomografi, kardiyovasküler magnetik rezonans sıklıkla birbirini tamamlayan görüntüleme yöntemleri olarak kullanılır. Bir veya birden fazla görüntüleme yönteminin seçimi klinik şartlar ve hastanın durumu ile belirlenir. Bu belgenin amacı perikart hastalıklarının tanısı ve yönetiminde klinik şartlara göre her bir tekniğin kendi rolünü vurgulamaktır.

### ABSTRACT

Although pericardial diseases are common in the daily clinical practice and can result in a significant morbidity and mortality, imaging of patients with suspected or known pericardial disorders remain challenging. Multimodality imaging is part of the management of pericardial diseases. Echocardiography, cardiac computed tomography, and cardiovascular magnetic resonance are often used as complementary imaging modalities. The choice of one or multiple imaging modalities is driven by the clinical context or conditions of the patient. The scope of the present document is to highlight the respective role of each technique according to the clinical context in the diagnosis and management of pericardial diseases.

### GİRİŞ

Perikart hastalığı perikardı içeren veya zarar veren geniş bir spektrumu temsil eder. Perikart hastalığı ve komplikasyonlarının uygun tanısı için gö-

rüntüleme vazgeçilmezdir ve tedavisinde de önemli bir rol oynar. Klinik pratikte perikardı değerlendirmek için akciğer grafisine ek olarak, üç ana girişimsel olmayan görüntüleme tekniği daha vardır: ekokardiyografi, bilgisayarlı tomografi (BT) ve kardiyovasküler manyetik

Çeviren: Doç. Dr. Asife Şahinaslan  
Gözden Geçirenler: Dr. Cemil İzgi, Prof. Dr. Leyla Elif Sade

Geliş tarihi: 29.05.2014 Kabul tarihi: 31.05.2014

Yazışma adresi: Tel: +32 23890440 Fax: +32 23873065 e-posta: bcosyns@gmail.com

Avrupa Kardiyoloji Derneği adına yayımlanmıştır. Tüm hakları saklıdır. ©Yazar 2014.

Gerekli izinler için bu posta adresinden irtibata geçiniz e-mail: journals.permission@oup.com

© 2014 Türk Kardiyoloji Derneği

rezonans (KMR). Bütün bu görüntüleme yöntemleri zaman içinde gelişmiştir ve özgün klinik ihtiyaçlara cevap vermek amacıyla bir arada kullanılmaları için güçlerinin ve kısıtlılıklarının analitik bir değerlendirmesi gerekmektedir. Bu farklı görüntüleme yöntemleri sıklıkla birbirini tamamlayıcıdır ve bir veya daha fazla sayıda görüntüleme yönteminin seçimi klinik seyir ve hastanın durumuna göre yapılır. Bu bildirinin amacı, perikart hastalıklarının tanısında klinik seyre göre her bir tekniğin rolünün altının çizilmesidir.

### PERİKART HASTALIKLARINDA GÖRÜNTÜLEME YÖNTEMLERİ

Perikart hastalığını değerlendirmek için kullanılacak bütün görüntüleme yöntemleri içinde, akciğer grafisi, ekokardiyografi, kardiyak BT ve KMR en sık kullanılanlardır. Bununla birlikte, akciğer grafisinin değeri, masif perikart efüzyonu (geniş perikart efüzyonu ile birlikte tipik şişeye benzer şekilde kardiyomegali) veya perikart kalsifikasyonu (konstriktif perikardit olgularının <math><25\%</math>inde) olmadığı sürece sınırlıdır. Akciğer grafisinin ek bir rolü, perikart tutulumundan sorumlu olabilecek eş zamanlı akciğer, mediasten ve plevra hastalıklarının (örn, akciğer tüberkülozu, akciğer kanseri) saptanmasıdır.<sup>[1]</sup>

#### Ekokardiyografi

Neredeyse tüm perikart hastalık tiplerinde, trans-toraksik Doppler ekokardiyografi basit ve hızlı yapılabilmesi, yaygın olarak bulunması ve güvenli olması nedeniyle ilk basamak görüntüleme yöntemi olarak kabul edilir.<sup>[2]</sup> Bununla birlikte, iki-boyutlu (2B) ekokardiyografinin, esas olarak iyi bir akustik pencereye bağlı olması ve tüm perikardın görüntülenememesine bağlı olarak bazı zayıflıkları vardır.<sup>[3]</sup> Yeni gelişmeler, bu kısıtlılıkların bazılarını ortadan kaldırmaya veya azaltmaya yardımcı olabilir. Daha iyi kristaller, daha iyi uzaysal çözünürlük ve sinyal-gürültü oranı ile yeni problemler, görüntü kalitesini dramatik olarak iyileştirmiştir. Doku harmonik görüntülemenin kullanımı da yetersiz incelemeleri %5-10'a varan oranda azaltarak görüntüleme alanını iyileştirmiştir. Kontrast ekokardiyografide pulmoner kapillerleri geçecek kadar küçük mikrobalonculuklar intravenöz olarak enjekte edilir ve sol ventrikül boşluğunu ve miyokardı opasifiye eder. Kontrast ekokardiyografinin esas uygulaması endokardiyal sınırların daha iyi çizilmesi (daha iyi sol ventrikül fonksiyonu ve hacim değerlendirmesi), daha iyi doku karakterizasyonu ve miyokart perfüzyonunun

değerlendirilmesidir. Perikart hastalıklarında kontrast ajanlarının kullanılması, özellikle psödoanevrizma ve serbest duvar rüptürü olan miyokart infarktüsünde (MI) akut koşullarda perikart efüzyonu saptanmasını arttırabilir.<sup>[4]</sup> Doku Doppler görüntüleme hız analizi konstriktif perikardit ve restriktif kardiyomyopati arasındaki ayrımı yapabilmek için perikart hastalığı olan tüm hastalarda ekokardiyografik incelemelerin bir parçasıdır.  $e'$  için önerilen  $<7$  cm/sn eşik değeri restriktif kardiyomyopati tanısını destekler. Deformasyon görüntülemesi klinik alana esas olarak çeşitli patolojik durumların sol ventrikül üzerine olan etkisini değerlendirmek için girmiştir. Strain bir nesnenin ne kadar deforme olduğunun bir ölçüsüdür ve farklı strain tiplerini hesaplamak için birden fazla formül kullanılabilir. Kardiyak görüntüleme strain, en sık olarak her bir kardiyak döngü boyunca miyokardiyal boyut-taki yüzde veya oransal değişiklik olarak hesaplanır. Strain, ekokardiyografi ile doku Doppler kullanılarak ölçülebilir,<sup>[5]</sup> fakat tercih edilen yöntem benek takibi (speckle-tracking) ekokardiyografidir (STE).<sup>[6,7]</sup>

Ek olarak, ekokardiyografi, sol ventrikülün uzun aksı ile ilgili twisting hareketini değerlendirmeye de izin verir.

Sol ventrikül torsiyonu klinik olarak STE ile ölçülebilir ve twist ve torsiyon hesaplanabilir.<sup>[8,9]</sup> Twist, sol ventrikül rotasyonunda apeksten –bazale mutlak farkı ifade eder ve twist açısı olarak ölçülür ve derece olarak ifade edilir. Torsiyon terimi sol ventrikül uzun aksı boyunca rotasyon açısındaki bazalden-apekse gradienti ifade eder, santimetre başına derece olarak verilir.

Normal bir bireyde, kalp az miktarda sıvı ile kayganlaştırılmış parietal perikart içinde kolayca kayar ve döner. Bu hareketin önemi, epikardın perikarda sabitlendiği deneylerde gösterilmiştir.<sup>[10]</sup> Bu çalışmada, perikart yapışıklıkları perikart içinde kalbin serbest hareketini kısıtlayarak, sol ventrikül twistini azaltmıştır. Perikart hastalıkları subepikardiyal çekilmeye ve subendokardiyal fonksiyonu göreceli koruyup, baskın olarak sirkumferansiyel strain ve sol ventrikül twist mekaniklerinin kaybına yol açar.<sup>[11]</sup>

Perikardın doğuştan olmadığı hastalarda, sol ventrikül twistinde bir azalma bildirilmiştir.<sup>[12]</sup> Az sayıda hastadaki bu klinik gözlem ile uyumlu olarak, bir köpek modelinde perikardı açmanın sol ventrikül twistinde azalma ile ilişkili olduğu gözlenmiştir.<sup>[13]</sup> Yazarlar perikart açılmasından sonra sol ventrikül

twistindeki azalmanın, sol ventrikülün eliptik bir şekilden daha küresel bir şekle değişimi ile ilgili olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Son olarak, üç boyutlu ekokardiyografi herhangi bir anatomik düzlemde tüm perikardın tam bir değerlendirmesini sağlama ve bu nedenle de löküler efüzyonları saptama potansiyeline sahiptir. Perikardın içindeki sıvının hacminin net ölçümü için yeni yazılımlar değerlendirme altındadır.

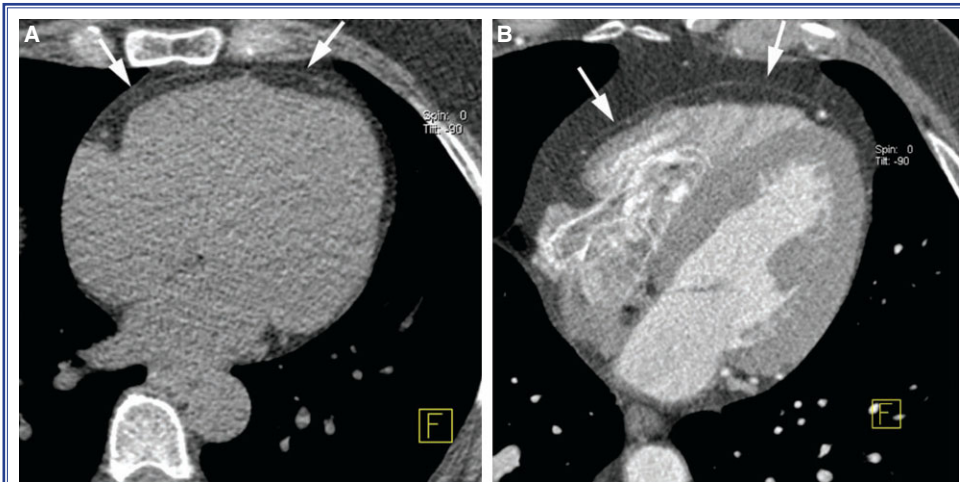
### Kardiyak BT

Kardiyak BT birkaç saniyelik kısa çekim süresi ile yaygın olarak bulunabilen bir tekniktir. Modern bilgisayarı BT cihazları <1 mm kadar iyi uzaysal çözünürlüğe sahiptir. Yüksek zamansal çözünürlük ve görüntü çekimini hastanın elektrokardiyogramına göre tetikleyen veya kardiyak döngünün görüntü rekonstrüksiyonu için uygun segmentleri boyunca toplanan X-ışını verisini retrospektif olarak seçen özel görüntüleme çekim teknikleri ile büyük oranda hareket artefaktı olmayan veri setleri elde etme yeteneği sağlar.<sup>[14]</sup> Çoğu vakada kardiyak BT koroner arterleri görüntülemek için yapılsa da, perikardı da içerek şekilde tüm kardiyak yapıların yüksek çözünürlüklü görüntülenmesini sağlar. Perikart hem kontrastsız hem de kontrastla güçlendirilmiş BT veri setlerinde görülebilir. İntravenöz kontrast verilmesini takiben, şüpheli perikardit veya tümör infiltrasyonu durumunda kalınlaşmış perikardın belirginleşmesi gözlenebilir.<sup>[3,15-17]</sup> Bununla birlikte, perikardın BT attenüasyonu miyokardinkine benzer-

dir. Bu nedenle, perikart sadece yağ ile çevrelediği ve miyokarda hemen bitişik olmadığı yerlerde net olarak görülebilir (Şekil 1). Genellikle ince bir çizgi şeklinde görülür ve en iyi kalbin ön yüzünde ayırt edilebilir. BT ile görülememesi, özellikle de kalbin arka yüzünde, perikart yokluğu tanısı koymak için yeterli bir kıstas değildir. Dahası, BT perikart kalsifikasyonunu saptamak için özellikle duyarlıdır. BT, perikart konstriksiyon vakalarında atriyumların ve vena kavalının genişlemesi gibi ikincil fonksiyonel bilgiler verebilir; fakat ventriküler fonksiyon parametreleri, sadece artmış radyasyon dozu ile ilişkili retrospektif EKG-gated çekimler ile sağlanabilir. Dahası, BT yoğunluk ölçümleri perikart sıvısının ön karakterizasyonunu ekokardiyografiden daha iyi sağlayabilir. BT’de, genellikle, perikart efüzyonlar 0 ile 20 Hounsfield Ünite (HU) arasındaki bir aralıkta düşük yoğunluktadır. Bakteriyel enfeksiyonlarda veya hemorajik durumlarda, efüzyon daha fazla miktarda protein içerdiğinde yoğunluğu 50 HU veya daha fazlasına çıkabilir. İnflamasyonlu perikart kontrast tutulumu da gösterir.<sup>[18]</sup>

### Kardiyak MRI

KMR çoğu perikart hastalığının tanısı için, özellikle de ekokardiyografi muğlak olduğunda, lokalize hastalıktan şüpheleniliyorsa, ekokardiyografik görüntü kalitesi iyi değilse veya ek patolojiden şüpheleniliyorsa yararlı bir ek testtir. KMR, perikart hastalığının boyutu ve çevre yapılarıdaki anormallikler hakkında bilgi sağlar; ve perikart ile ilişkili yapıların net ölçü-



**Şekil 1.** Bilgisayarlı tomografi de perikart görüntülenmesi. Kontrastla güçlendirilmiş çekimler (A) gibi kontrastsız çekimlerin (B) her ikisinde de perikard, epikardiyak ve parakardiyak yağ içine gömülmüş ince bir çizgi olarak görülebilir (oklar). Perikardın hemen miyokarda bitişik olduğu yerlerde, perikart bazen izlenemez. Sıklıkla, kalbin arka kenarı boyunca durum böyledir.

müne izin verir. İnflamasyon tahminini de içeren daha üstün doku karakterizasyonu sağlar. KMR perikart hastalığı araştırmak, perikart yapısını değerlendirmek ve doku karakterizasyonu yapmak için morfolojik görüntülemeyi ve ventrikül fonksiyonu ve kalp içi akımları ölçmek için fonksiyonel görüntülemeyi içerir.

*Black blood T1-weighted spin-echo KMR* perikart, toraks için ve mediastinal yapıların morfolojik değerlendirmesi için kullanılır. Tipik olarak, toraksı kaplayan aksiyal doğrultuda bir görüntü kümesi ve sol ventrikül kısa aksı gibi standart kardiyak düzlemlerde başka görüntüler çekilir. Siyah kan görüntülerden perikart kalınlığı ölçülebilir ve lenf nodları, plevral efüzyonlar veya kütleler gibi herhangi bir torasik anormallik belirlenebilir.

*Siyah kan (black blood) T1-ağırlıklı spin-echo KMR* perikart efüzyonu veya miyokardiyal ödem gibi, eş zamanlı miyokart hastalığında ortaya çıkabilecek, örneğin miyokarditte olduğu gibi, sıvıdan zengin yapıları vurgular. T2-ağırlıklı görüntüler tipik olarak, T1-ağırlıklı görüntülerle aynı tarama düzlemlerinde çekilir ve perikart ve diğer kitle lezyonlarının doku karakterizasyonuna katkıda bulunur.

Steady-state-free-precession pulse sekansları ile yüksek çözünürlüklü *gradient-echo sine-görüntüler* tipik olarak kalbi, sol ventrikül kısa aks düzlemler ve ortogonal uzun aks düzlemlerde kaplayan bir küme olarak çekilir. Bu görüntüler kardiyak boşluk boyutu ve fonksiyonunun, sağ ventrikül/sağ atriyum kollapsı gibi patolojik etkileri de içerecek şekilde sayısal olarak doğru değerlendirilmesine izin verir. Perikart hastalıklarında, sine görüntüler perikart kalınlığı ve perikart efüzyonu ölçümüne de katkıda bulunur.

Hızlı fakat daha düşük çözünürlüklü sine KMR teknikleri ile gerçek zamanlı sine-görüntüleme, perikart hastalığında ventriküller arası etkileşim gibi dinamik fizyolojik etkilerini değerlendirmek için kullanılır. Bu amaç için gerçek-zamanlı sine-görüntüler tipik olarak solunum sırasında birkaç sol ventrikül kısa-aks poz ve yatay uzun-aks pozdan çekilir.

*KMR tagging teknikleri*, konstriktif perikarditte, perikart tabakalarının yapışıklığını göstermek için görüntüleme protokolüne eklenebilir. Bunlar, en iyi gözlemlenen patolojiye bağlı olarak hedeflenen düzlemlerde çekilir.

*Dinamik kontrastla güçlendirilmiş (contrast-en-*

*hanced) KMR görüntüleme*, perikart veya kardiyak kitle lezyonlarına kan sunumunu değerlendirmek için önerilir.

*Geç gadolinyum enhancement (LGE)*, perikardın güçlü sinyal artışı gösterdiği inflamatuvar perikarditi ve eşzamanlı miyokart patolojisini (örn. miyokarditi) değerlendirmek için yararlı olabilir. Ek olarak, bu yöntem kitlelerin doku karakterizasyonuna katkı sağlar.

*Hız-kodlanmış KMR (velocity-encoded)* şüpheli restriktif kardiyak dolumda akım şeklini betimlemek için uygulanabilir.

