

**2004**  
**TÜRK KARDİYOLOJİ DERNEĞİ**

**ACC/AHA/ASE 2003 GÜNCEL KILAVUZU:**

**EKOKARDİOGRAFİNİN KLİNİK KULLANIMI**

ACC/AHA/ASE 2003 guideline update for the clinical application of echocardiography--summary article: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (ACC/AHA/ASE Committee to Update the 1997 Guidelines for the Clinical Application of Echocardiography). **J Am Coll Cardiol. 2003 Sep 3;42 (5):954-70**

Sayın Meslektaşlarım;

Türk Kardiyoloji Derneği'nin en önemli işlevlerinden biri hekimlere uygulama kılavuzları hazırlamak ve böylece bilimsel kanıtların uygulamaya ve hastalarımıza yansımaya aracılık etmektir. Kılavuzlar yaşayan dökümanlardır. Bu nedenle de değişimlerle geliştirilmeleri ve yenilenmeleri gerekir. Kılavuz kurulumuzun katkılarıyla derneğimizce daha önceden hazırlanmış olan kılavuzlar bir sistem içinde yeniden gözden geçirilmekte ve geliştirilmektedir.

Ekokardiyografi uygulama kılavuzu bu yıl içinde hazırlanan üç önemli kılavuzdan biridir. Son yıllarda ekokardiyografi alanındaki özellikle teknolojik gelişmeler artık ekokardiyografinin da bir özelleşme alanı haline gelmesini gerektirmiştir. Çeşitlenen uygulamalar nedeniyle bir çok alanda standart geliştirme zorunluluğu yaygın kabul görmektedir. Bu nedenle ülkemizde bu tür bir kaynağın yetkin uzmanlarca hazırlanması uzun süredir duyulan bir gereksinimin gerçekleşmesi anlamına geldiği için çok önemlidir. Ekokardiyografi Çalışma Grubumuzun yoğun çabalarıyla elinize ulaşan kılavuzun hazırlanması aşamalarında başta Ekokardiyografi Çalışma Grubumuzun önceki başkanı Prof. Dr. Saide Aytekin olmak üzere birçok değerli üyemizin önemli katkıları olmuştur. Kendilerine en içten teşekkürlerimi iletirim.

Yararlı olması dileğiyle,

Prof.Dr. Ali Oto

TKD Başkanı

## **KILAVUZ KURULU**

### **KOORDİNATÖR**

Prof. Dr. Saide Aytekin

### **HAZIRLAYANLAR**

Prof. Dr. Saide Aytekin

Prof. Dr. Serdar Küçüköğlü

Doç. Dr. Sümeyye Güllülü

Doç. Dr. İrem Dinçer

Doç. Dr. Bahadır Dağdeviren

Prof. Dr. Çetin Erol

Doç. Dr. Mehmet Özkan

Doç. Dr. Yelda Başaran

Uzm. Dr. Tuna Tezel

Prof. Dr. Ahmet Oktay

Prof. Dr. Necmi Ata

Prof. Dr. Zehra Buğra

## I) GİRİŞ

### GENEL DEĞERLENDİRMELER VE FAALİYET ALANI:

Ekokardiyografinin kullanımı ile ilgili öneriler diğer ACC/AHA kılavuzlarında da kullanılan sınıflandırma sistemi ile tanımlanmıştır:

**Sınıf 1:** Bahsedilen işlemin veya tedavinin uygun, yararlı ve etkin olduğu üzerine genel fikirbirliği ve kanıtların olduğu durum.

**Sınıf 2:** Bahsedilen işlemin ve tedavinin kabul edilebilir, fakat yararlılığı daha az kanıtlanmış olduğu durumlar.

**2a:** Yararlı olduğuna dair kanıtlar var ve daha ağır basıyor.

**2b:** Yararlı olabilir, ancak kanıtlar yeterli değil.

**Sınıf 3:** Genellikle yararsız olarak kabul ediliyor ve bazı durumlarda zararlı olabilir (\*)

(\*): Ekokardiyografi işlemi ile hastaya zarar vermek olası görünmediğinden, bu kılavuzda “**sınıf 3**” yararsız olarak kabul edilmiştir.

Ekokardiyografi gibi tanısal bir işlemin klinik kullanımının değerlendirilmesi, tedavi girişiminin değerlendirilmesinden çok daha zordur, çünkü, tanısal bir testin hastanın yaşam süresi ve iyileşmesi üzerine direkt etkisi asla yoktur.

İki boyutlu ekokardiyografi; kalbin, parakardiyak dokuların ve büyük damarların görüntülerini mükemmel şekilde verir. Transtorasik ekokardiyografik (TTE) incelemenin kalitesi, vücut yüzeyinde tatmin edici inceleme “Eko pencereleri”ne bağımlı olduğundan, erişkin hastalarda bazı limitasyonları mevcuttur. Kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH), yoğun bakımda ventilatöre bağlı olan veya postoperatif dönemde cerrahi insizyonlar nedeniyle pozisyon verilemeyen hastalarda, TTE ile yeterli görüntü oluşturulamayabilir. Transözefageal ekokardiyografi (TEE), bu tip limitasyonlardan etkilenmez, transduser ile kalp arasına giren akciğer dokusu yoktur.

Ekokardiyografi, dikkatli anamnez, fizik muayene, TELE, EKG'den sonra uygulanmalıdır. Ekokardiyografinin gereksiz ve tarama amaçlı kullanımı sakıncalıdır. Çünkü, ekokardiyografinin maliyeti ihmal edilmemelidir. Aynı zamanda, günümüzde güncel ekokardiyografik teknikler, kapaklardaki ipliksi yapılar, mitral prolapsus, minimal ve geçici kapak yetersizlikleri gibi detay bulguları ortaya çıkarmaktadır. Klinik olarak önemi olmayan bu bilgiler, ileri tetkiklere ve uygunsuz tedavilerin başlanmasına neden olabilir.

## II) ÜFÜRÜMLER VE KALP KAPAK HASTALIKLARI

### A-Üfürümler:

Kardiyak üfürümlerin incelenmesinde, Doppler ekokardiyografi yapılmasının amaçları:

- Primer lezyonun ve etyolojinin saptanması ve ciddiyetinin değerlendirilmesi.
- Hemodinaminin belirlenmesi.
- Eşlik eden anormalliklerin belirlenmesi.

- Primer lezyona sekonder, diğer lezyonların tesbiti.
- Kalp büyüklüğü ve fonksiyonunun değerlendirilmesi.
- Gelecek incelemeler için referans noktası oluşturmak.
- Bir girişimsel işlemten sonra hastanın tekrar değerlendirilmesi.

Kalp hastalarının taranmasında en az Ekokardiyografi kadar, temel kardiovasküler sistem muayenesinin, anamnezin, EKG'nin de değeri büyüktür ve pek çok klinik tanıyı koydurur. Ekokardiyografi, kardiovasküler sistem muayenesinin yerini almak için kullanılmamalıdır. Pediyatrik veya yaşlı hastalarda lezyonların ciddiyetinin saptanmasında yardımcıdır.

***Kardiyak üfürümü olan hastanın değerlendirilmesinde Ekokardiyografik inceleme için öneriler:***

**Sınıf I:**

- 1- Üfürümü ve eşlik eden kardiorespiratuvar semptomu olan hastalar.
- 2- Üfürümü olan asemptomatik bir hastada, klinik bulguların en az orta olasılıkla yapısal kalp hastalığını yansıttığı durumlarda.

**Sınıf IIa:**

- 1- Asemptomatik bir hastada üfürümün düşük olasılıkla kalp hastalığını düşündürdüğü fakat kalp hastalığı tanısının standart klinik kardiyovasküler sistem muayenesi ve değerlendirilmesi ile dışlanamadığı durumlar.

**Sınıf III:**

- 1- Üfürümü olan asemptomatik erişkinde, tecrübeli bir hekim tarafından, üfürümün fonksiyonel ya da masum olarak düşünüldüğünde.

**B) Doğal Kapakta Darlık:**

2D ve Doppler ekokardiyografi hem doğal hem de prostatik kapaklarda stenotik lezyonların varlığının tespitinde ve ciddiyetinin belirlenmesinde faydalıdır. Mitral darlığında kapak alanı TTE ve TEE ile, 2D görüntülerde planimetrik olarak, transvalvüler gradientlerin Doppler ölçüleri ile PHT ve süreklilik denklemi kullanılarak belirlenebilir<sup>(3-6)</sup>.

Triküspit darlığı; hemodinamik olarak kolayca tespit edilip değerlendirilmesine rağmen, Doppler ekokardiyografi bulguları, hala diğer metotlara tercih edilmektedir<sup>(7)</sup>.

Aort darlığının ciddiyeti, Doppler'de sistolik ve ortalama transvalvüler gradientlerin yanında, kapak alanının da süreklilik denklemi ve aort kapak rezistansının ölçümü ile tam olarak tespit

edilebilir (8-10,319,320). Azalmış sol ventrikül (SV) fonksiyonlu hastalarda, gradient ölçümleri yanlış olarak düşük alınabilir, bu nedenle kapak alanı ve rezistans ölçümleri darlığın ciddiyetini daha güvenilir şekilde tesbit eder (11). Özellikle, düşük debili ve düşük gradientli hastalarda, transvalvüler gradientlerin Doppler incelemesi sırasında, dobutamin infüzyonu da kullanılabilir. Burada temel problem; ciddi aort darlığı ve azalmış SV fonksiyonu yüzünden, düşük atım hacimli hasta ile hafif aort darlıklı, fakat koroner arter hastalığına (KAH) veya kardiomyopatiye bağlı kötü SV fonksiyonlu hastayı birbirinden ayırt etmektir. Kardiyak debi; dobutamin ile artırıldığında, ciddi aort darlıklı hastanın kapağı daha fazla açılmayacak ve sistolik gradienti artacaktır. Kardiyomyopati hastanın kapağı ise daha geniş açılacak ve gradient pek fazla artmayacaktır (321,322).

Pulmoner kapak gradientleri de, benzer şekilde tesbit edilip ciddiyeti belirlenebilir. Hala deneysel olmasına rağmen kontrast enjeksiyonu, stenotik jet hızlarının ve transvalvüler gradientlerin, daha doğru ölçülmesini sağlayabilir.

### ***Kapak Darlığında Ekokardiyografik İnceleme İçin Öneriler:***

#### **Sınıf I:**

- 1- Tanı ve hemodinamik ciddiyetin değerlendirilmesi.
- 2- SV ve sağ ventrikül büyüklüğünü, fonksiyonlarını, ve/veya hemodinamiyi değerlendirmede.
- 3- Değişen semptomları veya belirtileri olan hastalarda, bilinen kapak darlığının tekrar değerlendirilmesinde.
- 4- Hamilelik sırasında bilinen kapak darlığı olan hastalarda hemodinamik değişikliklerin ve ventriküler kompensasyonun değerlendirilmesinde.
- 5- Ciddi darlığı bulunan asemptomatik hastaların tekrar değerlendirilmesinde.

#### **Sınıf IIa:**

- 1- Hafif-orta derecede kapak darlıklarında hemodinamik ciddiyetin değerlendirilmesinde, stres-Doppler ekonun kullanımı.
- 2- Hafif-orta dereceli aort darlıklı ve SV fonksiyon bozukluğu veya hipertrofisi olan (klinik semptom olmasa bile) hastaların tekrar değerlendirilmesi.

#### **Sınıf IIb :**

- 1- Hafif-orta derecede aort darlığı olan ve stabil belirti ve semptomları olan hastaların tekrar değerlendirilmesi.
- 2- Düşük gradientli aort darlığı ve ventriküler fonksiyon bozukluğu olan hastalarda dobutamin Ekokardiyografi tetkiki.

**Sınıf III:**

- 1- Hafif derecede aort darlığı, stabil fizik bulguları ve normal SV büyüklüğü ve fonksiyonu olan, asemptomatik erişkin hastaların, rutin tekrar değerlendirilmesi.
- 2- Hafif-orta derecede mitral darlığı ve stabil fizik bulguları olan asemptomatik erişkin hastaların rutin tekrar değerlendirilmesi.

**C) Doğal Kapak Yetersizlikleri:**

Doğal kapak yetersizliklerinin tesbitinde, Doppler ekokardiyografi; en duyarlı tekniktir. Fizyolojik fenomenlerden, patolojik lezyonların ayırımında dikkat etmek gerekir. Hafif retrograd akım bozuklukları, normal bireylerde sıkça tesbit edilir <sup>(12,13)</sup>. Eğer eser miktarda yetersizlik var ise normal sınırlar içerisinde olduğu ve kapak hastalığını düşündürmediği kanısına varılabilir. Bununla beraber, stabil olmayan semptomatik bazı hastalarda, ciddi kapak yetersizliğine rağmen, oskültasyonla üfürüm duyulmayabilir <sup>(14)</sup>.

Asemptomatik hastada, klinik olarak sessiz kapak yetersizliğinin anlamı bilinmemektedir. Fizik muayenesi normal olan asemptomatik hastalarda; kapak hastalığını ekarte etmek için Doppler ekokardiyografi yapılması endikasyonu yoktur.

Herhangi bir invazif ya da invazif olmayan teknik kullanılarak, hemodinamik açıdan anlamlı olan regürjitan kapak lezyonlarının ciddiyetinin belirlenmesinde altın standart bir teknik yoktur <sup>(2)</sup>.

Doğal kapak ve protez kapaklarda yetersizliğin tespitinde, aynı Doppler metodları kullanılır. Metodlar; regürjitan jetin özelliklerinin değerlendirilmesi (uzunluk, yükseklik, alan ve vena kontrakta genişliği), efektif regürjitan alan, ve regürjitan akım hacminin PISA ile ölçümünü içerir <sup>(2,15-23)</sup>. Semilunar kapak yetersizliklerinin ciddiyeti, regürjitan gradientin azalma eğiminin değerlendirilmesi ile (diastolik akım hızının eğimi) ölçülebilir. Atriyoventriküler yetersizliğin ciddiyeti, venöz giriş akımlarında, sistolik komponentlerin azalması veya geri akım olarak yansımaları ile değerlendirilebilir. Son olarak, izole kapak hastalığında regürjitan fraksiyon, regürjitan kapaktan geçen atım hacminin, etkilenmemiş kapakla karşılaştırılması ile değerlendirilebilir.

Regürjitan lezyonların takibinde, ve operasyon zamanının belirlenmesinde, Doppler eko tercih edilen bir testtir <sup>(24-26,319,320)</sup>. Yetersizliğin ciddiyeti hakkında, ekokardiyografik olarak elde edilen bilgi ve ilişkili yapısal ve fonksiyonel değişiklikler, tedavi kararında önemlidir. Mitral kapak tamiri ve replasmanı arasındaki tercih büyük oranda TTE ve TEE ile belirlenir, Kapak tamirinin intraoperatif TEE ile değerlendirilmesi, optimal cerrahi işlemdir. Aynı zamanda protez kapağın yerleştirilmesinin ve fonksiyonunun intraoperatif değerlendirilmesi de yararlıdır.

### ***Doğal Kapak Yetersizliklerinde Ekokardiyografik İnceleme Önerileri:***

#### **Sınıf I:**

- 1- Tanı, hemodinamik ciddiyetin değerlendirilmesi. Sağ ventrikül büyüklüğü, fonksiyonu ve/ veya hemodinaminin ilk değerlendirilmesi ve endikasyon var ise tekrar değerlendirilmesi.
- 2- Hafif-orta derecede kapak yetersizliği olan ve değişen semptomları olan hastaların tekrar değerlendirilmesi.
- 3- Ciddi yetersizliği olan ve asemptomatik hastaların yeniden değerlendirilmesi.
- 4- Bilinen kapak yetersizliği olan hastaların, hamilelik sırasında hemodinamik değişikliklerinin ciddiyetinin ve ventriküler kompensasyonun değerlendirilmesi.
- 5- Asemptomatik, ventriküler dilatasyonu olan ve hafif-orta yetersizliği olan hastaların tekrar değerlendirilmesi.
- 6- Medikal tedavinin değiştirilmesine sebep olabilecekte tedavinin yetersizliğin ciddiyetine ve ventriküler kompensasyona ve fonksiyona etkisinin değerlendirilmesinde.
- 7- Anorektik ilaç veya kapak hastalığı ile ilişkili herhangi başka bir ajan kullanan, semptomatik, kardiyak üfürümü olan ve teknik olarak yetersiz oskültasyon yapılan hastalarda, kapak morfolojisi ve yetersizliğin değerlendirilmesi için.

#### **Sınıf IIb:**

- 1- Kalp boşluklarında genişlemesi olan ve klinik semptomu olmayan hastalarda hafif-orta derecede mitral yetersizliğinin tekrar değerlendirilmesi.
- 2- Kalp boşluklarında genişlemesi olan ve klinik semptomu olmayan, orta derecede aort yetersizlikli hastalarda tekrar değerlendirme.

#### **Sınıf III:**

- 1- Stabil fizik bulguları ve normal SV çapı ve fonksiyonu olan asemptomatik hastalarda, hafif kapak yetersizliği olduğunda rutin tekrar değerlendirme için,
- 2- Normal ekokardiyografik bulguları olan veya eser derecede kapak anormallikleri olan, anorektik ilaç kullanma hikayesi mevcut hastalarda rutin ekokardiyografi tekrarı.

### ***D) Kapak Hastalıklarında Ekokardiyografik İncelemelerin Tekrarı:***

Klinik bulgu ve semptomlarda değişiklik yoksa ve ilk ekokardiyografik incelemede, minimal veya hafif anormallikler saptanmışsa, rutin ekokardiyografik takip endike değildir. İlk incelemede; daha anlamlı anormallikleri olan hastalar, klinik bulgularda değişme olmasa da ekokardiyografi ile takip edilebilir. Takiplerin sıklığı, ilk ve sonraki incelemelerde belirlenen lezyonun ciddiyetine



ve ventriküler kompensasyonun düzeyine göre kararlaştırılır. Ekokardiyografi bulgularındaki anlamlı değişiklikler, belirti ve semptom olmadığında da tedavi değişikliği gerektirebilir. Bu hastalar daha kısa aralıklarla tekrar değerlendirilmeli ve bulgular doğrulanmalıdır.

### **E) Mitral kapak prolapsusu:**

Mitral kapak prolapsusu (MVP) tanısında, fizik muayene hala en değerli yöntemdir, Çünkü Ekokardiyografi, hastalıkla klinik olarak ilişkili olmayan; mitral yaprakların sistolik dalgalanmalarını tespit edebilir. İlk Ekokardiyografik tanımlamadan bugüne kadar MVP tanısında değişen kriterler mevcuttur. Bununla beraber; parasternal uzun aks pencerede ve diğer pencerelerde, kapak prolapsusunun anulus hattının 2 mm. veya daha fazla üzerinde olması tanı kriteri olarak kabul edilmiştir<sup>(323)</sup>.

Kapaklardaki kalınlaşma ve düzensizlik komplikasyonların belirleyicisidir. Tanımdaki değişme ile, popülasyonda MVP prevalansının %2-3<sup>(324,325)</sup> olduğu sanılmaktadır. MVP'da ekokardiyografi ile oskültasyon bulgusu olan sistolik kliğin etiyojisi belirlenir (kapak veya kordalara ait). Kapaklardaki kalınlaşma değerlendirilir ve regurjitasyonun varlığı, zamanı ve ciddiyeti saptanır<sup>(24-28)</sup>. Ejeksiyon kliği ve/veya üfürümü olan hastalarda; ekokardiyografi tanı ve risk değerlendirmede (özellikle kapaklardaki kalınlaşmayı ve SV dilatasyonunu saptayarak) yararlıdır<sup>(29-34)</sup>.

Anlamlı mitral yetersizliği yoksa veya semptom ve fizik bulgularda değişme olmadığında, rutin ekokardiyografik inceleme tekrarları değersizdir.

Yapısal kalp hastalığını destekleyen klinik kanıtlar; miksomatöz kapak hastalığı ile ilgili aile hikayesi veya düşündürücü fizik bulgularının olmadığı hastalarda, MVP tanısı koymak için Ekokardiyografik inceleme yapılması gereksizdir.

### **MVP'de Ekokardiyografik İnceleme Önerileri:**

#### **Sınıf I:**

**1- Fizik muayenede MVP bulguları olan hastalarda; tanı, hemodinamik ciddiyetin değerlendirilmesi, kapakçık morfolojisi ve/veya ventriküler kompensasyonun değerlendirilmesi.**

#### **Sınıf IIa:**

- 1- Tanıyı destekleyen klinik kanıt yokken, daha önceden MVP tanısı almış hastalarda, MVP'yi dışlamak için.**
- 2- Miksomatöz kapak hastalığı olan hastaların, birinci derece akrabalarında MVP'yi dışlamada.**
- 3- Bilinen MVP'si veya MVP'ye ait fizik bulguları olan hastalarda, risk değerlendirme.**

**Sınıf III:**

- 1- Pozitif aile hikayesi olmadan veya klinik semptomların ve fizik bulguların MVP'yi düşündürmediği durumlarda, MVP'yi dışlamada.
- 2- Klinik bulgu ve semptomlarda değişiklik olmadan, mitral yetersizliği gösterilemeyen MVP'li hastalarda, rutin ekokardiyografinin tekrarı için.

**F) İnfektif Endokardit: Doğal Kapaklar:**

Duke kriterleri (major ve minor patolojik ve klinik kriterler); infektif endokardit tanısının duyarlılık ve özgüllüğünü artırmışlardır. Hareketli kalp içi (vejetasyon), anuler apse, yeni valvüler yetersizlik veya protez kapak parsiyel ayrılması major kriterler arasındadır<sup>(326)</sup>. Ekokardiyografi; infeksiyonun hemodinamik ve patolojik sonuçlarının tespiti ve özelliklerinin belirlenmesi için gereklidir. İnfeksiyon sonucunda, kapakta vejetasyonlar, regürjitan lezyonlar, ventriküler fonksiyon ve ilişkili anormallikler, apseler, şantlar, korda rüptürleri<sup>(35)</sup> gelişebilir. Vejetasyonların tespitinde; TTE, TEE'den daha az duyarlıdır<sup>(36,37)</sup>. Yanlış-negatif inceleme (vejetasyonun yokluğu) veya yanlış pozitif inceleme (Lambli's artıkları, non-infektif vejetasyonlar, trombüsler) olasılığı olduğundan ekokardiyografi klinik ve mikrobiyolojik tanı ile desteklenmelidir. Ekokardiyografi; kültür (-) negatif endokarditlerde<sup>(38)</sup> veya uygun incelemelerden sonra, kaynağın belirlenemediği dirençli bakteriyemilerde yararlıdır.

Embolizasyonun tahmin edilmesinde, vejetasyonların ekokardiyografik özelliklerinin önemi, halen bilinmemektedir<sup>(39,40)</sup>. Bununla beraber, vejetasyonun büyüklüğü ve mobilitesi, etkilenen kapak ve ekstravalvüler yayılım risk değerlendirmede ve prognoz belirlenmesinde önemlidir<sup>(41-43)</sup>.

Ekokardiyografik inceleme ve tekrarı, hastanın klinik bulguları ve infeksiyöz ajanın karakteri ile birleştirildiğinde, medikal tedavinin düzenlenmesinde veya cerrahi kararda faydalıdır.