Her bir görüntüleme yönteminin avantajları ve kısıtlılıkları Tablo 1’de özetlenmiştir.

## NORMAL BULGULAR

### Normal anatomi ve fizyoloji

Perikart patolojileri ile kardiyovasküler fonksiyon arasındaki ilişkinin olduğu kadar, perikart anatomisinin anlaşılması da perikart hastalığını saptamak ve değerlendirmek için anahtardır. Perikart, kalbi ve büyük damarların çıkışını saran bir kese oluşturan çift katmanlı bir zarıdır. İç seröz tabaka kalbin yüzeyine bitişik uzanırken, dış fibröz tabakanın komşu yapılarla bağlantıları vardır. Kalbin dış yüzeyi, altında ince bir yoğun fibröz bağ dokusu ve değişen miktarda yağ dokusu olan, basit seröz bir zar, epikart, tarafından da kaplanır. Perikart gömlek, kalbin yüzeylerini kayganlaştıran ve mekanik fonksiyon sırasında asgari sürtünme ortamı sağlayan perikart sıvısı salgılar (perikart sıvısının hacmi normalde <35 ml seröz sıvı). Kalbin tabanında, büyük damarlar arasında perikart kesesinin katlantıları perikart sinusleri adı verilen perikart boşluğunun birkaç uzantısını oluşturur: transverse sinüs, çıkan aortanın arkasında; ve sol atriyumun arkasında yerleşmiş oblik sinüs. Bu nedenle sol atriyumun arka duvarı aslında perikart boşluğundan ayrılmıştır.

Normal koşullarda, perikart hastalığı olmadığında, perikardın görüntüleme teknikleri kullanılarak miyokarttan ayrırt edilmesi zordur ve epikardiyal yağ veya perikart sıvısı varlığı gerektirir.

### Normal bulgular

#### Ekokardiyografi

Ekokardiyografik olarak, perikart, en belirgin kalbin arkasında olmak üzere kalbi saran, ince, hiperekojenik, doğrusal eko-yoğun (echo-dense) bir yapı olarak

**Tablo 1. Perikarthastalıkta görüntüleme yöntemlerinin avantajları ve kısıtlılıkları**

Ekokardiyografi	Kardiyak BT	KMR
Avantajlar		
Tanı ve takip için ilk basamak	Daha iyi anatomik tanımlama	Daha iyi anatomik tanımlama
Yaygın olarak bulunabilir	İlişkili/kalp dışı hastalığın değerlendirilmesi	İlişkili/kalp dışı hastalığın değerlendirilmesi
Düşük maliyet	Operasyon öncesi planlama	Operasyon öncesi planlama
Güvenli ve tekrarlanabilir	Perikart kalsifikasyonunun saptanması	Tekrarlanabilir
Yatak başı (kritik olarak hasta olanlarda ve perikardiyosentez)		
Yöntemler		
M-mode	Aksiyel görüntüleme	Parlak kan (bright blood) single-shot SSFP
İki-boyutlu ekokardiyografi	Çok düzlemlili(multiplanar) rekonstrüksiyon	Siyah kan (black blood) görüntüler (+STIR)
Doppler	Hacmi koruyan (Volume-rendered) görüntüleme	Tagged sine- görüntüleme
Doku Doppler hızları	Sine-görüntüleme	Parlak kan (Bright blood) sine-görüntüler
Deformasyon görüntülemesi		Geç gadolinyum enhancement görüntüleme
3-B ekokardiyografi		Gerçek-zamanlı gradient-echo sine-görüntüler
Kontrast ekokardiyografi		
Twist ve rotasyon		
Kısıtlılıklar		
Kısıtlı pencereler	İyonize radyasyon	Zaman alıcı, yüksek maliyet
Kötü görüntü kalitesi	İyotlu kontrast	Aritmi durumunda zor
Operatör bağımlı	Fonksiyonel değerlendirme sadece retrospektif-gated çalışmalarla mümkün	Bazı cihazlarla kontraendike (pacemakerlar, AICD)
Sınırlı doku karakterizasyonu	Aritmi durumunda zor	Kalsifikasyonlar iyi görülemez
	Nefes-tutma gerekliliği	Glomerular filtrasyon hızı <30 ml/dk ise gadolinyum önerilmez
	Sadece hemodinamik olarak kararlı hastalar	Nefes-tutma gerekliliği
		Sadece hemodinamik olarak kararlı hastalar
SSFP: Steady state free precession; STIR: Short inversion time inversion-recovery. Verhaert ve ark. uyarlanmıştır. <sup>[15]</sup>		

görülmür. Perikart, tüm standart ekokardiyografik pencerelerde genellikle görüntülenebilir ve böylece yaygın perikart patolojileri çoğu pozdan gözlenebilir. Loküle sıvı birikimi veya hematom gibi lokalize perikart hastalıkları, daha odaklanılmış incelemeler gerektirebilir. Perikart sıvısı veya infiltrasyon olan hastalarda perikart daha belirgin görünür ve parietal ve viseral katmanlar arasındaki ayırım sıklıkla daha aşıkardır. Normal perikart kalınlığı <3 mm'dir, fakat transtorasik ekokardiyografideki görünümü görüntü kalitesi ve cihaz ayarlarından etkilenir. Genelde, perikart kalınlığının değerlendirmesi için duyarlılık, transösafageal ile transtorasik ekokardiyografiden daha fazladır. Bununla birlikte, doğruluk (accuracy), kardiyak BT veya KMR gibi diğer görüntüleme yöntemleri ile daha yüksektir.

## Kardiyak BT

Perikart kalınlığını değerlendirirken, ölçümlerin perikarda tam bir ortogonal bakış sağlayan düzlemlerde yapıldığından emin olmaya dikkat edilmelidir. Yüksek çözünürlüklü BT taramalarında perikardın normal kalınlığının 1 ile 2 mm arasında olduğu bulunmuştur, perikardın en ince olduğu noktanın normali için üst sınır ince-kesitli BT'de 0.7 mm ve kalın kesitli BT'de 1.2 mm'dir.<sup>[19]</sup> Yüksek çözünürlüklü BT'de en kalın kısmın normali için üst sınır 2 mm'dir.<sup>[3,16]</sup> Bununla birlikte, 4 mm'ye kadar varan kalınlıklar bile normal olarak raporlanmıştır.<sup>[3,20]</sup> Perikart kalınlığının değerlendirilmesi açısından en problemlili mesele aslında, yine BT atenuasyon değerlerindeki ça-

kışmaya bağılı olarak, hafifçe kalınlaşmış bir perikardı küçük perikart sıvı birikimlerinden ayırt etmenin zor olabilesidir (Şekil 2).

### KMR

Normal perikart, en iyi, çoğu bölgede yüksek sinyalli yağ dokusu ile çevrili, ince, düşük yoğunluklu bir tabaka olarak görüldüğü siyah kan (black blood) spin-echo veya sine-gradient-echo KMR görüntülerinden ölçülür.<sup>[21,22]</sup> KMR’de normal perikart, genellikle <2 mm kalınlıkta kabul edilir, fakat BT’ye benzer şekilde, normal perikart kalınlığı için üst sınır kesin olarak tanımlanmamıştır. KMR, transverse perikart girintisi pre-aortik ve retro-aortik perikart girintilerinin değerlendirilmesine de izin verir. Perikart boşluğu, normal olarak siyah kan ve sine görüntülerde gösterilebilen küçük miktarda perikart sıvısı içerir. Sine- görüntülerde, normal olgularda perikarda doğru miyokardın sınırlandırılmamış hareketi izlenir.

### ÇEŞİTLİ KLİNİK SENARYOLARDA İNVAZİF-OLMAYAN GÖRÜNTÜLEMENİN KULLANIMI

#### Akut perikart hastalığı

Akut perikardit klinik sendromu ile klinik pratikte sıkça karşılaşılır (Şekil 3). 2004 ESC önerilerine göre,<sup>[23]</sup> akut perikardit kalp tamponadı klinik bulgu-



**Şekil 2.** Sıvı ve perikart dokusunun BT atenüasyonu çakışabileceğinden, küçük sıvı birikimleri BT’de perikart kalınlaşmasını taklit edebilir. Burada, biraz sıvı birikimi sağ ventrikülün önünde perikart kalınlaşması izlenimi yaratıyor (oklar).

ları ile veya bu bulgular olmadan kendini gösterebilir. Kalp tamponadı aşağıda ortaya konduğu gibi özel bir yönetim gerektirir. Her bir hastanın yönetimi için eldeki invazif-olmayan görüntüleme yöntemlerinin kullanımına başlangıçtaki bulgular ve klinik seyir yol gösterir.<sup>[24]</sup> Komplike olmayan bir seyir ve/veya küçük miktarda efüzyon, ile komplike bir seyir (rekürens, medikal tedaviye dirençli) ve/veya orta veya ciddi miktarda efüzyon olan hastalar arasında bir ayırım yapılmalıdır.

Çoğu hastada akut perikarditinin nedeninin idiyopatik olduğu düşünülür, çünkü etiyojolojiyi doğrulamak için tanısal testlerden alınan verim göreceli düşüktür. Bilinen nedenler viral ve bakteriyel mikroorganizmaları (özellikle şimdi tüm dünyada perikart hastalıklarının en önemli nedenini temsil eden tüberküloz), sistemik hastalıkları, perikardın neoplastik invazyonunu, üremiyi, invazif kardiyotorasik işlemleri ve göğüs travmasını içerir.<sup>[25]</sup>

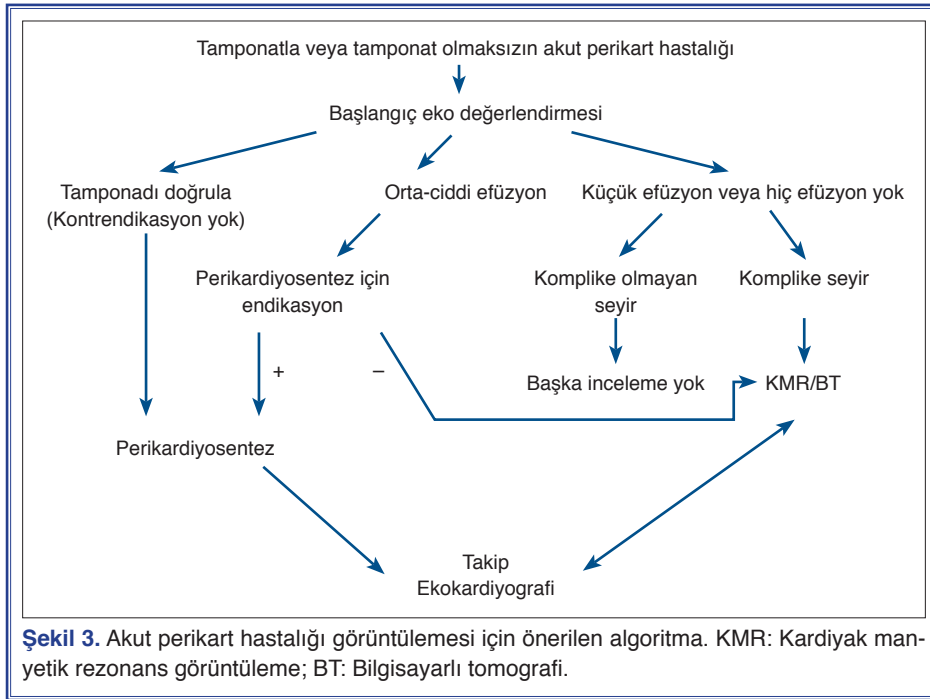
Tüberküloz perikardit, gelişmekte olan ülkelerde ve de AIDS hastaları gibi bağışıklığı bakılanmış hastalarda hala hastalığın önemli bir nedenidir. Akut perikardit, MI-sonrası hastaların %25’i kadarında bildirilmiştir ve akut aort diseksiyonu ile de ilişkili ortaya çıkabilir.<sup>[26]</sup>

Hastaların büyük çoğunluğunda akut perikardit tanısı, göğüs ağrısı hikâyesi, perikart sürtünme sesi varlığı ve elektrokardiyografideki tipik değişikliklere dayanarak kolayca konur. Akut inflamasyonun yükselmiş belirteçleri de sıklıkla mevcuttur.<sup>[27]</sup>

Ekokardiyografi akut perikarditten şüphelenilen hastaların çoğunluğunda başlangıç görüntüleme yöntemi olmaya devam etmektedir ve çoğu zaman, gerek duyulan tek görüntüleme yöntemidir. Perikart efüzyonu saptanması, perikardit için tanı koydurucu kıstas olarak nitelendirilir.<sup>[28]</sup>

#### Komplike olmayan akut perikardit/küçük miktarda efüzyon veya efüzyon olmaması

Komplike olmayan idiyopatik akut perikardit tanısı net olan hastalarda gerekli olmamasına rağmen, transtorasik ekokardiyografi (TTE) istemek için eşik genellikle düşüktür. Akut perikarditli hastaların çoğunluğunda (%60’a varan) perikart efüzyonu olmayabilse de; perikart efüzyonu bulunduğu tanıyı doğrulamak için yararlıdır. Çoğu olguda, perikart efüzyonu azdır ve endişelenmeyi gerektirmez.



Ekokardiyografi, tanı net olmadığında, akut koroner sendrom, aort diseksiyonu ve pulmoner emboli ile ayırıcı tanıya yardım etmek için de yararlı olabilir. Perikarditin zemininde yatan nedeni açığa çıkarmak veya eş zamanlı miyokardit ve yüksek troponin değerleri olan hastalarda, ilişkili miyokarditin ventrikül fonksiyonunu değiştirecek kadar ciddi olup olmadığını belirlemek için de değerli olabilir. Bu durumda, başka bir görüntüleme yöntemine genellikle gerek duyulmaz. İlişkili miyokardit klinik bağlamında, ekokardiyografide duvar hareket anormallığı yokken bile, KMR'nin ek değeri olabilir.

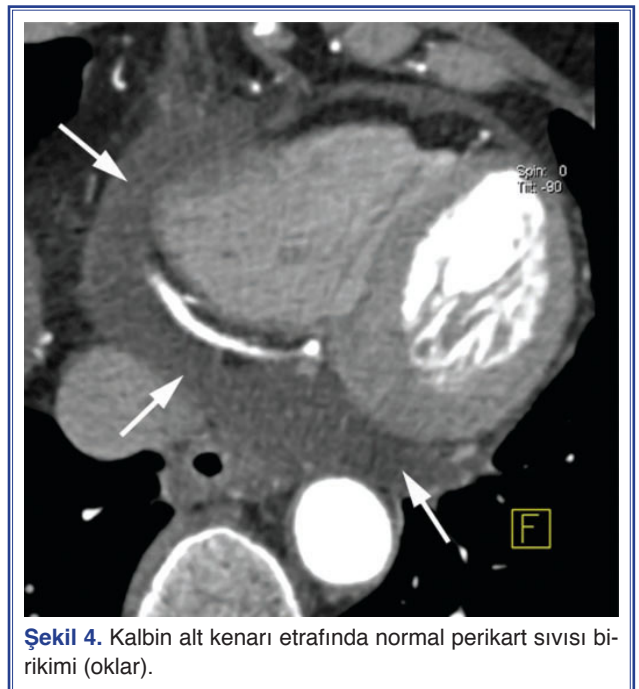
### Öneriler

Küçük miktarda efüzyon olan veya efüzyon olmayan akut perikardit (komplike olmayan seyir)	Sınıf
Klinik tanıyı doğrulamak için TTE	Önerilir
Miyokardit kliniği özellikleri varsa klinik tanıyı doğrulamak için KMR	Önerilir
Ekokardiyografi sonuç vermiyorsa klinik tanıyı doğrulamak için BT/KMR	Önerilmez
TTE görüntü kalitesi kötü ise TÖE	Önerilmez
Takip için TTE	Önerilmez

### Komplike olmuş akut perikardit/tamponat olmadan orta dereceli- geniş efüzyon

Perikardit kötü sonuç göstergeleri (ateş >38°, su-

bakut seyir, standart tedaviye başlangıç cevabının başarısız olması) ile ilişkili olduğunda TTE tavsiye edilir; ve bilinen veya şüphelenilen geçmiş kalp hastalığı, restriktif fizyoloji özellikleri için endişe (uzamış veya rekürren perikardit olgularında) varlığında şarttır. Dahası, geniş bir perikart efüzyonunu dışlayarak, 2-B ekokardiyografi diğer kötü prognoz göstergeleri ol-

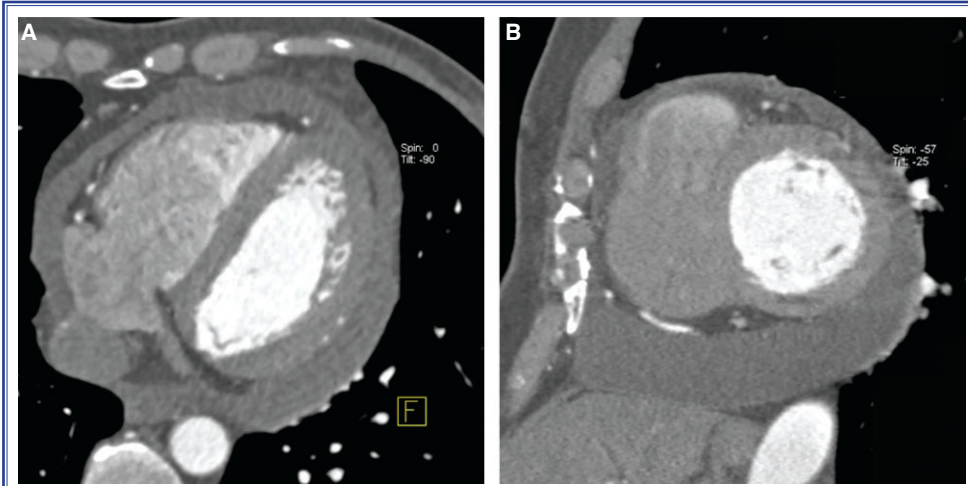


**Şekil 4.** Kalbin alt kenarı etrafında normal perikart sıvısı birikimi (oklar).

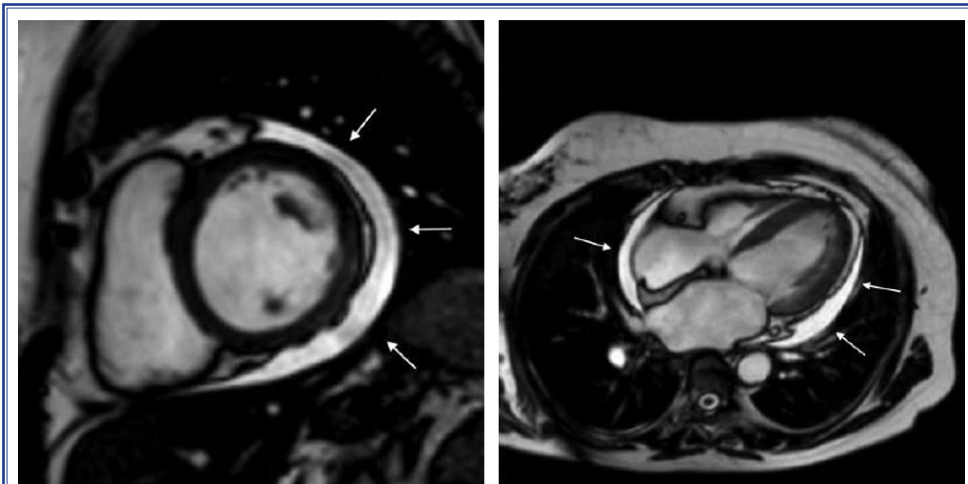
madığında hastayı hastaneye yatırmadan tedavi etme kararına yardım etmede özellikle yararlıdır. Perikardit, etiyojisine göre, akut inflamatuvar yanıt seröz (akut viral perikarditte daha sık) veya hemorajik ve eksüdatif (tüberküloz, neoplastik ve pürülan perikardit durumu) sıvı üretebilir. Sıvı birikiminin hızına ve ulaşılan toplam hacme bağılı olarak, klinik kardiyak tamponat yokken bile, sağ kalbin diyastolik dolumu bozulabilir. Bu durum drenaj ve etiyojisi araştırması gerektirebilir, çünkü geniş perikart efüzyonları idiyopatik olmayan perikarditlerde daha sıktır. Tüberküloz ve pürülan etiyojiden şüphelenildiğinde veya, tıbbi tedaviye dirençli geniş veya semptomatik efüzyonlar için perikardiyosentez de endikedir.<sup>[29,30]</sup>

TTE tanısız olmadığında (obstrüktif akciğer has-

talığı, obezite, kardiyak cerrahiden sonra erken dönem), ek incelemeler (TÖE, BT ve KMR) önerilebilir. Travmatik bir etiyojisi olduğunda, özellikle de komşu yapılarda ilişkili lezyonlardan şüphelenildiğinde (delici yaralanma, gastrik veya ösafageal perforasyon) BT'ye veya stabil hastalarda KMR'ye geçmek de makuldür. Perikardit, neoplastik hastalıklarla ilişkili olduğunda (akciğer veya meme tümörleri), hastalığın yayılımını değerlendirmek ve evlendirmek için; ve MI sonrası sınırlanmış miyokardın serbest duvar rüptürüne ikincil hemoperikardiyum olasılığı açısından şüpheler devam ettiğinde, BT veya KMR'nin her ikisi de endikedir. Tekrarlayan perikardit olan hastalarda, KMR, klinisyeni aktif anti-inflamatuvar tedaviye devam etme açısından yönlendirecek şekilde, aktif infla-



**Şekil 5.** Transaksiyel oryantasyonda dairesel perikart efüzyonu (A) ve "kısa-aks" çok düzlemleri yeniden formatlanmış (multiplanar reformat) bir görüntü (B).



**Şekil 6.** Ortogonal düzlemlerde sine KMR görüntüleriyle gösterilmiş loküle perikart efüzyonu (oklar).



matuar değişikliklerin varlığı ve ciddiyetini izlemeye yardım edebilir.<sup>[31]</sup>

Perikart sıvısı BT ile güvenilir şekilde saptanabilir ve sıklıkla tesadüfi bir bulgudur.<sup>[32]</sup> Özellikle kalbin arka ve alt kenarında olmak üzere ve aynı zamanda sol atriyal apendiks etrafında perikart boşluk ve girintilerindeki küçük miktarda sıvı, sağlıklı bireylerde sıkça görülebilir.<sup>[16]</sup> Perikart efüzyonu durumunda, BT, perikart sıvısının anatomik dağılımını net olarak saptayabilir (Şekil 4 ve 5). Perikart sıvısında ölçülen BT atenüasyon rakamları efüzyonun tipi ve oluşumu açısından bazı ipuçları verebilir. Sudan daha yüksek yoğunluklar (~10 HU üzeri) yüksek bir protein içeriğini düşündürür. Hemorajik efüzyonların yoğunluğu tipik olarak >30 HU'dir. Bununla birlikte, daha eski hemorajik efüzyon olgularında zamanla yoğunluk azalır.<sup>[16]</sup> Hemorajik olmayan efüzyonlara kıyasla akut hemorajik efüzyonun tanınabilmesi için >30 HU'lık bir atenüasyon değeri %100 duyarlılık ve %70 özgüllük sağlamıştır.<sup>[33]</sup>

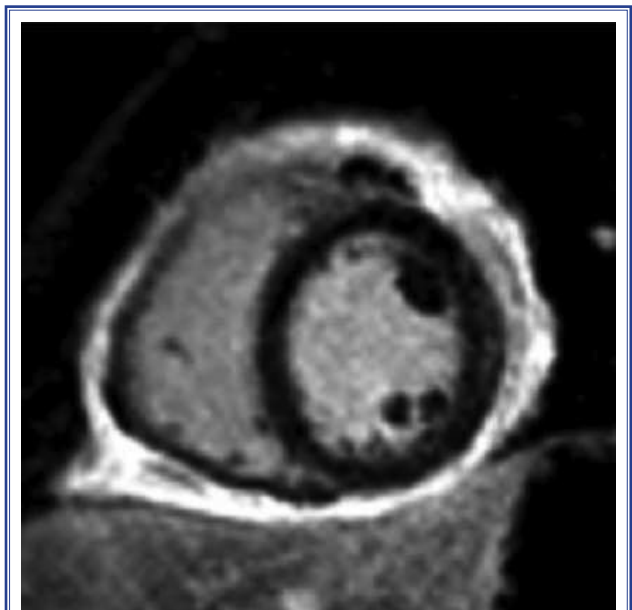
Perikart efüzyonları, KMR ile sine ve siyah kan (black blood) görüntülerde net olarak gösterilebilir. KMR, özellikle loküle ve bölgesel efüzyonlar olmak üzere, perikart efüzyonunun transtorasik eko-kardiyografidekinden daha detaylı görüntülenmesini sağlar ve perikardiyosenteze kılavuzluk edebilir (Şekil 6). Toraksın daha geniş kapsanmasıyla, KMR perikart efüzyonunun nedenini ve tümör ya da aort hastalığı gibi ilişkili patolojiyi belirleyebilir. Farklı KMR teknikleriyle sinyal özellikleri transüda ve eksüda arasında ayırım yapmaya yardım edebilir: transüda tipik olarak T1-ağırlıklı KMR görüntülerinde düşük sinyale ve gradient-echo sine görüntülerde yüksek sinyale sahipken; proteinden zengin eksüda T1-ağırlıklı KMR'de yüksek sinyal gösterir. Hemorajik efüzyonların sinyal özellikleri patolojinin devam etme süresine bağlıdır. Akut perikardit ve miyo-perikarditte geç gadolinyum enhanced KMR görüntülerde perikart katmanlarındaki yüksek sinyal akut inflamasyonu düşündürür (Şekil 7). İlişkili miyokarditin özellikleri, sine KMR'de bölgesel duvar hareket anormallikleri ile beraber mid ve epikardiyal alanlarda, T2-ağırlıklı görüntülerde (miyokardiyal ödem), T1-ağırlıklı erken gadolinyum enhancement görüntülerde (hiperemi veya kapiller sızıntı) ve LGE görüntülerde (ödem ve/veya fibröz) yüksek sinyaldir<sup>[35,36]</sup> (Şekil 8). BT ve KMR özellikle loküle efüzyon çalışmaları için kullanışlıdır.

## Öneriler

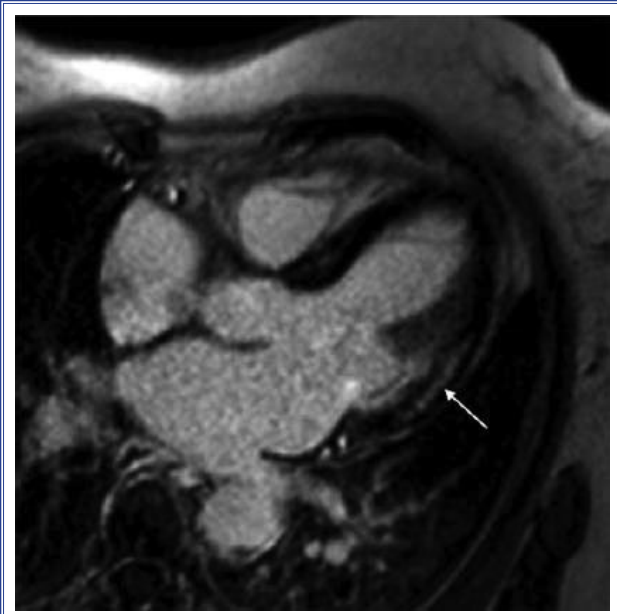
Komplike seyir ve/veya orta-ciddi efüzyon ile akut perikardit, ancak tamponad yok	Sınıf
Klinik tanıyı doğrulamak için TTE	Önerilir
TTE'da görüntü kalitesi kötü ise TÖE	Önerilir
Perikardiyosentez endikasyonu, kontraendikasyonu için TTE	Önerilir
Perikardiyosenteze kılavuzluk etmek ve takibi için TTE	Önerilir
Aort diseksiyonu için yüksek kuşku durumunda klinik tanıyı doğrulamak için BT/KMR	Makul
Travma ve ilişkili hastalıklar durumunda klinik tanıyı doğrulamak için BT/KMR	Makul
Ekokardiyografi sonuç vermiyorsa klinik tanıyı doğrulamak için BT/KMR	Makul
Miyokardit durumunda klinik tanıyı doğrulamak için KMR	Önerilir
Perikardiyosentez takibi için KMR	Makul
Takip için TTE	Makul

## Özel klinik durumlar

Belirli klinik durumlarda öneriler uyarlanmalıdır. Perikardit, ciddi böbrek yetmezliği olan hastalarda nadir değildir ve günlük heparinsiz hemodiyaliz ile



Şekil 7. Geç gadolinyum enhanced KMR ile gösterilmiş akut perikart inflamasyonu.



**Şekil 8.** Akut miyokarditte geç gadolinyum enhanced KMR ile gösterilmiş mid-miyokart kontrastlanması.

genellikle düzelir. Bu hastalarda kontrastlı BT'nin kullanımı bu ürünlerin nefrotoksitesi nedeni ile önerilmez. Benzer şekilde, KMR'de gadolinyum bazı kontrast ajanlar nefrojenik sistemik fibrozis riski nedeniyle ileri böbrek yetmezliği (glomerüler filtrasyon hızı  $<30 \text{ ml/dk/1.73 m}^2$ ) olan hastalarda dikkatle kullanılmalı veya kaçınılmalıdır.<sup>[37]</sup>

Perikart efüzyonu, miyokart infarktüsünün sık bir komplikasyonudur ve transmural infarktüste epikardiyal irritasyon, kalp yetersizliğinde artmış venöz ve kapiller basınç ve subakut sol ventrikül duvar rüptürü ile bağlantılı olabilir. Perikart efüzyonu genellikle küçüktür.

Kalp tamponadı fibrinolitik ile tedavi edilmiş akut MI hastalarının %12'sinde ortaya çıkar ve artmış 30-günlük mortalite ile ilişkilidir. Semptom başlangıcından tedaviye kadar olan zaman tamponat gelişimini, öngördürür ve akut miyokart infarktüsünde revaskülarizasyonu hızlandırmak için çabalamaya devam etme gerekliliğinin altını çizer. Artan yaş, anterior MI lokalizasyonu, kadın cinsiyet, semptom başlangıcından tedaviye kadar olan sürenin artması tamponadın belirgin bağımsız öngördürücüleridir. İnfarktüs sonrası hastalarda, kontrast ekokardiyografinin kullanılması, pseudo-anevrizma veya serbest duvar rüptürünü teşhis etmede yardım edebilir. Meta-analizler, bu durumda prognoz açısından yararlı bir etki bile göstermiştir.<sup>[4]</sup> Bu popülasyonda, KMR hastalığın boyutu-

nun değerlendirilmesine ve evrelendirilmesine olanak tanır. Eğer kuşku kalırsa, KMR'nin hemoperikardiyum varlığını saptama yeteneği, sınırlı myokardiyal serbest-duvar rüptürü tanısını dolaylı olarak destekleyebilir. Radyasyon, perikart hastalığıyla başvuran hamile kadınlarda veya perikart hastalığı olan fetüslerde özellikle bir endişe kaynağıdır.<sup>[38]</sup> Bu nedenle, hamilelik sırasında BT kontraendikedir. Bu durumda KMR güvenle kullanılabilse de, rutin olarak önerilmez; ve ekokardiyografi tavsiye edilen tetkik olarak kalır.

## Öneriler

Özel durumlarda perikardiyumu görüntüleme	Sınıf
<b>A. Böbrek yetmezliği</b>	
Klinik tanıyı doğrulamak için TTE	Önerilir
TT görüntü kalitesi zayıfsa TÖE	Önerilir
Tanı, perikardiyosentez kılavuzluğu ve takibi için TTE	Önerilir
Ekokardiyografi sonuç vermiyorsa klinik tanıyı doğrulamak için BT/KMR (kontrastsız BT veya KMR olmadığı sürece)	Önerilmez
<b>B. İnfarktüs sonrası</b>	
Klinik tanıyı doğrulamak için TTE	Önerilir
Kontrast ekokardiyografi (anevrizma, serbest duvar rüptürü)	Makul
TT görüntü kalitesi zayıfsa TÖE	Makul
Ekokardiyografi sonuç vermiyorsa klinik tanıyı doğrulamak için BT/KMR (örn. hemoperikardiyum)	Makul
<b>C. Hamilelik</b>	
Klinik tanıyı doğrulamak için TTE	Önerilir
Ekokardiyografi sonuç vermiyorsa klinik tanıyı doğrulamak için BT/KMR	Önerilmez
Perikardiyosentez kılavuzluğu ve takibi için TTE	Önerilir
<b>D. Fötal</b>	
Klinik tanıyı doğrulamak için TTE	Önerilir
Ekokardiyografi sonuç vermiyorsa klinik tanıyı doğrulamak için BT/KMR	Önerilmez

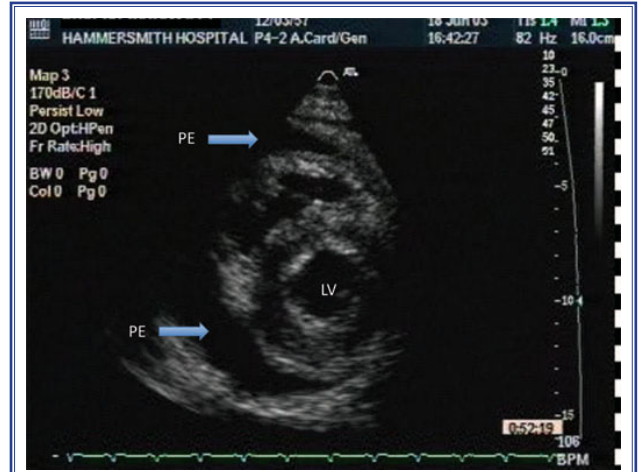
## Kalp tamponadı

Kalp tamponadı, perikart kesesi içinde kan veya sıvı birikmesinin neden olduğu kalp baskılanmasını içeren bir durumdur; ve perikart boşluğundaki basınç,

azalmış kalp debisine neden olacak şekilde bir veya daha fazla kalp boşluğundaki basıncı aşarsa ortaya çıkar. Tamponadın ortaya çıkışı akut, subakut, bölgesel (veya düşük basınç ile karakterize) olabilir. Kan veya sıvı perikardiyum içinde birikir ve bu, ventriküllerin diyastolde tamamen genişlemesini önler; bu nedenle yeterince dolamazlar ve böylece metabolik ihtiyaçları karşılamak için yeterli kanı pompalayamazlar. Akut tamponat anidir ve acilen tedavi edilmezse hayatı tehdit eder. Sıklıkla hipotansiyonun yanı sıra göğüs ağrısı ve nefes darlığı ile ilişkili acil bir klinik durumdur ve kardiyojenik şok hastalarında, özellikle de artmış jugüler vena basıncı veya nabızsız elektriksel aktivite varsa, şüphelenilmelidir. Kalp tamponadı her zaman hastaneye yatırılmayı gerektirir. Perikart boşluğu, sıvıyla, perikart kesesinin gerilebileceğinden daha hızlı dolduğunda ortaya çıkar. Eğer sıvı miktarı yavaşça artarsa (hipotiroidizmde olduğu gibi), perikart kesesi tamponat ortaya çıkmadan 1-2L sıvı içerecek kadar genişleyebilir. Sıvı, travmadan, kalp cerrahisinden veya miyokart rüptüründen sonra ortaya çıktığı gibi, hızla ortaya çıkarsa 200-300 ml kadar az miktarı bile kalp tamponadına neden olabilir.