Birçok vakada eğer kapak yapısı ve patoloji TTE ile iyice gözlenebiliyorsa TEE önerilmez. Çünkü ilave kazanılan bilginin, klinik önemi ispatlanmamıştır<sup>(44)</sup>. Fakat spesifik sorular, ilk TTE incelemesi ile cevaplanamıyorsa veya TEE'nin açıkça TTE'ye üstün olduğu durumlarda, TEE yapılmalıdır. Tanısal olarak TTE'nin düşük görüntü kalitesinden veya sınırlı ekokardiyografik pencere yüzünden yetersiz kaldığı durumlarda veya yüksek olasılıklı klinik şüpheye rağmen TTE'nin negatif olduğu vakalarda, protez kapak infektif endokarditinde, stafilokok bakteriyemisi için yüksek olasılıklı klinik şüphe varsa veya yaşlı hastalarda, mevcut kapak anormallikleri tanıyı zorlaştırıyorsa, TEE yapılmalıdır.

### **Doğal Kapak İnfektif Endokarditi İçin Ekokardiyografik İnceleme Önerileri:**

#### **Sınıf I:**

- 1- Valvüler lezyonların varlığının ve özelliklerinin saptanması. \*
- 2- İnfektif endokarditden şüphelenilen konjenital kalp hastalıklı hastalarda vejetasyonların tespiti ve lezyonların değerlendirilmesi.
- 3- İlişkili anormalliklerin tesbiti \* (Apseler, şantlar).
- 4- Kompleks endokarditli hastalarda, çalışmaların tekrar değerlendirilmesi (virülan organizma, ciddi hemodinamik lezyon, aort kapağı tutulumu, dirençli ateş veya bakteriyemi, klinik değişiklikler ve semptomatik kötüleşme gibi).
- 5- Kültür negatif endokarditten yüksek oranda şüphelenilen hastaların değerlendirilmesi.\*
- 6- TTE ile eşdeğerse, özellikle kaynağı bilinmeyen stafilokok bakteriyemisi ve fungemisi olan hastalarda, bakteriyeminin değerlendirilmesi için TEE incelemesi.

#### **Sınıf IIa:**

- 1- Kaynağı bilinmeyen, dirençli stafilokok harici bakteriyemisi olan hastaların değerlendirilmesi.\*
- 2- Tanı konmuş, endokardit hastalarının risk değerlendirmesi.\*

#### **Sınıf IIb:**

- 1- Antibiyotik tedavi sırasında komplike olmayan endokarditin rutin tekrar değerlendirilmesi.

#### **Sınıf III:**

- 1- Bakteriyemi veya yeni gelişen üfürüm olmaksızın, geçici ateşin değerlendirilmesinde.

(\*) = TEE sık olarak TTE ile elde edilen bilgilere ilave katkı sağlar. TEE'nin ilk etapta yapılacak işlem olup olmadığı için daha fazla çalışma gerekmektedir.

#### **G) Protez Kapaklar:**

Kapak değişimi; kapak dejenerasyonu, yetersizlik veya darlık yapan lezyonların gelişmesi, tromboz ve endokardit gibi önemli riskler taşıyan palyatif bir işlemdir.

Farklı protezler, bu olaylar için farklı riskler taşır, Bu yüzden sonraki incelemeler hastanın klinik durumuna ve protezin tipine göre yeniden düzenlenmelidir.

En iyi şartlarda dahi protez kapakların incelenmesi zor olduğundan, post-operatif temel incelemeler; gelecekteki ekokardiyografi incelemeleri ile karşılaştırılması, ventrikül fonksiyon ve

hemodinamideki değişikliklerin değerlendirilmesi ve cerrahiye yanıtın tesbiti için yapılmalıdır. Fakat değişmeyen klinik bulgu ve semptomları olan hastalarda, rutin eko takiplerine olan ihtiyaç tartışmalıdır. Bilinen protez kapak fonksiyon bozukluğu olan bazı hastalarda, klinik durumda değişiklik olmasa da tekrar ekokardiyografi incelemesi yapılmalıdır. Çünkü bazı durumlarda re-operasyona yalnız ekokardiyografi bulguları ile karar verilir.

### ***Kapak Hastalıklarına Girişim Ve Protez Kapaklar İçin Ekokardiyografik İnceleme Önerileri:***

#### **Sınıf I:**

- 1- Ventriküler kompensasyon, fonksiyon ve/veya primer ve sekonder lezyonların tespitinde, valvüler girişimin zamanlamasının değerlendirilmesinde.
- 2- Mitral kapak hastalığı için alternatif tedavi seçiminde (örn. balon valvüloplasti operatif kapak tamiri, kapak replasmanı). \*
- 3- Kapak hastalığı için girişimsel teknik ve cerrahi sırasında (balon valvotomi ve kapak tamiri) ekokardiyografinin kullanımı (özellikle TEE).
- 4- Girişim sonrası kapak fonksiyonunun erken tespiti ve ventriküler yeniden şekillenmenin (geç) değerlendirilmesi.
- 5- Klinik bulgu ve semptomları değişen kapak replasmanlı hastaların tekrar değerlendirilmesi (şüpheli protez kapak fonksiyon bozukluğu (stenoz, yetersizlik veya tromboz).\*)

#### **Sınıf IIa:**

- 1- Klinik bulgu ve semptomlarda değişme olmadan, hafif-orta derecede ventriküler fonksiyon bozukluğu olan, kapak replasmanlı hastalarda, post-operatif temel inceleme yapıldıktan sonra, rutin tekrar değerlendirme.

#### **Sınıf IIb:**

- 1- Protez kapak fonksiyon bozukluğuna ait klinik kanıt olmadan, bioprotezin artmış bozulma oranları olduğu dönemlerde rutin tekrar ekokardiyografik inceleme.

#### **Sınıf III:**

- 1- Kapak fonksiyon bozukluğu şüphesi olmayan, klinik semptom ve bulgularda değişme olmayan, kapak replasmanlı hastalarda rutin tekrar değerlendirme.
- 2- Klinik durumları terapötik girişime olanak sağlamayan hastalar.

(\*)= TEE, TTE ile elde edilen bilgilere ilave katkı sağlayabilir.

### **H) Protez Kapak Fonksiyon Bozukluğu ve Endokardit:**

Protez kapaklarda ekokardiyografi ile kapak ve anulus hareket anormallikleri, trombus veya fibrin varlığı ve kapak kaçakları veya darlıkları tespit edilir. Genelde TEE; daha yeterli görüntüleme sağladığı için TTE işleminin yapılmasının gerekliliği sorgulanmaktadır. Bununla beraber, TTE ile TEE ile elde edilemeyecek kardiyak hemodinamik bilgiler olduğu için, TEE öncesi TTE yapılması genellikle tercih edilmektedir.

Protez kapak darlığının değerlendirilmesi, en iyi kombine eko-Doppler tetkiki ile yapılır. Fakat Doppler incelemesi, özellikle santral oklüderi olan kapaklarda, eksantrik jetlerin yanlış olarak düşük hızlarda kayıt edilmesinden dolayı problemlili olabilir. Diğer yandan, bazı protez kapaklarda, ve protez kapak lezyonlarında basınç değişikliğine bağlı olarak artmış transvalvüler hızlar kayıt edilebilir. Dolayısı ile bu da gerçek hemodinamik gradienti göstermeyebilir. Valvüler akım gradientleri normal fonksiyonlu protezlerde bile, kapak tipi ve büyüklüğü ile değişebilir. Bu yüzden obstruksiyon tanısı koymadan önce, her kapağa ait akım karakterleri göz önünde bulundurulmalıdır<sup>(45)</sup>. Her birey için ayrı değerlendirme yararlıdır.

Protez kapak yetersizliğinin tespiti protez kapağın neden olduğu gölgelenme nedeni ile özellikle mitral pozisyonda güçleşmektedir. Bu durumda TEE yararlıdır. Pek çok mekanik protezde bulunan normal, santral regürjitasyon, patolojik paravalvüler regürjitan akımdan (PVL) ayrılmalıdır. Kontrast enjeksiyonu, sağ taraf yetersizlik hızlarının spektral kaydını ve regürjitan jetin yayılımını da güçlendirebilir<sup>(47,48)</sup>.

İkincil yansımalar, görüntü maskelenmesi ve diğer görüntü artefaktları yüzünden, hem mekanik kapak, hem bioprotezlerde protez kapak endokarditlerinin TTE ile tanısı zordur. Özellikle mekanik kapak varlığında, TTE; yalnızca büyük ve mobil bir vejetasyon, ya da anlamlı yetersizlik varlığında yardımcıdır. Bu yüzden, bu tetkik küçük vejetasyonların ekarte edilmesinde kullanılamaz. Görüntü kalitesi ve transduserin posterior pozisyonu nedeni ile, bu limitasyonlar TEE için geçerli değildir. Bu yüzden TEE, mitral pozisyonundaki prostetik kapak infektif endokarditinde anüler apse değerlendirilmesinde daha değerlidir. Protez kapaklarda endokarditin fonksiyonel sonuçlarının değerlendirilmesinde, Doppler teknikleri önemli bilgi sunarlar (Örn. Protez kapakta kaçak (PVL)). Bununla beraber, değerlendirme sırasında PVL'lerin endokardit için spesifik olmadığı unutulmamalıdır. Ayrıca protez kapak hastalarında, diğer kapaklarda da infektif endokardit gelişebileceği unutulmamalıdır.

### **Protez Kapak İnfektif Endokarditlerinde Ekokardiyografik İnceleme Önerileri:**

#### **Sınıf I:**

- 1- Kapak lezyonlarının tespiti ve özelliklerinin belirlenmesi, hemodinamik ciddiyetinin ve/veya ventriküler kompensasyonun saptanması.\*
- 2- İlişkili anormalliklerin saptanması (apseler, şantlar gibi)

- 3- **Kompleks endokarditin tekrar değerlendirilmesi (örn. virülan organizma, ciddi hemodinamik lezyon, aort kapak tutulumu, dirençli ateş veya bakteriyemi), klinik değişiklik veya semptomatik kötüleşme.\***
- 4- **Şüphelenilen endokardit ve negatif kültürü olan hastaların değerlendirilmesi\***
- 5- **Kaynağı bilinmeyen bakteriyemisi olan hastaların değerlendirilmesi.**

#### **Sınıf IIa:**

- 1- **Bakteriyemisi veya yeni üfürümü olmayan, dirençli ateşli hastaların değerlendirilmesi.\***

#### **Sınıf IIb:**

- 1- **Antibiyotik tedavisi sırasında, komplikasyonsuz endokarditin rutin yeniden değerlendirilmesi.\***

#### **Sınıf III:**

- 1- **Bakteriyemi veya yeni üfürüm kanıtı olmadan geçici ateşin değerlendirilmesi.**

(\* ) = TEE, TTE deki bulgulara ilave katkı sağlayabilir.

### **III) GÖĞÜS AĞRISI**

Göğüs ağrısının kardiyak ve nonkardiyak birçok nedeni olabilir. Erişkinde göğüs ağrısıyla kendini gösteren en sık klinik kardiyak problem koroner arter hastalığı (KAH)'dır <sup>(144)</sup>. Bunun yanı sıra göğüs ağrısı ve KAH şüphesi olan bazı hastalar da, göğüs ağrısına neden olabilecek diğer kardiyovasküler rahatsızlıklara sahip olabilirler. Bunlardan hipertrofik kardiyomiyopati, aort kapak darlığı, aort disseksiyonu, perikardit, mitral kapak prolapsusu ve pulmoner embolizmin ayırt ettirici ve tanı koydurucu ekokardiyografik bulguları vardır.