Tamponatta perikart efüzyonunun varlığı ekokardiyografi ile kolayca anlaşılabilir.<sup>[39]</sup> Tipik olarak, kalp normal büyüklüktedir. Hem atriyumlar hem de ventriküller küçüktür (az dolmuş) ve iyi sistolik fonksiyona (kompansatuar hiperkinezi) sahiptir. Perikart efüzyonu sıklıkla parasternal uzun ve kısa eksende hem anterior hem de posterior olarak, fakat aynı zamanda posterior duvar arkasında posteriordan olmak üzere simetrik (Şekil 9). Ayakta tedavi edilen hastalarda sol ventrikül posterior duvarı yanındaki perikart efüzyonu yer çekiminin etkilerine bağlı olarak daha önemli olacaktır. Cerrahi veya herhangi bir kardiyak girişimi takiben yatağa bağımlı hastalarda efüzyon ağırlıklı olarak önde olabilir. Efüzyon çok geniş olmadıkça, büyüklüğünden çok sıvı birikiminin hızı tamponat gelişimini belirler. Eğer sıvı hızla geliyorsa sadece 10 ml'lik küçük bir perikart efüzyonuyla bile tamponat görülmesi mümkündür. Efüzyon miktarını, santimetre cinsinden, genellikle parasternal eksende, diyastolde ventrikül duvarlarına dik olarak ölçerek tahmin etmek genelde kolaydır

- 1) Minimal perikart efüzyonu, sadece sistolde görüldüğünde genellikle hemodinamik sonuçları yoktur;
- 2) <1 cm: ~300 ml'ye karşılık gelecektir;



**Şekil 9.** Orta dereceli konsantrik perikart efüzyonlu (oklar) bir hastadan parasternal kısa-aks görüntü. LV: Sol ventrikül; PE: Perikart efüzyonu.

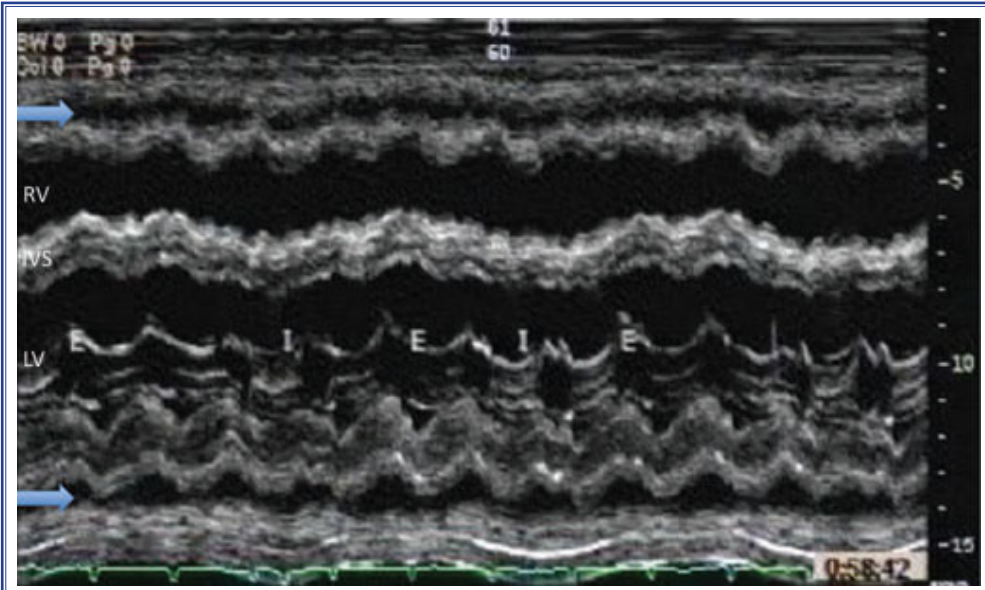
- 3) 1-2 cm: ~500 ml;
- 4) >2 cm: tipik olarak 700 ml'den fazla

5) “Sallanan kalp”: Bu etki kalbin titreme şeklinde sallandığı geniş bir perikart efüzyonu ve sıklıkla tamponat ve EKG’de elektriksel alternans ile ilişkilidir.

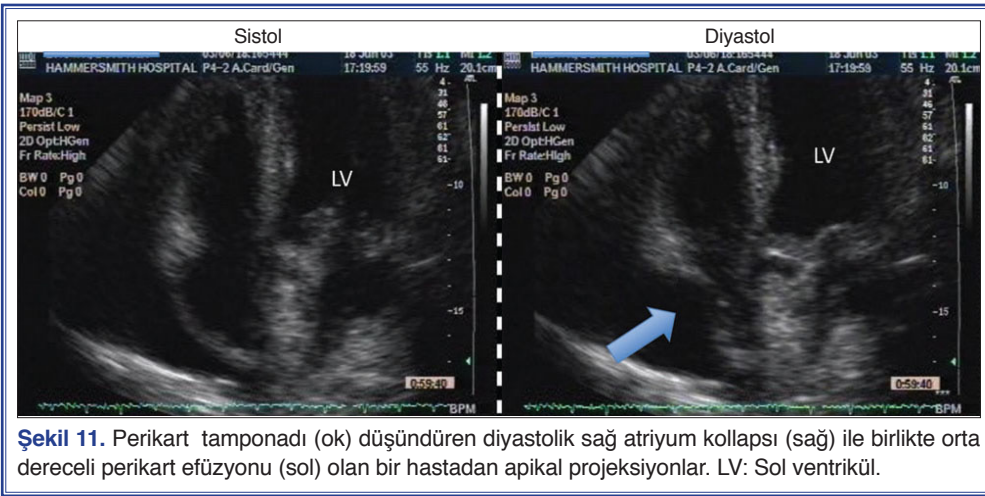
Eğer tamponat için klinik kanıt varsa, perikardiyosentez için ideal yeri belirlemek için efüzyonun boyutunu saptamak amacıyla apikal ve subkostal pencereler de önemlidir.

Tamponatlı hastalarda, boşluk boyutlarında büyük bir solunumsal değişkenlik olabilir. Şekil 10 kardiyak tamponatlı bir hastadan alınan bir M-mod ekokardiyogramdır. Sol ventrikül büyüklüğünde eş zamanlı bir azalma ile sağ ventrikül büyüklüğünde inspiratuar bir artışı göstermektedir. Tersine ekspiriyum sırasında, sol ventrikül büyüklüğünde eş zamanlı bir artışla birlikte, sağ ventrikül büyüklüğü azalmaktadır. Sadece ~1 cm’lik küçük konsantrik bir perikart efüzyonu olduğuna dikkat ediniz. Normalde atriyumlar perikart içinde sınırlanmışken, tamponatta, tipik olarak sağ atriyum duvarının apikal dört-boşluk pencereden daha iyi görülen bir erken diyastolik kollapsı vardır (Şekil 11).

Ventriküller arası etkileşim: normalde, perikart sol ve sağ ventriküler doluşun kısıtlama olmadan meydana gelmesine izin verir. Perikart tamponadı olduğunda, sağ ventrikül diyastolde olduğu zaman genişleyemez; bu nedenle ventriküler septum sola kayar ve sonuç olarak sol ventrikül eksik dolar. Ventriküler semptomun bu kayması solunumsal manevralar ile



**Şekil 10.** İncspiryum (I) sırasında sol ventrikül boyutunda eş zamanlı bir artışla birlikte sağ ventrikül boyutunda azalmayı gösteren M-mod ekokardiyogram. Ekspiryum (E) sırasında, sol ventrikül boyutu azalırken, sağ ventrikül genişler. IVS, interventriküler septum; LV: Sol ventrikül; RV: Sağ ventrikül. Perikart efüzyonunun (oklar) sadece hafif olduğuna (<1 cm) dikkat ediniz.



**Şekil 11.** Perikart tamponadı (ok) düşündüren diyastolik sağ atriyum kollapsı (sağ) ile birlikte orta dereceli perikart efüzyonu (sol) olan bir hastadan apikal projeksiyonlar. LV: Sol ventrikül.

ortaya çıkarılabilir. Bu ventriküllerin birbirine bağımlılığının bir yansımasıdır ve hem perikart tamponadında hem de perikart konstriksiyonunda fark edilebilir. Doppler değerlendirmesi, perikart tamponadı hemodinamikleri hakkında eşsiz bilgiler sağlar.<sup>[39]</sup>

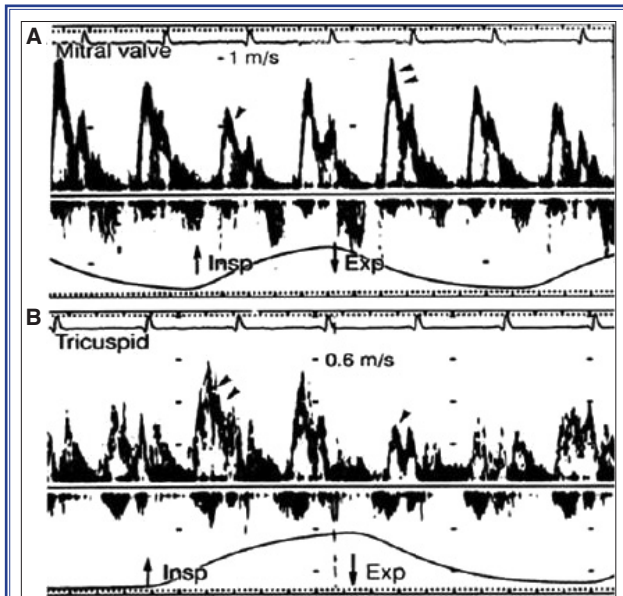
Normal bir bireyde, toraks içi basınçlardaki değişiklikler güvenilir şekilde, nerdeyse tam olarak kalp boşluklarına ve pulmoner venlere ve kapillerlere iletilir. Böylece, sol ventrikülün etkin dolun gradyanı (pulmoner kapillerler ve sol ventrikül arasındaki basınç farkı) solunumsal döngü sırasında sadece hafif-

çe değişir. Bununla birlikte, tamponatlı hastalarda, toraks içi basınçlardaki değişiklikler pulmoner venler ve kapillerlere iyi iletilir; fakat gerilmiş perikart kesesine bağlı olarak sol ventriküle zayıf olarak iletilir. Bu nedenle, sol ventrikülün etkin dolun gradyanı ekspiryuma kıyasla inspiyumda, sol ventrikül dolununda azalma ile sonuçlanacak şekilde, belirgin olarak azalır ve bunun sonucunda da sol ventrikül çıktısı ve atım hacmi azalır.<sup>[1]</sup>

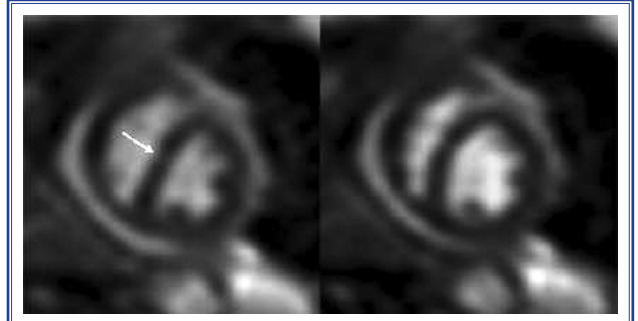
Sonuç olarak, inspiyum sırasında aşağıdaki Doppler özellikleri gözlenir: sol kalpte, toraks içi

basıncın kalbe iletiminin azalmasına bağlı olarak sol atriyum ve sol ventrikül diyastolik basınçları göreceli olarak korunurken, pulmoner kapiller basınçtaki azalma nedeniyle etkin dolum gradyanında bir azalma olacaktır. Bu nedenle, sol ventrikül dolumu azalacaktır. Sonuç olarak, transmitral Doppler erken diyastolik E-dalgası ve sonra da sol ventrikül çıkış akımı azalacaktır. Sağ kalpte, tersi izlenir; septum sola doğru hareket edince (ventriküler birbirine bağımlılık) sağ ventrikül hacminde artışla birlikte sağ ventrikül dolumu artar, triküspit E-dalgası artar, sağ ventrikül çıkış akımı hızı artar (Şekil 12).

Ekokardiyografi ile hemodinamik değerlendirmenin atipik olduğu ve kardiyak tamponat varlığının hala net olmadığı olgularda, KMR lokalize veya loküle tamponadı dışlamakta yararlı bir tamamlayıcı veya doğrulayıcı test olabilir fakat, acil olgularda endikasyonu sınırlıdır. Fonksiyonel olarak önemli efüzyonlar için KMR kriterleri ekokardiyografiye benzerdir; fakat ekokardiyografi görüntülerinin kalitesi standardın altındaysa bulgular daha kolay saptanabilir: sağ ventrikül serbest duvarının diyastolik kompresyonu, sağ atriyumun erken sistolik kollapsı, sol ve sağ ventrikülün morfolojisinin bozulması ve daha sık konstriktif perikarditte görülmesine rağmen erken inspiriyum sırasında interventriküler septumun potansiyel olarak sola doğru kay-



**Şekil 12.** (A) Sol tarafta, inspiriyum sırasında, mitral içeri akım neredeyse hemen azalır ve ekspiriyum sırasında artar (ok başları). (B) Sağ tarafta, triküspit E-dalgasının artışı ve ekspiriyum sırasında azalması var (ok başları).



**Şekil 13.** Konstriktif perikarditte, gerçek zamanlı sine-KMR'da ventriküler birbirine bağımlılık. Erken inspiriyumda interventriküler septum sol ventriküle doğru bombeleşiyor (ok).

ması (ventriküler birbirine bağımlılık, Şekil 13).<sup>[40,41]</sup>

Akut, hayatı tehdit eden kalp tamponadında BT ve KMR'nin hiçbir rolü yoksa da, BT özellikle loküle veya kompleks efüzyonlarda perkütan perikardiyosentezin uygulanabilirliğini belirlemede yardım edebilir.<sup>[42]</sup>

### Perikardiyosentez

#### Tamponat olan hastalar

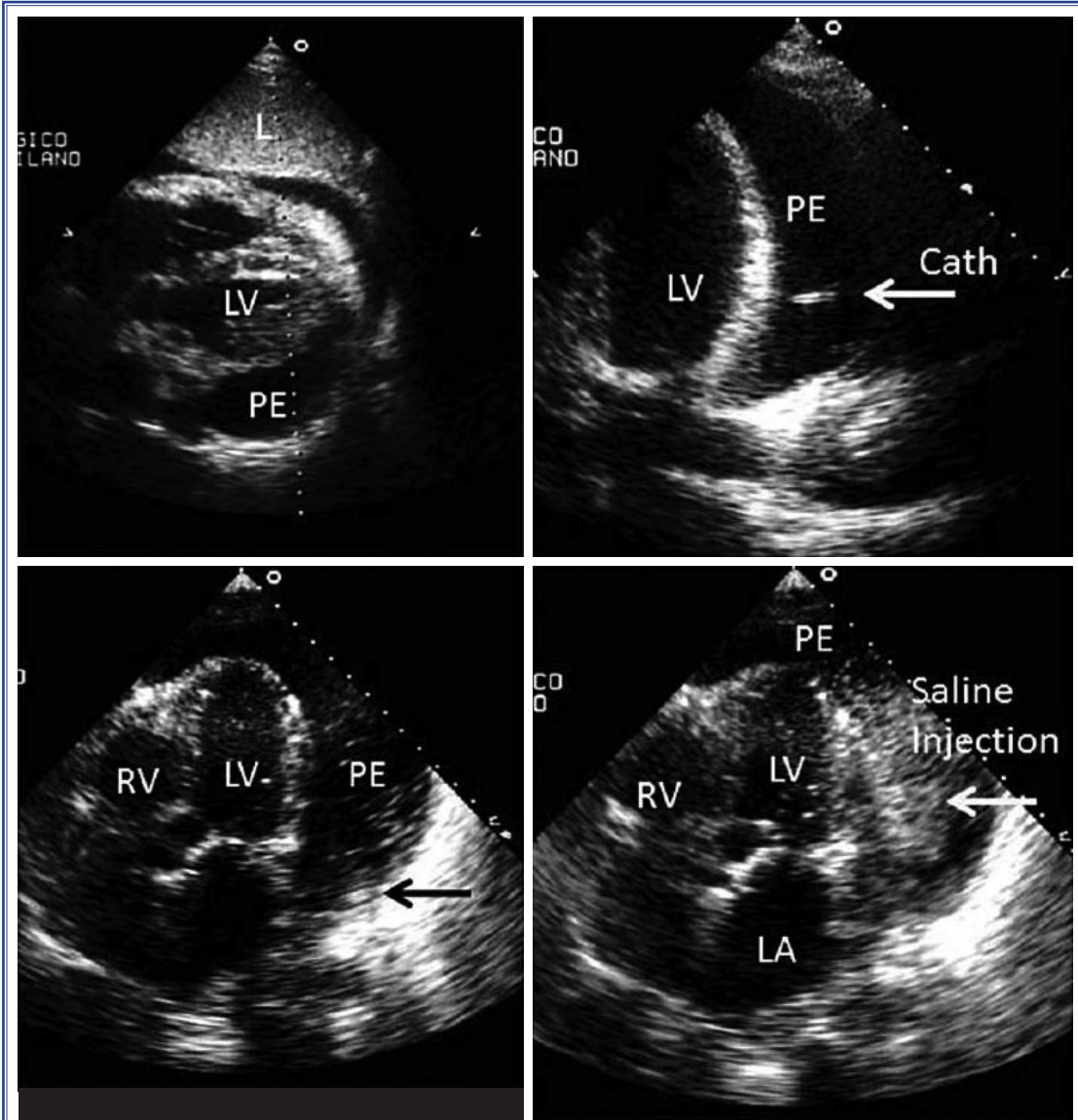
Tamponat olan hastalarda perikardiyosentez hayat kurtarıcı olabilir ve tamponat tanısı konar konmaz hızla yapılmalıdır. Ekokardiyografinin en büyük avantajı invazif olmayan yatakbaşı bir tetkik olmasıdır ve bu nedenle hem tanı hem de efüzyonun drenajına kılavuzluk için kullanılabilir. Kardiyak MR gibi diğer görüntüleme yöntemleri efüzyon varlığı ile ilgili ekokardiyografiye benzer bilgi sağlayabilir ama tamponat tanısında etkin bir şekilde yer alan hemodinami ile ilgili çok sınırlı bilgi verir. Ek olarak, hayat kurtarıcı potansiyeli olan perikardiyosentezi geciktirebilir; dolayısı ile bu durumda ilk basamak görüntüleme yöntemi olarak önerilmez.