Nonkardiyak sebepli göğüs ağrılarında, genellikle daha ileri kardiyak testler gereksizdir. Göğüs ağrısının karakteri veya eşlik eden risk faktörleri nedeniyle, muhtemel KAH şüphesi olan hastalarda, ekokardiyografinin rolü son 10 yılda giderek artmıştır. Ekokardiyografi; göğüs ağrısı sırasında acil serviste yapılabilir; bilinen KAH olmayan bir hastada segmenter duvar hareket bozukluğunun tespiti (orta derecede bir güvenilirlikle), akut miyokard iskemisi veya infarktüsü ihtimalinin yüksek olduğunu gösterir (%50 pozitif prediktif değeri vardır) <sup>(49,51,67,68,327)</sup>. Duvar hareket bozukluğunun olmaması ise, yaklaşık %98 negatif prediktif güvenilirlikle, akut iskemi veya infarktüs olmayan hasta grubunu belirler. Daha önce infarktüs hikayesi olan bir hastada, infarktüs alanını ve oluşturduğu fonksiyonel bozukluğun ciddiyetini tespit eder.

## **Göğüs Ağrısı İle Başvuran Hastalarda Ekokardiyografi Önerileri**

### **Sınıf I**

- 1- Göğüs ağrılı hastada altta yatan sebebin araştırılması ve kapak, perikard veya primer miyokard hastalığına ait klinik bulgular.
- 2- Bazal EKG ve diğer laboratuvar bulguları, non-diyagnostik olduğunda ve ağrı sırasında veya hemen birkaç dakika sonrasında yapılabilirse akut miyokard iskemisi şüphesi olan hastada göğüs ağrısının araştırılması.
- 3- Şüpheli aort disseksiyonu olan hastada göğüs ağrısının araştırılması.
- 4- Basit tedavi girişimlerine yanıt vermeyen ve hemodinamik olarak stabil olmayan, göğüs ağrılı hastanın araştırılması.

### **Sınıf III**

- 1- Nonkardiyak etyolojinin aşık olduğu hastada, göğüs ağrısının araştırılması.
- 2- Miyokard iskemisi/infarktüsüne ait diyagnostik EKG değişikliği olan hastada.

## **IV) İSKEMİK KALP HASTALIĞI**

Ekokardiyografi; KAH tespitinde ve akut iskemik sendrom ve kronik koroner aterosklerozunun neden olduğu değişikliklerin tespitinde yaygın kullanılan güçlü bir tanı yöntemi olmuştur. Transtorasik görüntüleme ve Doppler teknikleri, şüpheli veya kesinleşmiş KAH olan hastaları araştırmak için çoğunlukla yeterlidir. Bununla birlikte, özellikle ciddi hemodinamik bozukluğu olan fakat transtorasik bulguları tanı koydurucu olmayan hastalarda TEE gerekebilir. Bu durumlarda TEE; yaygın infarktüs, pompa yetersizliği, infarktüsün mekanik komplikasyonları ve hipovolemi ayırımını yapabilir ve tedaviyi yönlendirir <sup>(52-55)</sup>. Stres ekokardiyografi (SE) indüklenebilir iskemi varlığı ve lokalizasyonu ayrıca risk ve prognoz tayininin araştırılmasında faydalıdır.

### **A.Akut İskemik Sendrom (Akut MI ve kararsız angina)**

Ekokardiyografi; akut MI sonucu oluşan bölgesel kasılma kusurunun hızla tanınması, eşlik eden bölgesel fonksiyon bozukluğunun yaygınlığının belirlenmesi, yüksek ve düşük riskli hastaların sınıflanması, ventrikül fonksiyonundaki seri değişimlerin ve önemli komplikasyonların takibi için kullanılabilir. Akut göğüs ağrılı, bazı kararsız anginalı hastalarda da ekokardiyografi, tanı ve risk belirlemede yardımcı olabilir.

#### **1.Tanı**

Klinik, hikaye ve EKG bulguları tanı koydurucu olmadığında, ekokardiyografinin akut MI'nün tanınması için kullanımı önemli katkı sağlar <sup>(49,56,66,328,330)</sup>. Segmenter duvar hareket bozuklukları,

MI'nün karakteristik ekokardiyografik bulgularıdır. Bunların lokalizasyonu, KAH dağılımı ve infarktüsün patoloji bulguları ile iyi korelasyon gösterir.

Bununla birlikte, segmenter duvar hareket bozukluğu, geçici akut miyokard iskemisi, kronik iskemik durum (hiberne-stunned miyokard) ve eski skar dokusu olan hastalarda da görülebilir. Segmenter duvar hareket bozukluğu, aynı zamanda miyokardit, noniskemik kardiyomiyopati ve koroner oklüzyonu olmayan diğer bazı durumlarda gözlenebilir.

Akut göğüs ağrısı ile gelen hastada segmenter duvar hareket bozukluğu KAH'nı öngörebilir fakat akut iskemi, MI ve kronik skar ayırımı yapılamayabileceği için, ancak orta derecede bir kesinlikle akut MI tanısı konulabilir (49-51,56,64-68,328,329). Buna karşın, segmenter duvar hareket bozukluğunun olmaması, yüksek bir negatif prediktif değer taşır.

Akut iskemi veya nekrozu, eski MI'den ayırt etmek zor olmakla birlikte, duvar kalınlığı ve ekojenitesinin korunmuş olması akut olayı düşündürür. Reperfüzyonu sağlayan tedaviye, olabildiğince çabuk başlamak mortalite, morbidite ve maliyeti düşürmektedir (69-72). Bu nedenle klinik olarak akut MI şüphesinin yüksek olduğu, ancak nondiyagnostik EKG bulguları olan hastalarda erken ekokardiyografi oldukça faydalıdır.

Kararsız anginalı hastalarda, ciddi koroner arter darlığı ve genellikle klinik olarak ve EKG'de geçici iskemik ataklar nedeniyle dinamik değişiklikler gözlenir. Klinik bulgular yeterince güvenilir değilse veya şüpheli ise, geçici iskemik atak sırasında ekokardiyografi ile segmenter duvar hareket bozukluğunun gözlenmesi ve bulguların tedavi ile düzeldiğinin gösterilmesi tanıyı destekler.

## **2.Hastalık Ciddiyeti, Risk ve Prognoz Tayini**

Akut MI'lı hastalarda; segmenter duvar hareket bozukluğu sadece infarkt sahasında değil, aynı zamanda daha önce geçirilmiş infarkt nedeniyle stunning myokardiyuma veya hibernasyon gelişmiş, fonksiyon görmeyen, ancak hala canlılığını koruyan bölgelerde de izlenebilir (56,57,60,73-75,99-101,331-337). Bu bölgelerin toplamı, gerçek infarktüs sahası ve perfüzyon defektini olduğundan fazla göstererek, global ventrikül fonksiyon bozukluğu şeklinde yansiyabilir (75). Bu nedenle ekokardiyografik olarak belirlenen infarkt boyutu (56), perfüzyon sintigrafisi (60), zirve CK düzeyleri (57,66), hemodinamik değişiklikler (56), ventrikülo-grafik (61) ve koroner anjiyografik bulgularla (62) ve patolojik bulgularla (74) orta derecede korelasyon gösterir. Bununla birlikte, erken ve geç komplikasyonlar (77,79) ve mortaliteyi (56,57,65,76,78,79) tahmin ettirir. Genel olarak daha yaygın duvar hareket bozukluğu gözlenmesi, ölüm, tekrarlayan infarktüs, pompa yetersizliği, ciddi ritm bozuklukları ve bloklar gibi komplikasyonlar açısından, hastanın klinik durumu iyi olsa bile yüksek riskli olduğunu gösterir (49,50,57,64,65,76,79). Daha yaygın duvar hareket bozukluğu, hastalarda her zaman komplikasyon gelişecek anlamına gelmez (pozitif prediktif değeri %40). Ancak daha yakın takip edilmelidir. Göreceli olarak daha küçük, lokalize duvar hareket bozukluğu olanlar düşük risklidir (negatif prediktif değeri %92).



### **3.Komplikasyonların Belirlenmesi**

Ekokardiyografi; akut MI'ın herhangi bir komplikasyonunu araştırmak için yatak başı uygulanabilir.

Akut mitral yetersizliği <sup>(80)</sup>

İnfarkt ekspansiyonu ve SV yeniden şekillenmesi <sup>(85,86)</sup>

Ventriküler septal rüptür <sup>(87,88)</sup>

Serbest duvar rüptürü <sup>(89-91)</sup>

İntrakardiyak trombus <sup>(92-96)</sup>

Sağ ventrikül infarktı <sup>(97,98)</sup>

Perikard effüzyonu gibi komplikasyonlar ekokardiyografik olarak tanımlanabilirler.

### **4.Tedavinin belirlenmesi**

Kurtarılabılır miyokardın belirlenmesi, günümüzde sık olarak kullanılan reperfüzyon tedavisi düşünöldüğünde, önemli bir klinik konudur. Seri ekokardiyografik inceleme, stunning miyokardın fonksiyonunun geri dönüşünü belirlemede kullanılır. Kararsız angina nedeniyle revaskülarizasyon geçiren hastalarda, işlemin tam olup olmadığı ve rezüdüel lezyonların fonksiyonel önemi, stres ekokardiyografi ile araştırılabilir. Kararsız anginalı hastalardaki bu uygulamalar, kronik iskemik hastalardaki ile aynıdır.

### **5.Stres Ekokardiyografi İle Taburcu Öncesi Araştırma**

Akut MI sonrası erken dönemde kademeli dobutamin SE miyokard canlılığını değerlendirmede yardımcı olabilir <sup>(99-101,331,337)</sup>. Akut iskemi reperfüzyonla sonuçlanınca, günler hatta aylar sürebilen stunning oluşabilir. Ciddi komplikasyonlar bildirilmekle birlikte <sup>(338)</sup>, genel tecrübeye göre, Akut MI sonrası 4 ile 10. gün arası yapılan ve düşük dozla başlanan, kademeli dobutamin SE'nin güvenilir ve uygun olduğu düşünölmektedir. Beş günden erken uygulama yapılan hasta sayısı fazla olmadığı için, çok erken yapılan dobutamin SE'nin güvenliği tam olarak gösterilmemiştir.

Reperfüzyon ile kurtarılmış stunning (istirahatte fonksiyonu bozuk) miyokard, inotropik stimülasyona yanıt verebilir. Hipokinezi ve akinezi gözlenen duvar segmentlerinin, düşük doz dobutamin infüzyonu ile düzelmesi, bunların sıklıkla normal fonksiyonuna dönecek, stunned miyokard segmentleri olduğunu gösterir (pozitif prediktif değer %71) <sup>(99-101,331-337)</sup>. Bununla birlikte, istirahatte hipokinetik ve akinetik olan segmentlerin düşük doz dobutamine yanıt vermemesi, fonksiyonel iyileşmenin nadir olduğu, büyük bölümü infarktlı segmentleri gösterir. Başlangıçta düşük doz dobutamin ile fonksiyonu artan, ancak ilerleyen dozlarda, tekrar bozulan segmentler (bifazik yanıt), sıklıkla ciddi rezüdüel darlığı olan koroner arterler tarafından beslenir. Artan dobutamin dozlarında, sistolik kalınlaşmanın artarak devam etmesi ise, canlılığı korunmuş ve infarktla ilgili koroner arterde kritik rezüdüel darlık olmadığını gösterir. MI sonrası koroner

anatomisinin bilinmediği, özellikle çeşitli nedenlerle egzersiz yapamayan hastalarda, taburcu öncesi riski belirlemede kullanılabilir.

Kararsız anginada, özellikle EKG nin iskemik değişiklik açısından yorumlanmasının güç olduğu LBBB, pace ritmi, kronik repolarizasyon anomalilerinde, ağrı sırasında gözlenen geçici duvar hareket bozukluğu, yalnız iskemi varlığı açısından değil, aynı zamanda ilgili koroner segmentinin tahmini açısından da değerlidir.

***Akut koroner sendrom tanısında, ekokardiyografi kullanımı ile ilgili öneriler:***

**Sınıf I**

- 1- Standart yöntemlerle kesin olmayan akut iskemi, ya da infarktüsün tanınması.
- 2- Bazal SV fonksiyonunun ölçülmesi.
- 3- Klinik olarak sağ ventrikül infarktüsü şüphesi olan, inferior MI'lü hastanın araştırılması.
- 4- Mekanik komplikasyonlar ve mural trombus araştırılması.

**Sınıf IIa**

- 1- Devam eden iskemide hastalık lokalizasyon ve ciddiyetinin araştırılması.

**Sınıf III**

1. Standart yöntemlerle zaten aşikar olan akut MI'nün tanısı.

***Akut koroner sendromda risk, prognoz ve tedavinin belirlenmesinde ekokardiyografinin kullanımı ile ilgili öneriler:***

**Sınıf I**

- 1- İnfarktüs alanını ve tehdit altındaki miyokard alanının miktarını belirlemek.
- 2- Tedaviyi etkileyecek ise, hastanede yatarken ventrikül fonksiyonunu belirlemek.
- 3- Bazal EKG'nin yorumlanmasını güçleştiren anomaliler varsa, hastane içi ya da taburcu sonrası indüklenebilir iskemi varlığı ve yaygınlığını araştırmak.
- 4- Revaskülarizasyonun potansiyel etkinliğinin belirlenmesi gerektiğinde miyokard canlılığını araştırmak amacıyla.

**Sınıf IIa**

- 1- EKG'nin yorumlanmasını güçleştiren anomaliler olmadan, hastane içi ya da taburcu sonrası, indüklenebilir iskemi varlığı ve yaygınlığını araştırmak.\*
- 2- Tedaviyi etkileyecek ise iyileşme süreci içerisinde ventrikül fonksiyonunu tekrar araştırmak.†
- 3- Revaskülarizasyon sonrası ventrikül fonksiyonunun belirlenmesi.

### Sınıf IIb

1. İki yıl veya daha fazla süre geçtikten sonra prognoz belirlemek için.

### Sınıf III

1. Klinik durumda değişiklik olmadığı halde rutin araştırma yapmak için.

\*Egzersiz veya farmakolojik SE

†Dobutamin SE

### **B. Kronik İskemik Kalp Hastalığı**

Kronik iskemik kalp hastalığında (KİKH) ekokardiyografinin; tanı koyma, risk belirleme ve yapılacak tedavi kararını verebilmek amacı ile kullanılması tavsiye edilmektedir. Kantitatif global ve bölgesel sistolik fonksiyon parametreleri (fraksiyonel kısalma, fraksiyonel alan değişimi, EF ve duvar hareket skoru) SV fonksiyonunu, prognozu belirlemede ve tedavinin sonucunu değerlendirmede kullanılan değerli yöntemlerdir. Doppler teknikleri de, KİKH'da ventriküllerin hem sistol, hem de diyastol fonksiyonlarını değerlendirmede çok yararlı bulunmuştur.

#### **1.Kronik KAH'nda Ekokardiyografik Tekniklerin Tanısal Doğruluğu:**

##### **a. Transtorasik Ekokardiyografi (istirahat görüntüleme)**

KİKH, sıklıkla SV sistolik fonksiyonlarında bozulmaya yol açar. Bölgesel ve global bozukluğun yaygınlığı ve ciddiyeti, uygun medikal veya cerrahi tedaviyi belirlemede önemlidir. Sistolik fonksiyon bozukluğuna sıklıkla eşlik eden, ancak global sistolik fonksiyonu korunmuş olgularda da görülebilen, diastolik fonksiyon bozukluğu da değerlendirilebilir.

KİKH sonucu, daha başka yapısal ve fonksiyonel değişiklikler de oluşabilir. Global SV sistolik fonksiyon bozukluğu <sup>(84)</sup>, bölgesel papiller adale fonksiyon bozukluğu <sup>(82)</sup>, kordaların skar dokusuna dönüşerek kısalması <sup>(83)</sup>, papiller adale kopması <sup>(81)</sup> ve diğer başka sebeplerden dolayı mitral yetersizliği oluşabilir. Mitral yetersizliğinin varlığı, derecesi ve mekanizması transtorasik görüntüleme ve Doppler Ekokardiyografik teknikler kullanılarak doğru bir şekilde tespit edilebilir. Cerrahi yaklaşım belirlenebilir. Kalp yetersizliği veya ciddi ventrikül aritmileri olan hastalarda, ventrikül anevrizmasının olup olmadığı gösterilebilir <sup>(109,110)</sup>. Anevrizma var ise, SV'ün anevrizma dışında kalan kısımlarının fonksiyonu, seçilecek tedaviyi belirlemede önemlidir <sup>(111)</sup>.

##### **b. Stres Ekokardiyografi**

SE, test öncesi ihtimali orta ve yüksek derecede olan hastalarda, tetiklenebilir miyokard iskemisini tespit etmede, hem hassas hem de özgün bir tanı metodudur. SE için çok çeşitli metodlar kullanılsa da, egzersiz (treadmill veya bisikletle), ve farmakolojik teknikler adrenerjik uyarıcılar

veya vazodilatör ajanlar) en sık kullanılanlardır. Egzersiz ekokardiyografinin hassaslığı %86, özgüllüğü %81 ve doğruluğu %85 bulunmuştur. Dobutamin SE'nin hassasiyeti %82, özgünlüğü %84 ve doğruluğu %83 bulunmuştur. Diğer noninvazif metodlarda olduğu gibi SE; çok damar hastalarında, tek damar hastalarında ve önceden infarktüs geçirenlerde, geçirmeyenlerden ve >%70 darlığı olanlarda, orta derecede darlığı olanlardan daha hassas bulunmuştur<sup>(112-146,336,342-369)</sup>. Standard treadmill egzersiz testi ile karşılaştırıldığında, tetiklenebilir iskemiye tespit ve yerini belirlemede önemli ilave klinik yararlılık sağlar. Ayrıca, test öncesi hastalık olasılığı orta derecede ise, KAH'nı belirlemede konvansiyonel efor testinden daha etkin maliyetli olabilir<sup>(370-372)</sup>. Kadınlarda efor testinin yalancı pozitifliğinin insidensinin yüksek olması nedeni ile stres görüntüleme, ilk tanı metodu olarak tavsiye edilmektedir. Ancak, kadınlarda KAH tanısında en iyi strateji henüz belirlenmemiştir. Mevcut data, stres görüntülemenin standard efor testinin yerini alması için yeterli değildir. Test öncesi hastalık olasılığı düşük olan kadınlarda, negatif egzersiz stres testi yeterli olup ayrıca stres görüntülemeye gerek duyulmamıştır<sup>(373)</sup>. Yüksek derecede KAH şüphesi olan hastalarda, standard efor testi nondiagnostik ise SE yapılması uygundur. ST-T dalga analizinin geçerliliğini azaltan, istirahat ST-T dalga bozuklukları, LBBB, ventrikül pace ritmi, SV hipertrofi ve yüklenmesi ile dijital tedavisi gibi durumlar örnek olarak sayılabilir. Yeterli efor yapılmasına engel kalp dışı sebep olduğunda, farmakolojik SE uygun alternatiftir. Çalışmaların çoğunda dobutamin SE koroner darlığı tespit etmede vazodilatör SE'den daha hassas bulunmuştur<sup>(112,135,145,146,353,355,362)</sup>. Treadmil SE'nin hassasiyeti, efor sonrası görüntülemede önemli gecikme olursa azalmaktadır<sup>(114,126)</sup>. Miyokard segmentlerinin tümü yeterince görüntülenmezse de hassasiyet azalabilir<sup>(374)</sup>. Ekokardiyografinin bu kısıtlılığı, sıklıkla karşılaşılan önemli bir durumdur. Endokard yeterli olarak görüntülenemiyorsa transtorasik ekokardiyografi ve harmonik görüntülemede kontrast ekokardiyografi kullanılarak, SV duvar hareket değerlendirmesi yapılabilir<sup>(374)</sup>. Aynı amaç için TEE esnasında Dobutamin SE yapılabilir<sup>(375-381)</sup>. SE, daha önceden infarktüs geçirmiş asemptomatik bir hastada, tetiklenebilir iskeminin varlığını yerini ve derecesini göstermede, dolayısıyla kardiyak kateterizasyon gerekliliğini belirlemede, yardımcı olabilir. Ancak, akinezi olan bir infarkt bölgesinde residüel iskemiye göstermek bazı durumlarda güç olabilir<sup>(123)</sup>.

## **2. KAH'nın tanısında SE ile ilgili özel durumlar:**

### **a. Bayes teorisinin etkileri**

Herhangi bir tanı metodunu kullanırken araştırılan hastalığın test öncesi olasılığını hesaba katmak önemlidir. SE'nin tanı değeri, test öncesi KAH olasılığı orta derecede (kabaca % 20-80) olan hastalarda en yüksektir. Bu tip hastalar arasında, tipik anginal semptomları olan orta yaştaki kadınlar, istirahat EKG'leri bozuk, koroner risk faktörü olan hastalar ve atipik anginal şikayetlerin eşlik ettiği koroner risk faktörleri olan hastalar sayılabilir. Test öncesi, KAH olasılığı çok düşük olan hastalarda (risk faktörü olmayan veya atipik göğüs ağrısı olan hastalar), pozitif SE sıklıkla

yalancı pozitiftir. Buna karşılık, test öncesi KAH olasılığı yüksek olan hastalarda (orta veya ileri yaştaki çoklu risk faktörü olan tipik anginaları erkekler gibi), negatif SE sıklıkla yalancı negatiftir. Bu kaygılara rağmen, SE sonuçları önemli prognostik değer (tanısal değeri daha az olsa bile) taşıyabilir. Test öncesi, KAH olasılığı yüksek olan bir hastada, pozitif SE tetiklenebilir miyokard iskemisinin yerini ve derecesini göstermede yardımcı olabilir. Negatif SE ölüm ve ölümcül olmayan MI gibi gelecekteki kardiyovasküler olaylar için düşük risk gösterdiği için prognoz belirlemede yardımcı olabilir (147-155,362,379-385)

### ***b. Test sonrası Referral Bias etkisi***

Bir tanı metodunun klinik yararlılığını anlamak için, test sonrası referral bias konusu önemlidir. Bir tanı metodunun gerçek hassasiyetini ve özgünlüğünü hastanın takibinde kılavuz olarak kullanılmaya başlanmasından sonra değerlendirmek güçleşir. Test pozitif ise, koroner anjiyografi daha sık, negatif ise çok daha seyrek istendiği için, yalancı negatif testlerin sayısı azalır. Sonuç olarak testin hassasiyeti yükselirken, özgünlüğü azalır. Bu sadece SE için değil, efor testi ve stres miyokard perfüzyon görüntüleme gibi diğer non invazif testler için de geçerlidir.

### ***c. Farmakolojik Stres Ekokardiyografi***

Farmakolojik ajanlar kalbin iş yükünü artırmak için, treadmill ya da bisiklet yerine (adrenerjik uyarıcılar- dobutamin, arbutamin) veya koroner arter dilatasyonu, vazodilatasyon ve koroner kan akımını artırmak için (vazodilatör ajanlar- dipridamol, adenozin) kullanılırlar. Adrenerjik uyarıcılar miyokardın oksijen ihtiyacını, kontraktilete, kan basıncı ve kalp hızını artırarak fazlalaştırırlar. Standard efor testinde olduğu gibi gittikçe artan dozlarda verilebilirler. Öte yandan vazodilatör ajanlar miyokard perfüzyonunun dağılımını bozarak fonksiyonel miyokard iskemisi oluştururlar. Ekokardiyografi ile doğrudan değerlendirilebilen miyokard kontraktilesini etkiledikleri için, adrenerjik uyarıcılarla yapılan SE vazodilatör ajanlarla yapılan SE'den daha hassas bulunmuştur (112,135,145,146,353,355,364). Buna rağmen vazodilatör ajanlarla yapılan SE iskemi tanısında ve özellikle de prognoz belirlemede değerli bulunmuştur (104-108,115,134,150,151,336,339-341,361,379,385).