Kalp tamponadı oluşturan akut veya kronik efüzyonun boşaltılması perkütan perikardiyosentez veya subsifoid perikardiyotomi ile yapılabilir. Perkütan perikardiyosentez, tekniğin kör prosedürden eko kılavuzluğunda veya kontrast eko kılavuzluğunda perikardiyosenteze doğru geliştirilmesini öneren değişik otörler tarafından detaylı olarak tanımlanmıştır.<sup>[43-47]</sup> Daha önce kullanılan perikardın subkostal kör ponksiyonu ciddi komplikasyon insidansı ve mortalite nedeni ile terk edilmiştir.<sup>[48]</sup> Çok sayıda araştırmacı kardiyak ponksiyon riskini azaltmada 2-B ekokardiyografi kılavuzluğundaki perikardiyosentezin kullanılabilirliğini ve güvenliliğini fark etmiştir. Kontrast ekokardiyogra-

finin eklenmesi kalp ponsiyonu olasılığını azaltarak işlemin güvenliğini daha da artırabilir. İşlem sırasında ideal giriş noktası (yapıları delmeden ciltten perikart sıvısına minimum uzaklık) ekokardiyografi ile saptanabilir. Mandreli olan uzun bir iğne (Tuohy veya ince duvarlı 18-gauge) ile sol omuza yönlendirilmiş, ciltle 30° açıda, subksifoid yaklaşım en sık kullanılmaktadır. Bu yol plevra dışında kalır ve koroner, perikart ve internal meme arterine zarar vermez. Operatör eko yardımı altında sıvıyı aspire etmeyi dener ve hemen 6 ml ajite salin enjekte eder ve böylece iğnenin perikart kesesine girdiğini doğrular (mikrobaloncuklar perikart sıvısı içinde net kontrast yaratmalıdır) (Şekil

14). İğnenin doğru bir şekilde girilmesinden sonra, bir kılavuz tel ve kateter (genellikle çok delikli pig-tail) perikart kesesine ilerletilebilir ve drenaj yapılabilir. Subksifoid yaklaşımda Tuohy iğnesi kavisli ucu sayesinde tel ve kateterin posterior perikart boşluğuna yönlendirilmesini çok kolaylaştırır ve böylece standart Seldinger tekniği sadece geniş ve yaygın olanlarda değil loküle posterior efüzyonlarda da başarılı olabilir.<sup>[47]</sup>

Diğer bir alternatif yöntem (subksifoid perikardiyosenteze karşın), akut tıbbi veya kalp cerrahisi sonrası tamponatta veya kateter bazlı işlemlerin komplikasyonu olan kardiyak perforasyon için önerilmiştir.<sup>[49]</sup> 2-boyutlu ekokardiyografi, incelemeyi yapan kişi-



**Şekil 14.** Perikardiyosentezden önce kontrast enjeksiyonu olmadan ve kontrast enjeksiyonu ile birlikte ekokardiyografi. RV: Sağ ventrikül; LV: Sol ventrikül; LA: Sol atriyum; PE: Perikart efüzyonu; Cath, drenaj kateteri.

ye, transdüserine en yakın mesafedeki en geniş perikart sıvısı birikiminin yerini tespit etme imkanı verir. Buna göre apikal veya anterior yola karar verilebilir. Eko ve çalkalanmış salinin rolü daha önce subksifoid yaklaşımda tanımlanan ile aynıdır.

Subksifoid ve apikal yaklaşımların her ikisi için de, eko kılavuzluğunda yapılan perikardiyosentez, floroskopi eşliğinde güvenilirlik ve izlem açısından daha da iyileştirilebilir.

Uzun süreli drenaj için perikard-ıçi kateter kullanılması (perikart kateteri kullanılmayan perikardiyosenteze kıyasla) güvenlidir ve rekürensleri azaltmak için etkili olabilir; bu restropektif serilerde gösterilmiştir (malignensilerin çoğunluğunda).<sup>[50,51]</sup> Böylelikle, sıvının tamamen ve uzun süreli boşaltılması büyük olasılıkla viseral ve parietal perikardın bir araya gelmesini arttırır.

Perikart efüzyonunun cerrahi drenajı genellikle sınırlı subksifoid insizyondan yapılır.<sup>[52-55]</sup> Genellikle daha invazif teknik (subksifoid cerrahi perikardiyotomi), perkütan perikardiyosentezin başarısız olduğu veya ekokardiyografik incelemenin perkütan yaklaşım için cesaret kırıcı olduğu vakalarda seçilebilir.

Eko ve floroskopik kılavuzluk doğru olarak kullanıldığında perikardiyosentez komplikasyonları nadirdir. İşlem boyunca ekokardiyografik monitorizasyon çok yararlıdır. Boşaltmadan hemen sonra kardiyak boşluk kompresyonunda ve mitral ve aortik akımda değişiklikler gibi eko bulgularının yanı sıra klinik tamponad bulguları (kalp hızı, arteriyel basınç) da gözlenmelidir. Genellikle kompresyon bulguları (sağ atriyal ve ventriküler kollapsın her ikisi de) ve soltaraf kapak akımının inspiratuar değişkenliği perikart kesesinin ilk drenajından hemen sonra kaybolacaktır (birkaç milimetrelik perikart drenajı ile bile). Perikart efüzyonunun tam veya tama yakın boşaltılması ideal bir görüntü kullanarak (subksifoid perikardiyosentez sırasında genellikle dört-boşluk görüntü) eko ile sürekli olarak izlenebilir.

Klinik prezantasyon ve klinik bulgulara bağlı olarak, perikart drenajından sonra, her bir hastada bireyselleştirilmiş bir eko takibi belirlenebilir. Genellikle, hastane içinde, perikart efüzyonunun tekrarını değerlendirmek için günlük kontrol yapılabilir. Hasta taburcu olduktan sonra, haftalık bir ekokardiyografik değerlendirme klinisyenin doğru tıbbi stratejiyi seçmesini kolaylaştırmak için yararlı olabilir. Perikart

efüzyonunun miktarındaki değişiklikleri (küçük, orta dereceli, ciddi) kontrol etmek için kurallar yoktur, fakat tam bir incelemenin dijital depolanması birden fazla ekokardiyogramı kıyaslamayı mutlaka kolaylaştırabilir.

Genellikle, ekokardiyografi vakaların çoğunda perikart hastalıklarını takip etmede tercih edilen yöntem olarak kalır. Bununla birlikte, bir çok klinik senaryoda, tek başına ekokardiyografi yetersiz olabilir. Bu tanısal süreçte kesinlikle doğrudur; fakat bu tür düşünceler, büyük oranda bireyselleştirilmiş yaklaşımlara dayanmasına rağmen, karmaşık vakaların takibinde de göz önüne alınmalıdır. Hastaları iyonize radyasyona maruz bırakmadığı ve serbestçe tanımlanabilen görüntüleme düzlemleri sağladığı düşünüldüğünde, KMR perikart hastalığı olan hastaların uzun süreli takibinde ideal bir testtir.

#### *Tamponat olmayan hastalar*

Kardiyak tamponat veya hemodinamik bozulma bulguları yokken perikart drenajı hala tartışmalıdır. Bununla birlikte, geniş idiyopatik perikart efüzyonu olan hastaların üçte birine yakınında beklenmedik bir şekilde kalp tamponadı gelişir.<sup>[56]</sup> Tamponad olmaksızın geniş perikart efüzyonu veya şüpheli purülan perikardit olan hastalarda rutin perikart drenajı işlemlerinin tanısal değeri düşüktür ve bu yaklaşımla net bir yarar elde edilmez.<sup>[57]</sup> Genelde, akıbetler altta yatan hastalığa bağlıdır ve perikart sıvısının drenajından etkilenmez.<sup>[58]</sup> Bununla birlikte, çoğu ilerlemiş malignanside, perikart drenajı sklerozan veya sitostatik aktivitesi olan tetrasiklin, bleomisin, thiotepa veya radyonüklitler gibi farklı ajanların perikart kesesi içine verilmesi ile birlikte yapılabilir.<sup>[59-61]</sup>

#### *Potansiyel olarak perikardiyosentez gerektiren özel durumlarda görüntüleme*

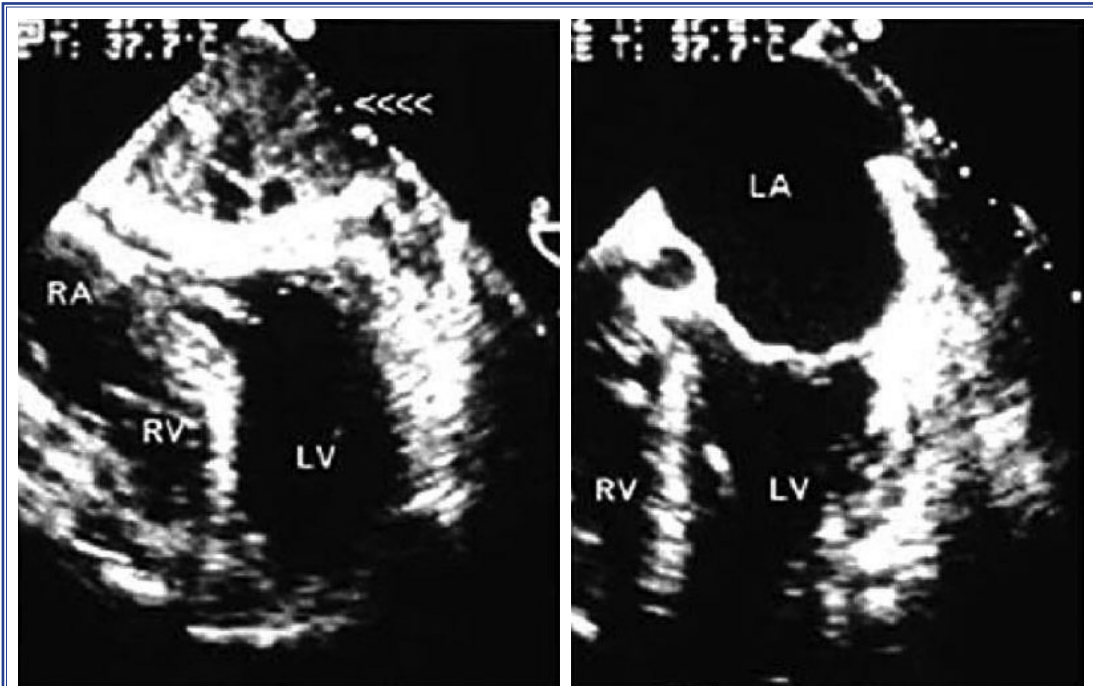
*İnvazif işlemlerden sonra perikart efüzyonu.* Kalpte delinme ve perikart tamponadı insidansı yeni koroner girişimsel cihazlar çağında artmıştır. Perkütan koroner girişimden sonra tamponat nadir değildir (genel insidans %0.2); gelişmesi gecikebilir ve bu nedenle kateterizasyon odası dışında ortaya çıkabilir.<sup>[62]</sup> Aynısı elektrofizyolojik işlemler için de doğrudur. Bu nedenle, kateter bazlı işlemlerden sonra kalp tamponadı için ekokardiyografi kılavuzluğunda kurtarıcı perikardiyosentez kapsamlı şekilde çalışılmıştır. Bu yöntem hemodinamik kararsızlığı geri çevirmek için güvenli ve etkin görünmektedir.<sup>[49]</sup> Çeşitli kateter baz-

lı işlemlerde acil drenajın önemi son yıllarda sol atrial apendiks kapatılması, mitral klip, transfemoral aortik kapak implantasyonu ve diğlerlerini içeren çok sayıda yeni "karmaşık" işlemlere bağılı olarak daha fazla vurgulanmıştır.

Kardiyak kateter bazlı işlemlerden sonra hemoperikardiyum nadir değildir; ve operatör hemen kalp ponksiyonunu dışlayabileceğı için, eko-kılavuzluğunda perikardiyosentez bu durumda çok daha fazla önemlidir. Amerika Birleşik Devletleri'ndeki kamu hastanelerini yansıtan bir hasta popülasyonunda,<sup>[63]</sup> kanlı perikart efüzyonunun en sık nedeni iatrojenik hastalıktır. İatrojenik olmayan nedenlerden malignansi, akut MI komplikasyonları ve idiyopatik hastalık başlıcalarıdır. Floroskopi kılavuzluğunda perikardiyosentezin de kalp kateter laboratuvarında gelişen kalp tamponadı için güvenli ve etkin bir yönetim stratejisi olduğu gösterilmiştir. Floroskopide kalp gölgesinin hareketinde bir azalma olması kalp tamponadının erken bir tanısıl bulgusudur.<sup>[64]</sup>

*kalp cerrahisi sonrası perikart efüzyonu ve kalp tamponadı.* Perikart efüzyonu kalp ameliyatlarının nadir olmayan bir komplikasyonudur.<sup>[65,66]</sup> Perikart efüzyonuna bağılı hemodinamik kararsızlık hastaların %1.5'inde ortaya çıkar ve semptomlar sıklıkla özgün

değildir. Nerdeyse tüm perikart efüzyonları genellikle beşinci postoperatif günde bulunur; 10. günde zirve yapar ve 1 ay içinde de çözülür. Bununla birlikte geç kalp tamponadı da tanımlanmıştır<sup>[67]</sup> ve hemodinamik bozulmanın "tıbbi" efüzyon ile kıyaslandığında bazı farklılıkları vardır. Aslında loküle efüzyonlar çok siktir (%58'e varan) ve olguların %6'sında sağ atriyal duvar boyunca izole efüzyon olabilir. Özellikle sağ boşluklar seviyesinde perikart pıhtıları, açık-kalp cerrahisinden kısa süre sonra restriktif perikardite çok benzer hemodinamik bulgularla düşük kalp debisi oluşturabilir. Bu olgularda sağ atriyum, superior vena kava ve atriyum arasındaki bileşke ve perikart pıhtısını yeterince görüntülemek için transösafageal ekokardiyografi endike olabilir.<sup>[68]</sup> Alternatif olarak BT veya MRI kullanılabilir. Bu vakaların hepsinde kalp tamponadını rahatlatmak için en doğru yaklaşımı seçerken (perkütan perikardiyosentez, subksifoid cerrahi drenaj ve hatta kanamadan şüphelenilen olgularda sternotomiden sonra perikardın insepsiyonu) ekokardiyografi çok yararlı olabilir. Şekil 15 perikardiyosentezin uygun olmadığı (sağ atriyum ve sol atriyumu baskılayan loküle hematoma) bir örneğı göstermektedir ve kalbe basıyı rahatlatmak için acil cerrahi uygulanmıştır.



**Şekil 15.** Cerrahi olarak çıkarılmadan önce ve sonra perikartta operasyon sonrası gelişen pıhtıların transösafageal transvers kesit görüntüsü. LA: Sol atriyum; LV: Sol ventrikül; RA: Sağ atriyum; RV: Sağ ventrikül.