### ***d. Kadınlarda KAH tanısında Stres Ekokardiyografi***

KAH tanısında noninvazif tanı metodlarının araştırıldığı çalışmaların çoğunluğunda erkek hastalar çoğunluktadır. Erkeklerin anjiyografik olarak ispatlanmış daha sık KAH prevalanslarının olması nedeni ile efor testinin doğruluğu kadınlarda erkeklerden daha düşüktür. Yaklaşık 1000 kadın hastayı kapsayan çalışmalarda; SE, anjiyografi ile karşılaştırıldığında, KAH tanısında iyi bir tanısal doğruluk göstermiştir. Hassasiyeti ortalama %81 (çok damar hastalarında %89) özgünlüğü %86 ve doğruluğu %84 bulunmuştur. KAH tanısında SE, kadınlarda konvansiyonel treadmill testinden kesin olarak daha üstün bulunmuştur (386).

### **e.Kardiyak transplantasyon sonrası KAH tanısında Stres Ekokardiyografi**

Kardiyak transplantasyon sonrası KAH siktir ve önemli derecede morbidite ve mortaliteden sorumludur <sup>(387)</sup>. Bu hastalığın koroner arterleri diffüz olarak etkilemesi nedeni ile, anjiyografik değerlendirme güçtür. Bu nedenle bazı merkezler transplant sonrası takiplerinde, intima kalınlığını değerlendirmek için intrakoroner ultrason kullanmaktadırlar <sup>(387-390)</sup>. İnvazif işlemlerin tekrarını azaltmak amacı ile, transplant koroner arteropatiji tespit etmek için invazif olmayan tetkikler kullanılmaktadır. Konvansiyonel treadmill testi çoğu transplant hastasında, kardiyak transplant sonrasındaki kronotropik yetersizlik nedeni ile başarısız kalır. Hasta sayısı az olmakla beraber dobutamin SE, diğer SE metodlarından daha yüksek hassasiyete (%76) sahip görünmektedir. Ayrıca, iki çalışmada SE'de iskeminin varlığı veya yokluğunun transplant hastalarında, daha sonraki 8-10 ayda kardiyak olay açısından yüksek veya düşük riski gösterebildiği bildirmiştir <sup>(391,392)</sup>.

### **f. Aseptomatik hastalarda KAH tanısı**

SE'nin aseptomatik hastalarda tarama amaçlı kullanılması, test öncesi hastalık olasılığının düşük olması nedeni ile önerilmemektedir. Buna karşılık, aseptomatik hastada pozitif efor testinin yalancı pozitifliğinden şüphelenilirse, negatif SE; KAH kardiyak ölüm veya nonfatal MI olasılığını azaltarak teşhiste yararlı olabilir.

### **g. Preoperatif değerlemede Stres Ekokardiyografi**

#### **3. Kronik KAH'da miyokard canlılığı tanısı**

Kronik stabil KAH'da, miyokardın kontraktıl fonksiyonları dönüşümsüz miyokard nekrozu, ya da "hibernating" miyokard nedeni ile bozulmuş olabilir. Hibernasyonun miyokard perfüzyon seviyesinin, kasılmayı sürdüremeyecek, ancak canlılığını koruyabilecek seviyelere kadar azalmasına bağlı olduğu düşünülmektedir <sup>(393)</sup>. Bu durum geri dönüşümlü olabileceği için, doğru olarak tanınmasının klinik yararlılığı vardır. Hiberne miyokardın revaskülarizasyonu, kasılmanın düzelmesine yol açarak uzun dönemde sonucu olumlu olarak etkiler <sup>(394-396)</sup>. SV fonksiyonları azalmış, çok damar hastalarında, dobutamin SE ile bölgesel SV fonksiyonun düzelmesi, kontraktıl rezervin olduğunu ve revaskülarizasyondan sonra SV fonksiyonunun düzelebileceğini göstermektedir <sup>(156-161,397-412)</sup>. Düşük doz Dobutamin SE'de, kontraktıl rezervin olmaması, baypas cerrahisi sonrası düzelleme olasılığının düşük olduğunu gösterir. Düşük doz Dobutamin SE'nin pozitif ve negatif prediktif değerleri %83 bulunmuştur.

#### **4. Kronik KAH'da Hastalık Derecesi, Risk Stratifikasyonu ve Prognoz Değerlendirilmesi**

İstirahatte ve / veya stres eşliğinde uygulanan ekokardiyografik teknikler, bilinen KAH'nın tedavi seçiminde, tedavilerin sonucunu değerlendirmede, prognoz belirlemede ve klinik takiplerinde

yararlı olabilir. Yeni MI geçirmiş ejeksiyon fraksiyonları 30 veya daha altında olan hastalar takılabilir kardiyak defibrilatör ile tedavi edildikleri zaman konvansiyonel tedavi ile karşılaştırıldığında ~20 aylık takip süresinde ortalama %31 risk azalması sağlandığı bildirilmiştir (477,478).

KİKH'da istirahatte ölçülen SVEF uzun dönemdeki prognoz üzerine önemli etkiler yapar. SVEF düştükçe mortalite artar (162). EF, uygun medikal veya cerrahi tedavinin seçiminde ve aktivite seviyesinin önerilmesinde önemli katkılar sağlar. Konjestif kalp yetersizliği (KKY) bulgu ve belirtileri olan hastalarda ekokardiyografi patofizyolojik mekanizmaların belirlenmesinde ve tedavinin yönlendirilmesinde katkıda bulunur. Örneğin, MI sonrasında KKY olan bir hastada SV sistolik fonksiyon bozukluğu, diyastolik fonksiyon bozukluğu, mitral yetersizliği, bunların değişik kombinasyonları veya kalp dışı sebebe bağlı kardiyak semptomları olabilir. En iyi tedavi; sistolik, diyastolik fonksiyonlar, kapak fonksiyonları ve sağ ventrikül hemodinamisi belirlendikten sonra kararlaştırılabilir.

Egzersiz veya farmakolojik SE'de, tetiklenebilir iskeminin mevcut olup olmamasının yararlı prognostik değeri vardır. Negatif SE takip süresince kardiyak yan etki riskinin düşük olacağına işaret eder (147-155,362,379-385). SE, standard treadmill testine göre, tetiklenebilir iskemiye belirlemede daha özgündür. Genelde pozitif treadmill olan ancak SE'de duvar hareket bozukluğu görülmeyen hastalarda, kardiyak olay riski çok düşük bulunmakla beraber testi tamamen negatif olan hastalardan daha yüksektir (146,147,381).

SE pozitif olan hastaların prognozu, selim değildir. Bu grup hastalarda, kardiyovasküler olay sıklığı değişkendir. Bu nedenle prognoz belirlemek için rutin SE yapılmasının yararı belirsizdir.

### **5.Revaskülarizasyondan Önce ve Sonra Ekokardiyografik Değerlendirme:**

Ekokardiyografi; bir koroner darlığın fonksiyonel önemini göstererek revaskülarizasyon prosedürünün planlanmasına katkıda bulunabilir. Özellikle, anjiyografik darlığın fizyolojik önemi şüpheli ise veya çok damar hastalığı var ise, anjiyoplasti (PTCA) gerekliliğinin belirlenmesinde yardımcı olur. Ayrıca, restenoz sık karşılaşılan komplikasyon olduğu için PTCA sonrası değerlendirmede kullanılabilir. PTCA'dan bir ay sonra PTCA'nın fonksiyonel sonucunu değerlendirmek için uygun zaman dilimidir. Ancak, asemptomatik stabil bir hastada rutin stres testi maliyet-yarar açısından uygun değildir. Hasta semptomatik ise, mutlaka hastanın durumuna uygun bir tanı metodu ile değerlendirilmelidir. PTCA öncesi değerlendirme ile karşılaştırıldığında SE'de duvar hareketi düzelmesi; başarıyı, tetiklenebilir iskeminin varlığının gösterilmesi ise; yetersiz revaskülarizasyonu veya restenoza gösterir.

İskemik SV fonksiyon bozukluğuna bağlı kalp yetersizliğinde; dobutamin SE ile miyokard canlılığının değerlendirilmesi, revaskülarizasyonun uygun olup olmayacağını göstermede yararlı olabilir. Hiberne miyokardın gösterilmesi; revaskülarizasyon sonrası fonksiyon düzelmesine işaret ettiği için, transplantasyon yerine revaskülarizasyonun seçilmesinde yardımcı olur. Başarılı

baypas cerrahisi sonrasında semptomsuz kişide rutin takipte tetkik gerekli değildir. Semptomsuz kişilerde, tetiklenebilir residüel iskeminin gösterilmesinin hastanın prognozunu değiştirdiğinin gösterilemesi nedeni ile rutin tetkik önerilmemektedir. Buna karşılık, semptomlar devam ediyorsa, ya da tekrarlırsa SE yardımcı olabilir. Baypas cerrahisi sonrasında hastaların çoğunda istirahat EKG bozuklukları gözlenir. Erken dönemde yapılan standart treadmill testinde de EKG değişikliklikleri gözlenebilir. Eksik revaskülarizasyondan şüphelenildiğinde, SE residüel iskeminin yerini ve derecesini göstermede yararlı olabilir. Operasyon sonrası yapılan ilk test; negatif ama, daha sonra yapılanlar pozitif ise graft tıkanmasını ya da yeni lezyonun geliştiğini düşündürür. KİKH tanısında ve prognozunda ekokardiyografi önerileri aşağıda özetlenmiştir.

### ***Kronik İskemik Kalp Hastalığı Tanı ve Prognozunda Ekokardiyografi Önerileri***

#### **Sınıf I**

- 1- **Semptomatik kişilerde miyokard iskemisi tanısı.\***
- 2- **Test öncesi KAH olasılığı orta derecede olan bazı seçilmiş hastalarda, (EKG değerlendirilmesinin daha az güvenilir olduğu; digoksin kullanan, SV hipertrofisi veya istirahat EKG'sinde >1 mm ST depresyonu olan, LBBB veya WPW'ı olanlar) egzersiz ekokardiyografi,**
- 3- **İstirahatte global ventrikül fonksiyonunun değerlendirilmesi.**
- 4- **Revaskülarizasyon planlaması için, miyokard canlılığının (hibernasyon) araştırılması.\*\***
- 5- **PTCA planlaması için koroner darlığın fonksiyonel öneminin belirlenmesi.\***

#### **Sınıf IIa**

- 1- **Aşağıdaki EKG bozuklukları olan (EKG değerlendirilmesinin daha az güvenilir olduğu) seçilmiş hastalarda, miyokard iskemisinin prognozu için; (Preeksitasyon (WPW) sendromu, elektronik-pace ritmi, istirahat. EKG'sinde >1 mm ST depresyonu olan, LBBB.\*)**
- 2- **Kardiyak transplantasyon yapılmış hastalarda koroner arteryopatinin tespiti.\*\***
- 3- **Test öncesi orta derecede KAH olasılığı olan kadınlarda, miyokard iskemisi tespiti.\***

#### **Sınıf IIb**

- 1- **Tarama esnasında treadmill testi pozitif bulunan asemptomatik hastanın değerlendirilmesi.\***
2. **Egzersiz ile global ventrikül fonksiyonunun değerlendirilmesi.\***

#### **Sınıf III**

- 1- **KAH olasılığı düşük asemptomatik şahıslarda, tarama amacı ile**



- 2- Stabil durumda olup, tedavi değişikliği düşünülmeyen hastaların rutin periyodik değerlendirilmeleri.
- 3- EKG analizinin yeterli olacağı hastalarda treadmill testi yerine rutin kullanım.\*

\*Egzersiz veya farmakolojik SE

\*\* Dobutamin SE

### ***KİKH'da Girişimlerin Değerlendirilmesinde Ekokardiyografi Önerileri***

#### **Sınıf I**

- 1- SV fonksiyon bozukluğu bilinen veya şüphelenilen hastalarda, ilaç tedavisinin değiştirileceği veya başlanacağı zaman kılavuza gerekli olduğunda SV fonksiyonlarının değerlendirmesi.
- 2- Atipik semptomların tekrarlandığı revaskülarizasyon hastalarında restenoz değerlendirmesi için.\*

#### **Sınıf IIa**

- 1- Tipik semptomların tekrarladığı revaskülarizasyon hastalarında restenoz değerlendirmesi için.\*
- 2- Eski MI'lı hastalarda, ICD implantasyonuna kılavuzluk etmek gerektiğinde, SV fonksiyonlarının değerlendirilmesi.