## Öneriler

Kalp tamponadı ve perikardiyosentez	Sınıf
Klinik tanıyı doğrulamak için TTE	Önerilir
TTE görüntü kalitesi kötü ise TÖE	Önerilir
Perikardiyosentez endikasyonu, kontraendikasyonu için TTE	Önerilir
Perikardiyosenteze kılavuzluk etmek ve takibi için TTE	Önerilir
Aort diseksiyonu için şüphenin yüksek olduğu olgularda klinik tanıyı doğrulamak için BT/KMR	Makul
Travma durumunda klinik tanıyı doğrulamak için BT/KMR	Makul
Ekokardiyografi sonuç vermiyorsa klinik tanıyı doğrulamak için BT/KMR	Önerilmez
Perikardiyosentez takibi için KMR	Makul

## Konstriksiyon

### Kronik konstriksiyon

Konstriktif perikardit, kalın, esnekliğini kaybetmiş inflamasyonlu, fibrotik ve/veya kalsifiye perikardın neden olduğu, solunumsal toraks içi basınç değişikliklerinin kalp boşluklarına tam olarak iletilmesini önleyerek kalp dolumunu engelleyen bir durumdur. Konstriktif perikarditin gelişmiş ülkelerde başlıca ilişkili olduğu durumlar kalp cerrahisi, perikardit ve mediastene uygulanan radyasyon tedavisidir.<sup>[69,79]</sup> Hem gelişmiş hem de az gelişmiş ülkelerde, immünoşüpresyon ve tüberküloz konstriksiyonun diğer nedenleridir.<sup>[71]</sup> Kronik konstriksiyonda, perikart efüzyonu yoktur. Belki de konstriksiyon tanısı doğrultusunda şüphelendirmesi gereken en açık bulgu, ventriküler birbirine bağımlılığa bağlı olarak perikart tamponadında olduğu gibi, inspiryumda, erken diyastolde sola doğru anormal ventriküler septal harekettir (septal bounce). Bu sağ ventrikülün, sol ventrikülün hemen öncesinde doluşu ve septumu sola doğru itişini inspiryum sırasında abartılı hale gelir. Perikart tamponadında olduğu gibi, kalınlaşmış olan perikart plevra içi basınçlardaki solunumsal değişikliklerin kalp içi boşluklara tam olarak iletilmesini engeller ve pulmoner ven ve sol atriyum arasındaki basınç farkının inspiryumda belirgin şekilde azalmasına neden olarak solunumsal değişkenlik yaratır (azalmış etkin dolum gradyanı). Bu nedenle, mitral içeri akım ve pulmoner venöz diyastolik akım hızları inspiryumun baş-

langıcından hemen sonra azalır ve ekspiryum ile artar (transmitral E dalga hızında  $\geq$  %25 ekspiratuar artış). Sağ taraftaki değişiklikler ise, triküspit dolum akımında ve sağ ventrikül çıkım yolu akımında artış şeklinde (transtriküspit E dalga hızında  $\geq$  %40 inspiratuar artış) olup bunun tam tersidir ve resiprokturnur.<sup>[72]</sup>

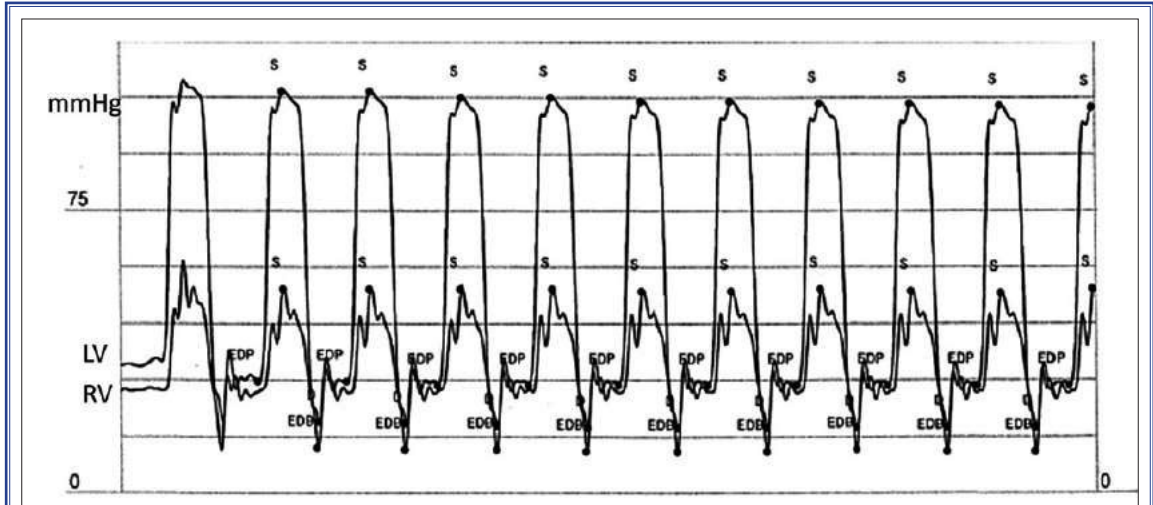
Diğer ekokardiyografi bulguları normal bir ventriküler sistolik fonksiyonu ve kalınlaşmış perikardı içerir. Perikartta kalınlaşma özgün olmamasına rağmen, TÖE kullanılarak daha iyi görüntülenebilir. Bu, TTE ile parasternal uzun aks projeksiyondan kalbin arkasında ya da posteriyor perikarttan kaynaklan ekoları arttırmak için tüm gain ayarlarını düşürerek parasternal kısa aks projeksiyondan daha iyi görülebilir. Bu yapıldığında parikart katmanları, kalp siklusu boyunca paralel hareket eden iki parlak çizgi şeklinde görülebilir. Bu görüntülendiğinde çok özgündür ve *septal bounce* ile birlikte perikart konstriksiyonu tanısına işaret eder. Ek olarak, sağ atriyal basınçların yükseldiğinin göstergesi olarak, çok az solunumsal değişkenlikle inferior vena kava dilate olmuştur. Toraks-içi ve kalp-içi basınçları azaltma eğiliminde olacağı için belirgin diürez ile dolun basınçları değişebileceğinden, konstriktif perikarditli hastaların %50'sine varan bir kısmında mitral içeri akım hızları solunumsal değişkenlik göstermeyebilir. Bu nedenle, belirgin sistemik venöz konjesyonun klinik bulgularının olduğu hastalarda mitral içeri akımda solunumsal değişkenlik olmaması konstriktif perikardit tanısını dışlamaz.<sup>[72]</sup>

Doppler hızlarının solunumsal değişkenliği, kalbe tamamen yansımayan, inspiriyumla belirgin plevra-içi (toraks-içi) basınç düşüşüne bağlı olarak, kronik tıkayıcı akciğer hastalığı, sağ ventrikül infarktüsü, uyku apnesi, astım ve pulmoner emboli gibi başka durumlarda da görülebilir.

Perikart konstriksiyonunda sistolik fonksiyon korunmuştur ve bu, yüksek mitral annüler sistolik hızlar ile olduğu gibi; yüksek sistolik miyokardiyal hızlar, strain ve strain *rate* ile de gösterilebilir.<sup>[73]</sup>

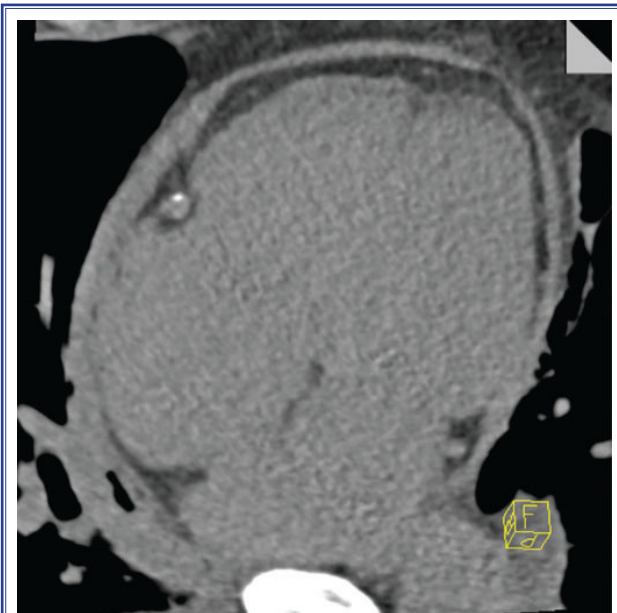
Kalp kateterizasyonu, eş zamanlı sağ ve sol ventrikül basınç kaydına izin verir ve tipik "kare kökü" veya "vadi-tepe" bulgusunu veren diyastol sonundaki basınç eşitlenmesini gösterir (Şekil 16). Konstriksiyona özgün olmamasına rağmen; bu, diğer klinik ve ekokardiyografik bulgularla birlikte tanıya katkı sağlar.

Bilgisayarlı tomografide kalınlaşmış perikart, erken post-operatif dönem, üremi, romatizmal kalp has-



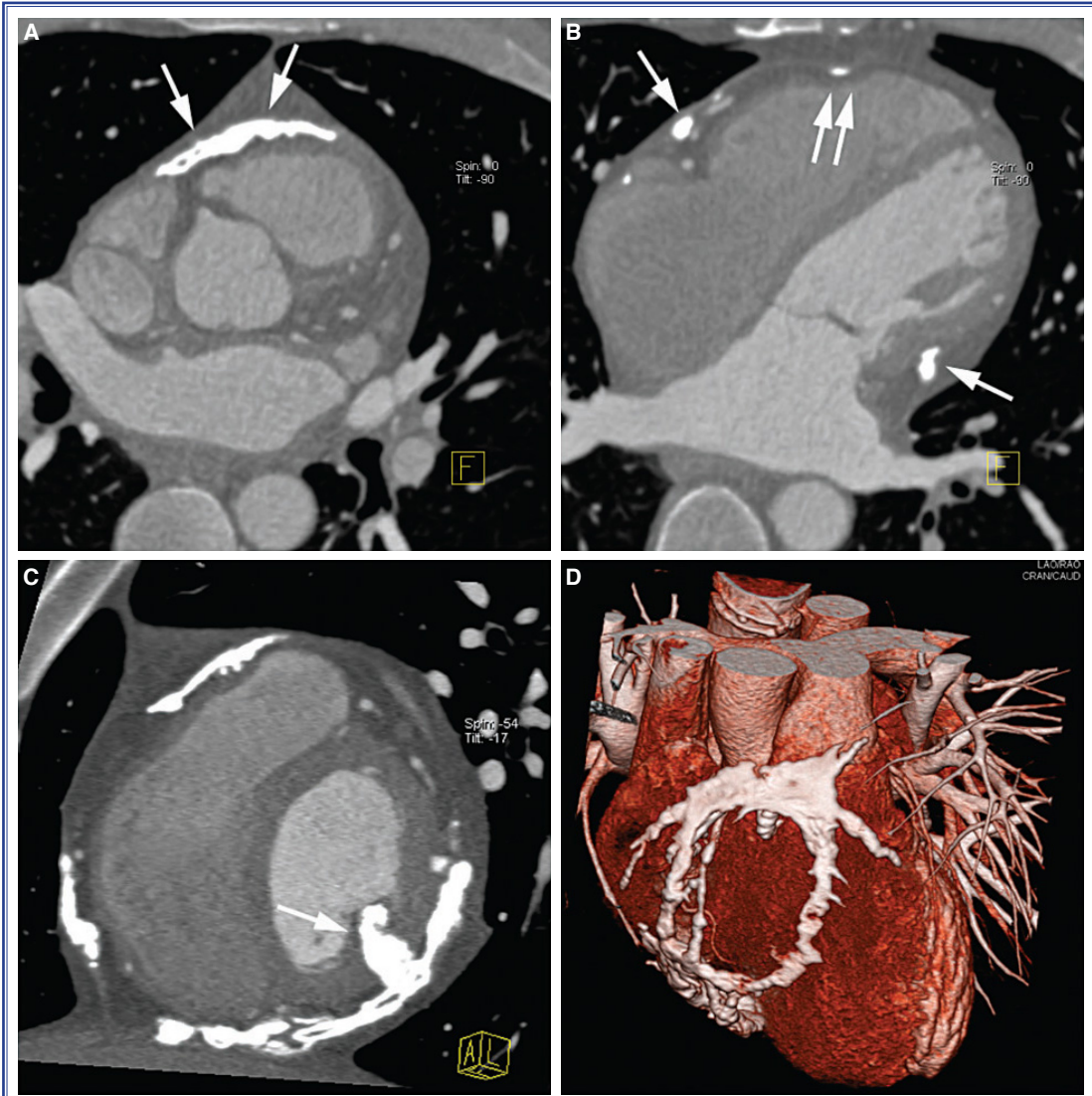
**Şekil 16.** Tipik "karekök işaretini" veren, diyastol sonunda basınçların (EDP) eşitlenmesini gösteren, sağ ventrikül ve sol ventrikülden eş zamanlı basınç kayıtları.

talığı, sarkoidoz veya radyasyon tedavisinin sonucuna bağlı olarak çeşitli durumlarda bulunabilir (Şekil 17). Perikart kalınlığının artması aslında tek başına konstriksiyon kanıtı sayılmaz.<sup>[15]</sup> Olguların yaklaşık %20'si perikartta kalınlaşma olmadan konstriktif özellikler gösterebilir.<sup>[72]</sup> Ayrıca, BT kalınlaşmış perikardın hemodinamik önemini de değerlendiremez. Dolayısıyla, BT'de "perikartta kalınlaşma" görünümü şüpheli konstriksiyon vakalarında destekleyici olabilir; fakat bu durumu ispatlamaz. Benzer şekilde, normal bir pe-



**Şekil 17.** Konstriktif perikarditli bir hastanın kontrastsız BT çekiminde -kalsifikasyon olmadan-kalınlaşmış perikart.

rikart kalınlığı konstriksiyonu dışlamaz.<sup>[74]</sup> BT görüntüleme, perikart kalsifikasyonunun varlığını ve gerçek boyutunu net olarak belirleyebilir (Şekil 18). Klinik olarak şüpheli konstriksiyon durumunda, perikart kalsifikasyonu önemli bir bulgu olarak kabul edilmelidir.<sup>[20]</sup> Bununla birlikte, tekrarlı olarak, kalsifikasyon tek başına "perikart konstriksiyonu" tanısı koymaya izin vermez. Kardiyak MR, BT'den daha az güvenilir olsa da, genellikle konstriktif perikart hastalığı ile ilişkili olan kalsifikasyonu gösterebilir (Şekil 19). Ekokardiyografiye benzer şekilde, dilate sağ atriyum ve elonge sağ ventrikül saptanabilir ve gerçek-zamanlı sine KMR ventriküler birbirine bağımlılığı gösterebilir.<sup>[41]</sup> Miyokardın azalmış hareket kabiliyeti ile birlikte kalınlaşmış perikart ve miyokardın epikardiyal yüzeyindeki perikart yapışıklıkları, işaretlenmiş (tagged) sine KMR görüntüleme ile vurgulanabilir.<sup>[75,76]</sup> KMR bulguları, ekokardiyografi ve/veya BT'deki bulguları tamamlayarak, perikardiyotomi gibi invazif tedaviyi planlamada kullanılabilir. Kardiyak MR, belirli cerrahi müdahalelerde perikart kitlelerinin yönetimini planlamada sıkça kullanılmıştır. Perikardiyotomiye bağlı kardiyak mortalite ve morbidite esas olarak cerrahi öncesi fark edilmemiş miyokardiyal atrofi veya miyokardiyal fibrozis varlığından kaynaklanır. Yaygın miyokardiyal fibrozis ve/veya atrofi olan hastaları dışlamak için KMR kullanımı perikardiyotomiye bağlı mortalite oranını belirgin olarak azaltır.<sup>[77]</sup> Dahası KMR ile perikartta geç gadolinyum tutulumu ve inflamatuvar biyo-belirteçler, anti-inflamatuvar tedavi sonrası konstriktif perikarditin düzelebilirliğini tahmin edebilir.



**Şekil 18.** Perikart kalsifikasyonu. Transaksiyel kesitlerde (**A ve B**), kalsifiye perikart kısımları net olarak görülebilir. Sağ ventrikülün, kalsifikasyonun hemodinamik etkilerini gösteren görünümüne (**B**'de çift ok) dikkat ediniz. (**C**) Kalbin kısa-aks kesitine benzer şekilde aks-dışı rekonstrüksiyonu. Perikart kalsifikasyonu ile miyokardın infiltrasyonuna (**C**'de ok) dikkat ediniz. Üç-boyutlu yüzey-ağırlıklı bir rekonstrüksiyon.

### Konstriksiyona karşı restriksiyon

Çoğu klinik senaryoda konstriksiyon ve restriksiyon arasındaki ayrım hastanın hikayesine göre yönlendirilecektir (örn. cerrahi veya infeksiyon- tüberküloz). Bununla birlikte, artmış dolum basınçları (diyastolik kalp yetersizliği) ve/veya pulmoner hipertansiyon ile gelen bazı hastalarda perikart konstriksiyonu ve restriktif kardiyomiopati arasındaki ayrıcı tanı daha zor olabilir. Şüpheli restriktif kardiyomiopati olan hastalarının çoğunluğunda, patolojik neden azalmış kontraktileyle beraber özgün ekokardiyografik bulguları olan kardiyak amiloidozdur. Bu ne-

denle, gerçekte, konstriktif perikarditten ayırıcı tanı nadiren bir meseledir. Bununla birlikte, radyoterapi sonrası, sarkoidoz, hemakromatoz, endomiyokardiyal fibroelastoz ve primer restriktif kardiyomiopatiji içeren, restriktif kardiyomiopatilerin diğer tipleri konstriksiyonla ayırıcı tanıda daha önemli olabilir.

Konstriktif perikarditte en çarpıcı bulgular, restriksiyonda ortaya çıkmayan ventriküler septal hareket anormallikleridir.

Restriktif kardiyomiopati, artmış E hızı, azalmış A hızı, E/A oranının 2'den büyük olması ve E- dalgasının deselerasyon zamanının kısalması ile birlikte

olan restriktif Doppler fizyolojisiyle karakterizedir. Hepatik ven akımlarının diyastolde ters dönmesi ekspiriyum yerine inspiriyumda ortaya çıkar.