#### **Sınıf III**

- 1- Revaskülarizasyon sonrası asemptomatik hastaların rutin değerlendirilmesi.

\*egzersiz veya farmakolojik SE

### **V) KARDİYOMİYOPATİ, KKY VE SV FONKSİYONLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ: EKOKARDİYOĞRAFİK PARAMETRELER**

SV sistolik fonksiyonun değerlendirilmesi, en sık ekokardiyografi istek nedenidir. Elimizdeki geçerli teknikler ile SV boyutları ve fonksiyonu kapsamlı bir şekilde yapılabilir. Diyastol ve sistol sonu SV boyutları ve duvar kalınlıkları ölçümleri ve fraksiyonel kısalma, M-mod ekokardiyografi ile elde edilebilir. Bu ölçümlerin yapılış kuralları ve referans normal değerler daha önce yayınlanmıştır<sup>(163,164)</sup>. İki boyutlu ekokardiyografi, anatomiye göstermedeki üstünlükleri nedeniyle, M-mod kesitinin alındığı düzlemi belirlemede kılavuz olarak kullanılır. Ayrıca iki boyutlu ekokardiyografi, SV boyutlarının doğrudan ölçümleri<sup>(163)</sup>, SV hacimlerinin ve EF'nun hesaplanması amacıyla da kullanılır. İki boyutlu ekokardiyografinin bir avantajı da, normal şekli

bozulmuş ventriküllerde de odacık hacimleri, EF ve SV kitesinin belirlenmesine olanak tanınmasıdır. Bu nedenle bir çok laboratuvarında, iki boyutlu ekokardiyografi SV hacimlerinin ölçülmesi ve SV için global ve bölgesel sistolik fonksiyonlarının değerlendirilmesi için kullanılan temel invazif olmayan yöntemdir. Ekokardiyografi ile doğru SV kitle ve hacim tayinleri için yüksek kaliteli görüntüler elde edilebilmesi ve ultrason ışınlarının uygun ve doğru açılabilirliği son derecede önemlidir. SV parametreleriyle ilgili hesapları yaparken, SV şekline benzerlik gösteren geometrik modellerin kullanılması da kaçınılmazdır <sup>(165)</sup>.

### **A-EF'nun Değerlendirilmesi**

M-mod ekokardiyografik metodlar, global SV sistolik fonksiyonun birçok belirleyicisini tanımlamak için kullanılabilir. En sık kullanılan parametreler, ejeksiyon fazı indeksleri olup, bunlar arasında kısa aksın fraksiyonel kısalması ve çevresel liflerin kısalma hızı sayılabilir. Bununla birlikte, daha yaygın kullanılan bir indeks olan EF, lineer M-mod boyutlarına uygulanan hacim hesaplama algoritmaları yoluyla <sup>(165,166)</sup>, iki boyutlu görüntülerden göz kararı <sup>(167)</sup>, veya iki boyutlu ekokardiyografik görüntülerin kantitatif analizinden <sup>(168,169)</sup> elde edilebilir. Bu amaçla, farklı karmaşıklıkta algoritmalar kullanılmaktadır. Genel olarak kullanılan tüm algoritmalar, normal şeklini korumuş ve normal kasılan SV için uygun ise de, bölgesel duvar hareket bozuklukları gösteren, deforme ventriküller için daha karmaşık yaklaşımlara gereksinim vardır. Ölçümler için apeks fonksiyonunun görsel olarak değerlendirilmesini, kombine eden basitleştirilmiş yaklaşımlar öne sürülmekle birlikte <sup>(168)</sup>, şekli bozulmuş ventriküllerde bunların uygulanabilirlikleri de sınırlıdır. Günlük pratikte, EF'nun iki boyutlu ekokardiyografiden göz kararı ile belirlenmesi yaygın bir uygulamadır <sup>(167, 170)</sup>. EF kantitatif olarak artmış, normal veya hafif, orta veya ağır derecede deprese şeklinde rapor edilebilir, veya rakamsal olarak kantifiye edilebilir. Deneyimli gözlemciler tarafından yapıldığında, göz kararı EF değerlendirmesi anjiyografi <sup>(166)</sup> veya nükleer metodlarla <sup>(167)</sup> elde edilenlere çok yakınlık gösterir. Ancak öznel doğasından dolayı, EF'nun göz kararı hesaplanmasının kantitatif yöntemlere göre kontrolü zor olabilir. En uygunu, göz kararı hesapların yalnızca ekokardiyografide hayli fazla deneyimi olan ve periyodik olarak göz kararı tahminlerini, ekokardiyografi dışı metodlarla elde edilmiş verilerle karşılaştırabilen uygulamacılar tarafından yapılmasıdır. SV anjiyografi ve nükleer anjiyografi gibi alternatif yaklaşımlar sıklıkla kantitatif EF elde etmek için kullanılırlar. Ancak özel bir durum olmadıkça, EF'nun değişik yöntemlerle tekrar ölçümlerinden kaçınılmalıdır. Ekokardiyografik kontrast ajan kullanılması, endokardiyal kenar / SV kavitesi ayrımını kolaylaştırdığı için, iki boyutlu ekokardiyografinin EF ölçümündeki doğruluğunu artırır <sup>(413)</sup>.

Miyokardiyal kontraktıl performansın tüm ejeksiyon faz indeksleri, ventrikülün yüküne bağlı olmaları nedeniyle sınırlıdır. Hemodinamik yüke daha az duyarlı olan, sistol sonu basınç–hacim ilişkileri <sup>(169)</sup>, ön yüke göre düzeltilmiş atım işi ve sistol sonu gerilim–boyut ilişkileri <sup>(171)</sup> elde edilebilir. Her ne kadar bu indeksler klinik amaçlı kullanılabilirse de, eş zamanlı SV basınç ölçümü

gerektirmeleri ve karmaşık matematik formülleri kullanmaları nedeniyle pratikte uygulanmaları son derecede kısıtlamıştır.

Her ne kadar aortik çıkış akımının Doppler analizi; sistolik zaman intervalleri, tepe aortik akım hızı ve ivme gibi indeksleri elde etmemizi sağlayabilirse de, bu ölçümler genel olarak klinik pratikte kullanılmazlar. Kalp debisinin tayini, potansiyel olarak daha yararlı bir Doppler uygulaması olup (172,173) ayaktan hastalarda kullanılabilir. Ancak, kritik hastaların ardışık değerlendirilmeleri için, genellikle termodilüsyon metodu tercih edilir.

### **B-Bölgesel SV fonksiyonu**

Ekokardiyografi, SV bölgesel kontraktıl fonksiyonunu değerlendirmek için uygun bir methodur. Bu amaç için, endokardiyal içe hareket yanında, duvar kalınlaşması da göz önüne alınır. Bölgesel SV fonksiyonu değerlendirirken en uygun yöntemin ne olduğu konusunda tam bir fikir birliği olmamakla birlikte, dikkatle uygulanan tüm yöntemlerin yararlı olduğu kabul görmektedir<sup>(169)</sup>.

## **1. Klinik Sendromlar**

### **a) Ödem ve Dispne**

Periferik ödemin gerek kardiyak, gerekse nonkardiyak çeşitli nedenleri vardır. Kardiyak nedenler arasında, santral venöz basıncı yükselten herhangi bir neden sayılabilir. Dolayısıyla, çok çeşitli miyokardiyal, valvüler ve perikardiyal hastalıklar, bundan sorumlu olabilir. Ekokardiyografi, bunların önemli bir kısmında tanıyı ortaya koyar. Bazı durumlarda, restriktif perikardit ve restriktif kardiyomiyopatinin örtüşen özellikleri, ekokardiyografi ile kesin tanıyı zor hale getirebilir (Bkz. Bölüm VI, "Perikardiyal Hastalıklar"). Jügüler venöz basıncın artmış görünmediği ödemli hastalarda, ekokardiyografi önerilen bir tetkik değildir.

Dispne; ister eforla, ister istirahatte ortaya çıksın, kalp hastalıklarının en önemli semptomlarından biridir. Kalp yetersizliği hastalarında, dispnenin ortaya çıkması, pulmoner venöz hipertansiyona bağlı olabilir. Primer kardiyak veya respiratuvar bozukluklar, antremansızlık, anemi, periferik dolaşım bozuklukları veya anksiyete gibi nedenleri de içeren farklı dispne etiyolojilerinin ayırıcı tanısını yapmak zor olabilir. Dispneyi ortaya çıkartan egzersiz eşiğinin giderek düşmesi gibi, bazı hikayeye ait ipuçları, dispnenin kardiyak nedenli olduğunu belirlemede yardımcı olabilir. Dispnenin, kalp hastalığının aşikar bulgularına eşlik etmesi, kuvvetle kardiyak bir nedeni düşündürür. Etiyolojisi şüpheli olduğu zaman sol kalbi ilgilendiren kapak hastalıkları, bozulmuş sistolik veya diyastolik fonksiyon bozukluğu ve kardiyomiyopati gibi pulmoner konjesyonun sık karşılaşılan kardiyak nedenlerini saptamak veya ekarte etmekte ekokardiyografi yararlıdır. Bu bağlamda hikaye, fizik inceleme ve rutin laboratuvar testleri, kardiyak bir hastalığı düşündürüyor veya ekarte ettiremiyorsa, ekokardiyografi tercih edilen ilk tanısal testtir.

### **b) Kalp Yetersizliği**

Sistolik fonksiyon bozukluğu olan olguların büyük çoğunluğu iskemik kalp hastalığı, hipertansif kalp hastalığı veya valvüer kalp hastalıklarına bağlıdır. Ancak, kalp kasının primer bozuklukları da sıkça görülen altta yatan nedenlerdir ve çoğunlukla bunların etiyojileri belirsizdir. Bu bozukluklar sıklıkla dilate / konjestif, hipertrofik ve restriktif <sup>(174)</sup> olarak sınıflandırılırlar. Ultrason teknikleri, morfoloji ve fonksiyonun kapsamlı bir değerlendirmesine ve sıklıkla altta yatan etiyojiden bağımsız olarak hemodinamik durumun belirlenmesine olanak sağlarlar. Sol kalbe verilen kontrast ajanlar ve TEE, yoğun bakım ünitelerindeki, ağır sorunları olan hastaların değerlendirmesinde ek yararlar getirebilirler. Bu nedenlerle ekokardiyografi, kalp yetersizliği belirti ve bulgularının etiyojisi hakkında sıklıkla yararlı bilgiler sağlar. Echeverria ve ark. <sup>(175)</sup>, ana tanısı KKY olan ve ekokardiyografik değerlendirmeleri yapılan 50 hastanın retrospektif analizinde, ekokardiyografinin sıklıkla beklenmeyen bilgileri ortaya koyduğunu rapor etmişlerdir. Bozulmuş sistolik fonksiyonu olan hastaların %40'ında EF beklenenden daha kötü bulunmuş ve 50 hastanın 20'sinde de beklenmedik şekilde EF normal çıkmıştır. Tüm çalışma ekokardiyografik değerlendirmenin hasta grubunda 50 hastanın 29'unda (%58) tedaviyi değiştirdiğini saptamıştır. Ekokardiyografinin yararı, en belirgin olarak normal sistolik fonksiyon rapor edilen 20 hastalık alt grupta kendisini göstermiş ve bu bilgi hastaların 18'inde (%90) tanı ve tedavide bir değişikliğe yol açmıştır.