Mitral annülusun doku Doppler kayıtları, restriktif ve konstrikatif perikardite bağı kalp yetersizliğini ayırt etmede önemli bir yöntem haline gelmiştir. Tipik olarak, mitral annüler e' hızı konstrikasyonda iyi korunur (sıklıkla >7 cm/sn) (Mitral annülüs kalsifikasyonu ve/veya sol ventrikül disfonksiyonu yoksa), fakat restriksiyonda belirgin olarak azalır. Yükselmiş sol ventrikül dolum basınçlarına rağmen (restriktif transmitral akım paterni), konstrikatif perikarditte E/e' düşük kalır (annülüs paradoksu). Renkli M-mod ile ölçülen mitral içeri-akım ilerleme hızı (mitral inflow propagation velocity) (PFV) de restriksiyonu (PFV <45 cm/sn) konstrikasyondan (PFV >45 cm/sn) ayırmada yararlıdır. Bununla birlikte ölçmesi Doku Doppler'den daha zordur.<sup>[73]</sup>

Leitman ve ark.<sup>[78]</sup> tarafından gösterildiği gibi, sol ventrikül rotasyon ve torsiyonu akut inflamatuvar perikart hastalığı olan hastalarda belirgin olarak azalabilir. Bu hastalarda miyokardiyal longitudinal ve sirkumferansiyel strainlerde de azalma vardır. Bu, büyük olasılıkla perikarditli çoğu hastada miyokart ve perikardın karma tutulumuna bağıdır.

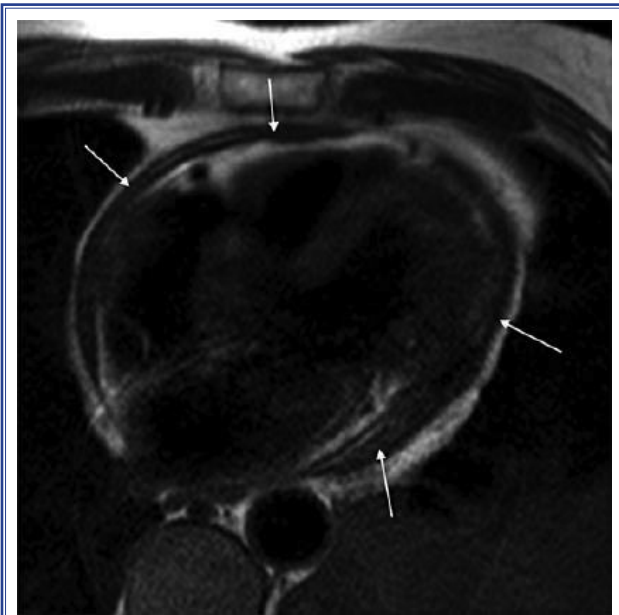
Perimiyokardit olan hastalarda sol ventrikül torsiyonundaki belirgin azalma, büyük olasılıkla ağırlıklı olarak normalde sol ventrikül apeksinin saatin

tersine yönde rotasyonu ve bazalinin saat yönünde rotasyonunu sağılayan spiral oblik miyokardiyal liflerden oluşan subepikardiyal katmanda miyokardiyal fonksiyonun azalmasını yansıtır. Ek olarak, perikart yapışıklıkları perikart içinde ventrikülün serbest hareketini kısıtlayabilir ve bu şekilde sol ventrikül bulmasını azaltır.

Konstrikatif perikarditte sol ventrikül torsiyonundaki değişiklikler, prensip olarak perimiyokarditteki bulgulara benzerdir, örneğin; esas olarak apikal rotasyonundaki azalmaya bağı olan, sol ventrikül torsiyonunda belirgin bir azalma gibi.<sup>[79]</sup> Konstrikatif perikardit sol ventrikül longitudinal, sirkumferansiyel ve radyal strainlerde azalma ile de ilişkilidir.<sup>[80]</sup> Konstrikatif perikarditte subepikardiyal fonksiyondaki azalma, uzun süreli hastalığa bağı olarak kalsiyum depolanmasına bağı olduğu gibi miyokardiyal atrofi ve fibrozise de bağlanabilir. Restriktif fizyolojiye yol açan miyokardiyal infiltrasyonda, KMR'de yaygın geç Gadolinium tutulumunun yanısıra, genellikle anormal sol ventrikül kontraksiyonu görülür.<sup>[78]</sup>

### Efüzif-konstrikatif perikardit ve geçici konstrikatif perikardit

Perikart efüzyonu ve konstrikatif perikarditin her ikisi birden efüzif- konstrikatif perikarditte birarada ortaya çıkabilir. Perikart efüzyonu ve konstrikasyonla birlikte artmış dolum basıncı bulgusu vardır.<sup>[81,82]</sup> Perikard-ıçi basınçtaki azalmaya bağı olarak, perikardiyosentez konstrikatif fizyolojiyi çözebilir; fakat bazen konstrikatif hemodinami, perikart efüzyonu çekildikten sonra bile hala devam edebilir. Perikardiyosentez, efüzif- konstrikatif perikarditte tercih edilen tedavidir. Sıvının çekilmesine rağmen konstrikasyonun devam ettiği hastalarda, bu geri dönebilen inflamasyona bağı olabilir ve antiinflamatuvar ilaçlarla düzelebilir. Bu durum geçici konstrikatif perikardit olarak isimlendirilir.<sup>[83]</sup> Perikardın gadolinium tutması konstrikatif fizyolojinin geri dönebilirliğini tahmin etme yeteneğine sahiptir.<sup>[31]</sup> Birkaç aylık takipten sonra tıbbi tedavi başarısızsa, perikardiyotomi planlanmalıdır. Bu özel durumda, hemodinamiyi ve konstrikasyonun tipik bulgularındaki azalmayı değerlendirmek için eko veya KMR ile yakın takip şarttır. Efüzyon, anatomik ve sine-KMR görüntülerinde takip edilebilir ve ilaçlara perikart düzeyinde alınan inflamasyon yanıtı kontrast KMR kullanılarak takip edilebilir.



Şekil 19. Konstrikatif perikarditte perikart kalınlaşması (oklar).

## Öneriler

Konstriktif perikardit	Sınıf
A. Kronik konstriktif perikardit	
Klinik tanıyı doğrulamak için TTE TT görüntü	Önerilir
TT görüntü kalitesi kötü ise TÖE (perikart kalınlığı)	Önerilir
Ekokardiyografi tatmin edici değilse klinik tanıyı doğrulamak için BT/KMR	Makul
Perikardiyotomi planlamak için BT (kalsifikasyon, koroner arterler, akciğer hasarı, daha önce kardiyak cerrahi...)	Makul
Perikardiyotomi planlamak için KMR (miyokardiyal fibrozis ve atrofi derecesi, akciğer hasarı...)	Önerilir
Takip için TTE	Önerilir
Takip için KMR	Makul
B. Efüzif-konstriktif perikardit	
Klinik tanıyı doğrulamak için ve perikardiyosentez sonrası takip için TTE	Önerilir
Ekokardiyografi tatmin edici değilse klinik tanıyı doğrulamak için BT/KMR	Makul
İnflamasyonu değerlendirmek için kontrastlı KMR	Makul
Takip için KMR	Makul

## Perikart tümörleri, kistler ve divertiküller

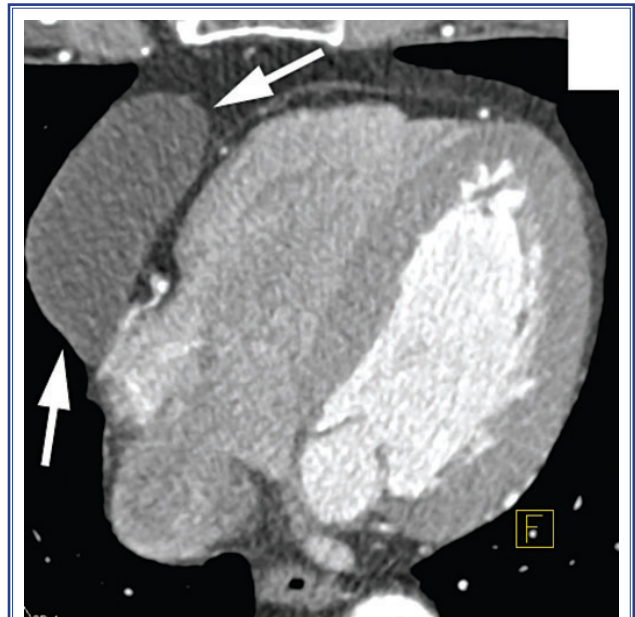
Çoğu perikart tümörü akciğer ve mediasten tümörlerinin lokal yayılımına bağlı veya akciğer ve meme kanserlerinden, lenfomalardan, melanomadan kaynaklanan metastatik lezyonlara bağlı ikincil lezyonlardır. Birincil habis tümörler nadirdir ve %50'si mezoteliomadır. Diğer nedenler sarkom, hemanjiyom ve teratomdur. Perikart efüzyonu bunlara sıklıkla eşlik eder. Perikardın en sık görülen selim tümörü lipomdur. Gossypiboma (yabancı cisim granülomları) da travma veya cerrahi sonrası görülebilir. Transtoraksik ekokardiyografi tarama ve takip için kullanılabilir de, çoğu neoplazmlar, lezyonun karakteristik özelliklerinin daha iyi anlaşılması ve tümör yayılımının komşuluğundaki yapıların değerlendirilebilmesi için ve kalsifikasyon ve lenfadenopati varlığını araştırmak amacıyla BT veya KMR ile daha iyi çalışılır.<sup>[3]</sup> KMR histolojik bir tanı sağlamaz, ama mükemmel yumuşak doku ayrımı ve geniş görüntü alanı ile tanı ve doku karakterizasyonu için ipuçları sağlar ve tümörün çıkış noktası, yayılımı ve sınırlarının belirlenmesine izin

verebilir. Çoğu tümör kontrast tutacaktır ve geç kontrast temizlenmesi (wash-out) gösterecektir.<sup>[3,84]</sup>

Kistler, çoğunlukla sağ kostofrenik açıda kardiyak sınıra bitişik, nadir, iyi huylu, doğumsal, sıvı ile doluluklu-serbest boşluklardır. Büyüklükleri 2 ile 28 cm<sup>2</sup> arasında değişebilir ve yırtılmaları tamponada neden olabilir. Ekokardiyografiye ek olarak; BT ve KMR, bu oval, homojen kitlelerin ince duvarlarını belirlemek için tercih edilen yöntemlerdir. Kistler, BT'de 30-40 HU'lık bir yoğunluğa sahiptir (Şekil 20) ve kontrast tutulumu göstermez.<sup>[85]</sup> Kardiyak MR ile bu yapılar kontrast tutulumu olmaksızın, orta- düşük yoğunlukta T1- sinyali ve yüksek T2- ağırlıklı sinyal yoğunluğu gösterir. Divertiküller perikart kesesinin, dışı doğru uzanmasıdır ve kistlerden, perikart boşluğuyla ilişki olması ve vücut pozisyonuna göre büyüklüğündeki değişiklikler temelinde ayırt edilebilir.<sup>[86]</sup>

## Doğumsal hastalık

Perikardın doğumsal yokluğu çok nadirdir, fakat travma sonrası da ortaya çıkabilir. Tamamen olmadığında klinik önemi azdır; fakat kısmi yoklukta kalbin bir kısmının potansiyel herniasyonu nedeni ile ölümcül olabilir. Perikardın kısmi yokluğu en sık soldadır ve genellikle arka duvar hareketi abartılı olduğunda veya sağ ventrikül sola kaymaya bağlı olarak yanlışlıkla geniş görüldüğünde şüphelenilir. Aşırı sola rotasyon ve apeksin kayması aksillada yerleşir ve



Şekil 20. Apikal bölgede perikart kisti (sağ kardiyofrenik açısı) (oklar).

**Öneriler**

Perikart kitle ve tümörleri	Sınıf
Klinik tanıyı doğrulamak için TTE	Önerilir
TT görüntü kalitesi kötü ise TÖE	Önerilir
Klinik tanıyı doğrulamak için ve kitlenin daha ileri değerlendirmesi için ve lenfadenopatileri saptamak için BT/KMR	Önerilir
Perikart kistleri ve divertiküller	Sınıf
Klinik tanıyı doğrulamak ve takip için TTE	Önerilir
Anormal sistemik veni dışlamak için kontrast eko-kardiyografi	Makul
Klinik tanıyı doğrulamak için BT/KMR	Önerilir
Takip için BT	Önerilmez
Perikardın doğumsal yokluğu	
Klinik tanıyı doğrulamak ve ilişkili malformasyonları saptamak için TTE	Önerilir
Klinik tanıyı doğrulamak ve ilişkili malformasyonları saptamak için BT/KMR	Makul

atriyumların bastırılmış görüntüsüne yol açar. Aorta ve pulmoner arter arasına veya kalbin tabanı ve diyafragma arasına akciğer dokusunun girmesi özgün bulgulardır. Potansiyel olarak ilişkili olan malformasyonların (biküspit kapak, patent duktus arteriyozus, atriyal septal defekt ve mitral darlık gibi) olmadığı gösterilmelidir.

**Perikardiyal yağ**

Perikart kesesi içindeki yağ dokusu “epikardiyal yağ” (sıklıkla, yanlış olarak “perikardiyal yağ” olarak söz edilir, Şekil 21) olarak isimlendirilir. Epikardiyal yağ hacmi ve koroner ateroskleroz arasında ilişki olduğunu gösteren, artan sayıda kanıtlar biriktirilmiştir.<sup>[87]</sup> Geçen onyılda, epikardiyal ve kardiyovasküler hastalık arasındaki ilişkiye artan bir ilgi ortaya çıkmıştır. Bu amaçla, kontrast madde enjeksiyonu gerektirmeyen bilgisayarlı tomografi dışında, eko-kardiyografi ve KMR de epikardiyal yağ dokusunu ölçmek için kullanılabilir. Epikardiyal yağ, 2-B-eko-kardiyografi ile 2-B görüntülerde epikardiyal tabakalar arasında eko-vermeyen alan olarak belirlenir ve kalınlığı parasternal uzun-aks ve kısa aks görüntülerin her ikisinden de, diyastol sonunda, sağ ventrikül serbest duvarının üzerinde ölçülür. Herhangi bir yerdeki en yüksek değer ölçülür ve ortalama değer saptanır. Bununla birlikte, bilgisayarlı tomografi yüksek uzaysal çözünürlük ve kalbin gerçek hacminin kapsanmasını sağlar ve bu nedenle de, epikardiyal yağ ölçümü için en kesin yöntemdir. Epikardiyal yağın boyutu ve kalp dışı dokular veya miyokardiyal infiltrasyondan ayırt edilmesi genellikle en kesin olarak KMR ile anlaşılır. Yağ baskılayıcı hazırlık yapılmış ve yapılmamış T1-ağırlıklı görüntüleri birleştirerek, yağ güvenilir bir şekilde belirlenebilir. Özellikle, eko-kardiyografide sağ ventrikül serbest duvarında



**Şekil 21.** Bilgisayarlı tomografide epikardiyal yağ (bazen “perikardiyal yağ” olarak adlandırılır), parakardiyal yağ ve subkutan yağ. Epikardiyal yağ, koroner ateroskleroz ile ilişkilidir ve epikardiyal yağın miktarı, gelecek kardiyovasküler olayların öngördürücüsüdür.

infiltrasyondan şüphelenildiğinde, KMR yararlı bir ikinci-basamak tetkik olabilir.

Şu anda, perikart yağ dokusu kalınlığı ölçümü, risk belirlemek için önerilen algoritalarda yer almamaktadır. Bununla birlikte, eldeki veriler ileri araştırmayı gerektirecek kadar ilgi çekicidir.

***Yazar(lar) ya da yazı ile ilgili bildirilen herhangi bir çıkar çatışması (conflict of interest) yoktur.***

## KAYNAKLAR

- Ling LH, Oh JK, Breen JF, Schaff HV, Danielson GK, Mahoney DW et al. Calcific constrictive pericarditis: is it still with us? *Ann Intern Med* 2000;132:444–50.
- Cosyns B, Garbi M, Separovic J, Pasquet A, Lancellotti P. Education Committee of the European Association of Cardiovascular Imaging A. Update of the echocardiography core syllabus of the European Association of Cardiovascular Imaging (EACVI). *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 2013;14:837–9.
- Wang ZJ, ReddyGP, Gotway MB, YehBM, HettsSW, Higgins CB. CT and MR imaging of pericardial disease. *Radiographics* 2003;23 Spec No:S167–80.
- Main ML, Ryan AC, Davis TE, Albano MP, Kusnetzky LL, Hibberd M. Acute mortality in hospitalized patients undergoing echocardiography with and without an ultrasound contrast agent (multicenter registry results in 4,300,966 consecutive patients). *Am J Cardiol* 2008;102:1742–6.
- Urheim S, Edvardsen T, Torp H, Angelsen B, Smiseth OA. Myocardial strain by Doppler echocardiography. Validation of a new method to quantify regional myocardial function. *Circulation* 2000;102:1158–64.
- Amundsen BH, Helle-Valle T, Edvardsen T, Torp H, Crosby J, Lyseggen E et al. Noninvasive myocardial strain measurement by speckle tracking echocardiography: validation against sonomicrometry and tagged magnetic resonance imaging. *J Am Coll Cardiol* 2006;47:789–93.
- Mor-Avi V, Lang RM, Badano LP, Belohlavek M, Cardim NM, Derumeaux G et al. Current and evolving echocardiographic techniques for the quantitative evaluation of cardiac mechanics: ASE/EAE consensus statement on methodology and indications endorsed by the Japanese Society of Echocardiography. *Eur J Echocardiogr* 2011;12:167–205.
- Notomi Y, Lysyansky P, Setser RM, Shiota T, Popovic ZB, Martin-Miklovic MG et al. Measurement of ventricular torsion by two-dimensional ultrasound speckle tracking imaging. *J Am Coll Cardiol* 2005;45:2034–41.
- Helle-Valle T, Crosby J, Edvardsen T, Lyseggen E, Amundsen BH, Smith HJ et al. New noninvasive method for assessment of left ventricular rotation: speckle tracking echocardiography. *Circulation* 2005;112:3149–56.
- Alharthi MS, Jiamsripong P, Calleja A, Sengupta PP, McMahon EM, Khandheria B et al. Selective echocardiographic analysis of epicardial and endocardial left ventricular rotational mechanics in an animal model of pericardial adhesions. *Eur J Echocardiogr* 2009;10:357–62.
- Sengupta PP, Narula J. Reclassifying heart failure: predominantly subendocardial, subepicardial, and transmural. *Heart Fail Clin* 2008;4:379–82.
- Tanaka H, Oishi Y, Mizuguchi Y, Miyoshi H, Ishimoto T, NagaseNet al. Contribution of the pericardium to left ventricular torsion and regional myocardial function in patients with total absence of the left pericardium. *J Am Soc Echocardiogr* 2008;21:268–74.
- Chang SA, Kim HK, Kim YJ, Cho GY, Oh S, Sohn DW. Role of pericardium in the maintenance of left ventricular twist. *Heart* 2010;96:785–90.
- Halliburton SS. Recent technologic advances in multi-detector row cardiac CT. *Cardiol Clin* 2009;27:655–64.
- Verhaert D, Gabriel RS, Johnston D, LytleBW, DesaiMY, Klein AL. The role of multimodality imaging in the management of pericardial disease. *Circ Cardiovasc Imaging* 2010;3:333–43.
- O’Leary SM, Williams PL, Williams MP, Edwards AJ, Roobottom CA, Morgan-Hughes GJ et al. Imaging the pericardium: appearances on ECG-gated 64-detector row cardiac computed tomography. *Br J Radiol* 2010;83:194–205.
- Rajiah P, Kanne JP. Computed tomography of the pericardium and pericardial disease. *J Cardiovasc Comput Tomogr* 2010;4:3–18.
- Imazio M, Brucato A, Derosa FG, Lestuzzi C, Bombana E, Scipione F et al. Aetiological diagnosis in acute and recurrent pericarditis: when and how. *J Cardiovasc Med (Hagerstown)* 2009;10:217–30.
- Bull RK, Edwards PD, Dixon AK. CT dimensions of the normal pericardium. *Br J Radiol* 1998;71:923–5.
- Breen JF. Imaging of the pericardium. *J Thorac Imaging* 2001;16:47–54.
- Sechtem U, Tscholakoff D, Higgins CB. MRI of the normal pericardium. *Am J Roentgenol* 1986;147:239–44.
- Stark DD, Higgins CB, Lanzer P, Lipton MJ, Schiller N, Crooks LE et al. Magnetic resonance imaging of the pericardium: normal and pathologic findings. *Radiology* 1984;150:469–74.
- Maisch B, Hufnagel G, Kolsch S, Funck R, Richter A, Rupp H et al. Treatment of inflammatory dilated cardiomyopathy and (peri)myocarditis with immunosuppression and i.v. immunoglobulins. *Herz* 2004;29:624–36.
- Lange RA, Hillis LD. Clinical practice. Acute pericarditis. *N Engl J Med* 2004;351:2195–202.
- Khandaker MH, Espinosa RE, Nishimura RA, Sinak LJ, Hayes SN, Melduni RM et al. Pericardial disease: diagnosis and management. *Mayo Clin Proc* 2010;85:572–93.
- Dorfman TA, Aqel R. Regional pericarditis: a review of the pericardial manifestations of acute myocardial infarction.

- Clin Cardiol 2009;32:115–20.
27. Sagrista-Sauleda J, Merce AS, Soler-Soler J. Diagnosis and management of pericardial effusion. *World J Cardiol* 2011;3:135–43.
  28. Maisch B, Seferovic PM, Ristic AD, Erbel R, Rienmüller R, Adler Y et al. Guidelines on the diagnosis and management of pericardial diseases executive summary; the Task force on the diagnosis and management of pericardial diseases of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J* 2004;25:587–610.
  29. Imazio M, Adler Y. Management of pericardial effusion. *Eur Heart J* 2013;34:1186–97.
  30. Imazio M, Spodick DH, Brucato A, Trinchero R, Adler Y. Controversial issues in the management of pericardial diseases. *Circulation* 2010;121:916–28.
  31. Feng D, Glockner J, Kim K, Martinez M, Syed IS, Araoz P et al. Cardiac magnetic resonance imaging pericardial late gadolinium enhancement and elevated inflammatory markers can predict the reversibility of constrictive pericarditis after antiinflammatory medical therapy: a pilot study. *Circulation* 2011;124:1830–7.
  32. Bogaert J, Centonze M, Vanneste R, Francone M. Cardiac and pericardial abnormalities on chest computed tomography: what can we see? *Radiol Med* 2010;115:175–90.
  33. Rifkin RD, Mernoff DB. Noninvasive evaluation of pericardial effusion composition by computed tomography. *Am Heart J* 2005;149:1120–7.
  34. Taylor AM, Dymarkowski S, Verbeke E, Bogaert J. Detection of pericardial inflammation with late-enhancement cardiac magnetic resonance imaging: initial results. *Eur Radiol* 2006;16:569–74.
  35. Skouri HN, DecGW, Friedrich MG, Cooper LT. Noninvasive imaging in myocarditis. *J Am Coll Cardiol* 2006;48:2085–93.
  36. Mahrholdt H, Wagner A, Deluigi CC, Kispert E, Hager S, Meinhardt G et al. Presentation, patterns of myocardial damage, and clinical course of viral myocarditis. *Circulation* 2006;114:1581–90.
  37. Kawel N, Nacif M, Zavodni A, Jones J, Liu S, Sibley CT et al. T1 mapping of the myocardium: intra-individual assessment of the effect of field strength, cardiac cycle and variation by myocardial region. *J Cardiovasc Magn Reson* 2012;14:27.
  38. Ain DL, Narula J, Sengupta PP. Cardiovascular imaging and diagnostic procedures in pregnancy. *Cardiol Clin* 2012;30:331–41.
  39. Tsang TS, Oh JK, Seward JB. Diagnosis and management of cardiac tamponade in the era of echocardiography. *Clin Cardiol* 1999;22:446–52.
  40. Francone M, Dymarkowski S, Kalantzi M, Bogaert J. Real-time cine MRI of ventricular septal motion: a novel approach to assess ventricular coupling. *J Magn Reson Imaging* 2005;21:305–9.
  41. Giorgi B, Mollet NR, Dymarkowski S, Rademakers FE, Bogaert J. Clinically suspected constrictive pericarditis: MR imaging assessment of ventricular septal motion and configuration in patients and healthy subjects. *Radiology* 2003;228:417–24.
  42. Friedrich MG, Sechtem U, Schulz-Menger J, Holmvang G, Alakija P, Cooper LT et al. Cardiovascular magnetic resonance in myocarditis: a JACC White Paper. *J Am Coll Cardiol* 2009;53:1475–87.
  43. Callahan JA, Seward JB, Tajik AJ. Cardiac tamponade: pericardiocentesis directed by two-dimensional echocardiography. *Mayo Clin Proc* 1985;60:344–7.
  44. Dubourg O, Ferrier A, Gueret P, Farcot JC, Terdjman M, Rocha P et al. Twodimensional contrast echocardiography during the drainage of hemopericardium with tamponade. *Presse Med* 1983;12:2225–8.
  45. Chandraratna PA, Reid CL, Nimalasuriya A, Kawanishi D, Rahimtoola SH. Application of 2-dimensional contrast studies during pericardiocentesis. *Am J Cardiol* 1983;52:1120–2.
  46. Callahan JA, Seward JB, Tajik AJ, Holmes DR Jr, Smith HC, Reeder GS et al. Pericardiocentesis assisted by two-dimensional echocardiography. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1983;85:877–9.
  47. Pepi M. Ultrasound-guided pericardiocentesis. *Cardiologia* 1995;40:783–5.
  48. Wong B, Murphy J, Chang CJ, Hassenein K, Dunn M. The risk of pericardiocentesis. *Am J Cardiol* 1979;44:1110–4.
  49. Tsang TS, FreemanWK, Barnes ME, Reeder GS, Packer DL, Seward JB. Rescue echocardiographically guided pericardiocentesis for cardiac perforation complicating catheter-based procedures. The Mayo Clinic experience. *J Am Coll Cardiol* 1998;32:1345–50.
  50. Rafique AM, Patel N, Biner S, Eshaghian S, Mendoza F, Cercek B et al. Frequency of recurrence of pericardial tamponade in patients with extended versus nonextended pericardial catheter drainage. *Am J Cardiol* 2011;108:1820–5.
  51. Buchanan CL, Sullivan VV, Lampman R, Kulkarni MG. Pericardiocentesis with extended catheter drainage: an effective therapy. *Ann Thorac Surg* 2003;76:817–20.
  52. McDonald JM, Meyers BF, Guthrie TJ, Battafarano RJ, Cooper JD, Patterson GA. Comparison of open subxiphoid pericardial drainage with percutaneous catheter drainage for symptomatic pericardial effusion. *Ann Thorac Surg* 2003;76:811–5; discussion 6.
  53. Tsang TS, Enriquez-Sarano M, FreemanWK, Barnes ME, Sinak LJ, Gersh BJ et al. Consecutive 1127 therapeutic echocardiographically guided pericardiocenteses: clinical profile, practice patterns, and outcomes spanning 21 years. *Mayo Clin Proc* 2002;77:429–36.
  54. Susini G, Pepi M, Sisillo E, Bortone F, Salvi L, Barbier P et al. Percutaneous pericardiocentesis versus subxiphoid pericardiostomy in cardiac tamponade due to postoperative pericardial effusion. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 1993;7:178–83.
  55. Becit N, Unlu Y, Ceviz M, Kocogullari CU, Kocak H, Gurlertop Y. Subxiphoid pericardiostomy in the management of



- pericardial effusions: case series analysis of 368 patients. *Heart* 2005;91:785–90.
56. Sagrista-Sauleda J, Angel J, Permanyer-Miralda G, Soler-Soler J. Long-term follow-up of idiopathic chronic pericardial effusion. *N Engl J Med* 1999;341:2054–9.
  57. Merce J, Sagrista-Sauleda J, Permanyer-Miralda G, Soler-Soler J. Should pericardial drainage be performed routinely in patients who have a large pericardial effusion without tamponade? *Am J Med* 1998;105:106–9.
  58. Levine MJ, Lorell BH, Diver DJ, Come PC. Implications of echocardiographically assisted diagnosis of pericardial tamponade in contemporary medical patients: detection before hemodynamic embarrassment. *J Am Coll Cardiol* 1991;17:59–65.
  59. Maisch B, Ristic AD. Practical aspects of the management of pericardial disease. *Heart* 2003;89:1096–103.
  60. Maisch B, Ristic AD, Pankuweit S, Neubauer A, Moll R. Neoplastic pericardial effusion. Efficacy and safety of intrapericardial treatment with cisplatin. *Eur Heart J* 2002;23:1625–31.
  61. Spodick DH. Intrapericardial therapeutics and diagnostics. *Am J Cardiol* 2000;85:1012–4.
  62. Holmes DR Jr, Nishimura R, Fountain R, Turi ZG. Iatrogenic pericardial effusion and tamponade in the percutaneous intracardiac intervention era. *JACC Cardiovasc Interv* 2009;2:705–17.
  63. Atar S, Chiu J, Forrester JS, Siegel RJ. Bloody pericardial effusion in patients with cardiac tamponade: is the cause cancerous, tuberculous, or iatrogenic in the 1990s? *Chest* 1999;116:1564–9.
  64. Huang XM, Hu JQ, Zhou F, QinYW, Cao J, Zhou BY et al. Early diagnosis and rescue pericardiocentesis for acute cardiac tamponade during radiofrequency ablation for arrhythmias. Is fluoroscopy enough? *Pacing Clin Electrophysiol* 2011;34:9–14.
  65. Pepi M, Muratori M, Barbier P, Doria E, Arena V, Berti Met al. Pericardial effusion after cardiac surgery: incidence, site, size, and haemodynamic consequences. *Br Heart J* 1994;72:327–31.
  66. Kuvin JT, Harati NA, Pandian NG, Bojar RM, Khabbaz KR. Postoperative cardiac tamponade in the modern surgical era. *Ann Thorac Surg* 2002;74:1148–53.
  67. Meurin P, Weber H, Renaud N, Larrazet F, Tabet JY, Demolis P et al. Evolution of the postoperative pericardial effusion after day 15: the problem of the late tamponade. *Chest* 2004;125:2182–7.
  68. Beppu S, Tanaka N, Nakatani S, Ikegami K, Kumon K, Miyatake K. Pericardial clot after open heart surgery: its specific localization and haemodynamics. *Eur Heart J* 1993;14:230–4.
  69. Ling LH, Oh JK, Schaff HV, Danielson GK, Mahoney DW, Seward JB et al. Constrictive pericarditis in the modern era: evolving clinical spectrum and impact on outcome after pericardiectomy. *Circulation* 1999;100:1380–6.
  70. Schwefer M, Aschenbach R, Heidemann J, Mey C, Lapp H. Constrictive pericarditis, still a diagnostic challenge: comprehensive review of clinical management. *Eur J Cardiothorac Surg* 2009;36:502–10.
  71. Mayosi BM. Contemporary trends in the epidemiology and management of cardiomyopathy and pericarditis in sub-Saharan Africa. *Heart* 2007;93:1176–83.
  72. Oh JK, Hatle LK, Seward JB, Danielson GK, Schaff HV, Reeder GS et al. Diagnostic role of Doppler echocardiography in constrictive pericarditis. *J Am Coll Cardiol* 1994;23:154–62.
  73. Palka P, Lange A, Donnelly JE, Nihoyannopoulos P. Differentiation between restrictive cardiomyopathy and constrictive pericarditis by early diastolic Doppler myocardial velocity gradient at the posterior wall. *Circulation* 2000;102:655–62.
  74. Talreja DR, Edwards WD, Danielson GK, Schaff HV, Tajik AJ, Tazelaar HD et al. Constrictive pericarditis in 26 patients with histologically normal pericardial thickness. *Circulation* 2003;108:1852–7.
  75. Kojima S, Yamada N, Goto Y. Diagnosis of constrictive pericarditis by tagged cine magnetic resonance imaging. *N Engl J Med* 1999;341:373–4.
  76. Francone M, Dymarkowski S, Kalantzi M, Rademakers FE, Bogaert J. Assessment of ventricular coupling with real-time cine MRI and its value to differentiate constrictive pericarditis from restrictive cardiomyopathy. *Eur Radiol* 2006;16:944–51.
  77. Reinmuller R, Gurgan M, Erdmann E, Kemkes BM, Kreutzer E, Weinhold C. CT and MR evaluation of pericardial constriction: a new diagnostic and therapeutic concept. *J Thorac Imaging* 1993;8:108–21.
  78. Leitman M, Bachner-Hinenzon N, Adam D, Fuchs T, Theodorovich N, Peleg E et al. Speckle tracking imaging in acute inflammatory pericardial diseases. *Echocardiography* 2011;28:548–55.
  79. Sengupta PP, Krishnamoorthy VK, Abhayaratna WP, Korinek J, Belohlavek M, Sundt TM 3rd et al. Disparate patterns of left ventricular mechanics differentiate constrictive pericarditis from restrictive cardiomyopathy. *JACC Cardiovasc Imaging* 2008;1:29–38.
  80. Sengupta PP, Tajik AJ, Chandrasekaran K, Khandheria BK. Twist mechanics of the left ventricle: principles and application. *JACC Cardiovasc Imaging* 2008;1:366–76.
  81. Sagrista-Sauleda J, Angel J, Sanchez A, Permanyer-Miralda G, Soler-Soler J. Effusive-constrictive pericarditis. *N Engl J Med* 2004;350:469–75.
  82. Hancock EW. A clearer view of effusive-constrictive pericarditis. *N Engl J Med* 2004;350:435–7.
  83. Haley JH, Tajik AJ, Danielson GK, Schaff HV, Mulvagh SL, Oh JK. Transient constrictive pericarditis: causes and natural history. *J Am Coll Cardiol* 2004;43:271–5.
  84. Hoffmann U, Globits S, Frank H. Cardiac and paracardiac

- masses. Current opinion on diagnostic evaluation by magnetic resonance imaging. Eur Heart J 1998;19:553–63.
85. Demos TC, Budorick NE, PosniakHV. Benign mediastinal cysts: pointed appearance on CT. J Comput Assist Tomogr 1989;13:132–3.
86. Jeung MY, Gasser B, Gangi A, Bogorin A, Charneau D, Wilhelm JM et al. Imaging of cystic masses of the mediastinum. Radiographics 2002;22 Spec No:S79–93.
87. Rosito GA, Massaro JM, Hoffmann U, Ruberg FL, Mahabadi AA, Vasan RS et al. Pericardial fat, visceral abdominal fat,

cardiovascular disease risk factors, and vascular calcification in a community-based sample: the Framingham Heart Study. Circulation 2008;117:605–13.

---

**Anahtar sözcükler:** Ekokardiyografi; kardiyak bilgisayarlı tomografi; kardiyak manyetik rezonans görüntüleme; konstriktif perikardit; perikart efüzyonu; perikart hastalığı.

**Key words:** Echocardiography; cardiac computed tomography; cardiac magnetic resonance imaging; constrictive pericarditis; pericardial disease; pericardial effusion.