Aguirre ve arkadaşlarının çalışması <sup>(176)</sup>, KKY hastalarında ekokardiyografinin yararlı katkıları ile ilgili gözlemleri pekiştirmektedir. Bu çalışmada; klinik tanısı KKY olan 151 hasta prospektif olarak Doppler ekokardiyografi ile incelenmişlerdir. Hastaların %34'ünde normal EF (>%55) saptanmıştır. Toplumsal çalışmalardan gelen veriler, KKY için hastaneye yatırılan yaşlı hastalarda normal EF prevalansının yüksek olduğunu desteklemektedir <sup>(414,415)</sup>.

### **c) Normal EF ile Birlikte Kalp Yetersizliği (Diyastolik Fonksiyon bozukluğu)**

Diyastolik kalp yetersizliği, kalp yetersizliği klinik tablosuyla beraber EF'nun %40'dan fazla olması şeklinde tanımlandığında, yukarıda da değinildiği gibi görölme sıklığı yüksektir <sup>(46,176,177,191)</sup>. Bu sendrom, SV'ün normal basınçlarda yeterli doluşu sağlayamaması ile ilgilidir. Diyastolik fonksiyon bozukluğunun, egzersizle kalp debisini yeterince artıramamayı da içeren başka özellikleri de mevcuttur <sup>(192)</sup>. Normal EF'lu kalp yetersizliği hastalarının uygun tedavilerinin (ve muhtemelen prognozlarının) düşük EF'lu kalp yetersizliği hastalarından çok farklı olabileceği göz önüne alınırsa, doğru tanının önemi yadsınamaz. Diyastolik fonksiyonu belirleyen çok sayıda parametre araştırılmıştır. En sık kullanılan Doppler indeksleri, erken E dalgası, geç A dalgası ve oranları, E dalgasının deselerasyon zamanı, ve izovolumik relaksasyon zamanıdır (IVRT). Bozulmuş relaksasyonun ve dolum basınçlarının semikantitatif değerlendirilmesi için bu parametreler kullanılacaksa, bunların sınırlılıkları da iyice bilinmelidir. Azalmış önyükü (preload) ve taşikardisi olan hastalarda, bozulmuş relaksasyon tanısı yanlış olarak fazlaca konabilir. Normal değerlerin

yaşa göre düzeltilmesi gerekliliği de unutulmamalıdır. Dolum basınçları ölçümlerinin geçerliliği ile ilgili çalışmaların çoğunlukla azalmış SV EF'lu ve sinus ritmindeki hastalarda yapıldığı hatırdan çıkarılmamalıdır.

Bununla birlikte, bu indeksler klinik tablo ve sol atriyum boyutları gibi diğer ekokardiyografik bulgularla birlikte değerlendirildiğinde ve potansiyel olarak etki yapabilecek tüm durumlar göz önünde tutulduğunda, bireysel hastalar için yararlı bilgiler sağlayabilirler. Diyastolik fonksiyon bozukluğu ilerledikçe psödonormalizasyon denen bir durum ortaya çıkabilir ki, burada bozulmuş relaksasyonla birlikte, artmış SV dolum basınçlarının bir kombinasyonu söz konusudur. Pulmoner venöz akım hızlarının kullanılması veya doku Doppler görüntüleme ve renkli M-mod ile akım yayılımının incelenmesi gibi yeni teknikler, standart mitral akım indekslerinin normal gözüktüğü durumlarda, klinisyenlere diyastolik doluşla ilgili yararlı ek bilgiler sağlayabilirler. Pulmoner venöz diyastolik ters akımın süresi, özellikle de mitral A dalgasının süresini aştığı zaman, artmış SV dolma basıncını işaret edebilir <sup>(416)</sup>. Kalp hastalarında, mitral anular hareketin erken hızının analizi, transmitral E dalgası analizi ile birleştirildiğinde, SV EF ve ritmden bağımsız olarak SV dolum basınçları ile korelasyon göstermektedir <sup>(417,418)</sup>. Diyastolik doluşun Doppler'le elde edilen parametreleri, prognozu belirlemede de katkıda bulunabilir.

#### **d) Hipertrofik Kardiyomiyopati**

Ekokardiyografi, primer herhangi bir nedene bağlı olmaksızın gelişen ventriküler hipertrofiyi ortaya koyarak hipertrofik kardiyomiyopatinin kesin tanısını sağlar. Ekokardiyografik görüntüleme, ayrıca hipertrofinin derecesi ve dağılımı hakkında da kapsamlı bir değerlendirmeyi ve böylece prognoz hakkında da fikir sahibi olmayı olanaklı kılar <sup>(177)</sup>. Doppler teknikleri, hem istirahat hem de provokatif manevralar sonrası intraventriküler gradiyentlerinin miktarının ve yerinin belirlenmesinde, diyastolik dolumların değerlendirilmesinde ve eşlik eden mitral yetersizliğinin derecelendirilmesinde katkıda bulunabilirler <sup>(185)</sup>. Bazı araştırmacılar, hipertrofik kardiyomiyopatik hastalarda, ventriküler hipertrofi gelişmeden önce bile, doku Doppler görüntüleme ile anormal diyastolik fonksiyonun belirlenebileceğini göstermişlerdir <sup>(479,480)</sup>. KAH'ndan kuvvetle şüphelenilmiyorsa, kapsamlı bir Doppler ekokardiyografik muayene, kalp kateterizasyonunu gereksiz kılabilir.

Ekokardiyografi, medikal tedavideki değişiklikler, çift-odacıklı "pacing", septal etanol ablasyonu ve cerrahi miyektomi gibi tedavi yaklaşımlarına yanıtı değerlendirmek amacıyla da kullanılabilir <sup>(186)</sup>. Alkolle septal ablasyon yapma işlemi sırasında miyokarddaki infarktüs sınırlarını belirlemede, ekokardiyografik kontrast inceleme son derecede yararlıdır <sup>(481,482)</sup>.

#### **e) Restriktif Kardiyomiyopati**

Restriktif kardiyomiyopatide ekokardiyografik bulgular, genel olarak normal ventriküler boyutlar, normal sistolik fonksiyon ve atriyumlarda genişleme şeklinde kendini gösterir. Doppler bulguları,

karakteristik olarak erken doluş hızlarında artma, hızlanmış deselerasyon ve atriyal kasılmaya bağlı dolum hızında azalmaya işaret eder <sup>(187,188)</sup>. Sıklıkla izovolumik relaksasyon zamanı (IVRT) kısalmıştır ve pulmoner venöz akım hızları belirgin diyastolik ters akım örneği gösterirler <sup>(189,190)</sup>. Ekokardiyografi ile miyokardiyal dokunun karakterizasyonu, halen araştırma konusudur. Bununla beraber, bazı amiloidosis olgularında karşılaşılan miyokardın parlak noktalardan oluşan tipik ekojenitesi, restriktif kardiyomiyopatinin nedenini ortaya koymada klinik açıdan yararlı olabilir.

### **f) Azalmış EF ve SV Dilatasyonu ile Beraber Kalp Yetersizliği**

Ekokardiyografi, ventriküler artmış boyutları göstermenin yanında, kapak fonksiyonları, perikardiyal anormallikler, sağ ventrikül boyutları ve fonksiyonu hakkında da önemli bilgiler verir. SV duvar hareketlerinde global bozulmayla birlikte, sistolik fonksiyon değişen derecelerde bozulmuştur. Doppler teknikleri, eşlik eden bir kapak yetersizliğini saptamak ve derecesini belirlemek, pulmoner basıncı hesaplamak ve SV'ün diyastolik fonksiyonu hakkında fikir sahibi olabilmek için kullanılır <sup>(177)</sup>. Ekokardiyografi ayrıca ventriküler boyutlar ve fonksiyonun yeniden değerlendirilmesi ve böylece hastalığın ilerlemesi veya tedaviye yanıtın saptanmasının invazif olmayan yollarla takibine de olanak sağlar. Doppler mitral doluş anormallikleri (restriktif patern), konjestif semptomlarla kuvvetli bir korelasyon gösterir <sup>(178)</sup>. Kısa bir deselerasyon zamanı (<115 ms), kötü prognoz ve transplantasyon gerekliliğinin bağımsız bir belirleyicisidir <sup>(179)</sup>. ACE inhibitörlerinin, ventriküler sistolik fonksiyon bozukluğu olan hastalarda kanıtlanmış yararları söz konusu olduğundan, ekokardiyografi böyle bir tedavinin uygun olup olmadığını saptamak için kullanılabilir.

Doksarubisin kemoterapisi, doza bağımlı bir dejeneratif kardiyomiyopatiye yol açar <sup>(180)</sup>. Bu nedenle kümülatif doksarubisin dozunun 450-500 mg/m<sup>2</sup>'nin altında tutulması tavsiye edilmiştir <sup>(181)</sup>. Gerçekten de yalnızca tek doz doksarubisinden sonra bile hastaların %17'sinde, sistolik fonksiyonda hafif bozulmalar (duvar geriliminin artması) ortaya çıkabilmektedir <sup>(180)</sup>. En az 228 mg/m<sup>2</sup>'lik bir doz almış hastaların çoğunda, ya artmış duvar gerilimi veya azalmış kontraktilite gösterilebilir <sup>(180)</sup>. Bu nedenden dolayı, kemoterapi seyri boyunca EF'nun aralıklı olarak monitorize edilmesi önem taşımaktadır. İstirahat EF normal ise doksarubisin tedavisine devam edilmesi emniyetli görülürken, EF düşmüş hastalarda tedaviye devam etmek tehlikeli olabilir. Bozulmuş relaksasyonu düşündüren, Doppler mitral dolum anormalliklerinin ortaya çıkmasının, ardışık doksarubisin tedavisi alan hastalarda EF'deki düşmeden önce saptanabileceği iddia edilmiştir <sup>(182)</sup>. Toplam 200-300 mg/m<sup>2</sup> doksarubisin almış ve EF normal hastalarda, diyastolik dolum anormalliklerinin varlığı gerek Doppler, gerekse nükleer tekniklerle gösterilmiştir <sup>(183,184)</sup>.

### **g) Sağ Ventrikülün Değerlendirilmesi**

Kantitatif olarak sağ ventrikülün boyutları <sup>(163)</sup> ve volümünün <sup>(168)</sup> belirlenmesine yönelik yaklaşımlar önerilmişse de, bunlar benzer SV ölçümlerine göre daha sorunludurlar. Bunun

başlıca nedenleri, sağ ventrikülün karmaşık yapısı ve standardize edilmiş görüntüleme planlarının elde edilmesindeki zorluklardır. Miyokardiyal performans indeksi (veya Tei indeksi), sağ ventrikül performansını kantitatif ölçütü olarak ileri sürülmüştür. Ancak bu indeksle ilgili deneyimler sınırlıdır (483,484). Bu yüzden, sağ ventrikülün boyutları ile ilgili değerlendirmeler sıklıkla niteliksel bir şekilde yapılır. Benzer şekilde, her ne kadar erişkinlerde sağ ventrikül global sistolik fonksiyonunun ekokardiyografi ile kantitatif belirlenmesi zor ise de, yararlı kalitatif bilgiler elde edilebilir. Çocuklarda, sağ ventrikül sistolik fonksiyonuna ait yararlı kantitatif ölçümler de yapılabilir.

Tablo 9e. Diyastolik Fonksiyonun Doppler Ekokardiyografik İndeksleri.

- 
- Mitral içe akım hızları (E dalgası, A dalgası, E/A oranı)
  - Mitral E dalgası deselerasyon zamanı
  - İzovolümik relaksasyon zamanı
  - Pulmoner vende sistolik ve diyastolik hızları (S, D, S/D oranı)
  - Pulmoner ven atriyal sistolik geri akım hızı (PVa)
  - PVa ve mitral A dalgası süresi arasındaki fark
  - Doku Doppler görüntüleme yoluyla ölçülen mitral anular hızlar (E' (erken), A' (geç), ve mitral E / Doppler doku E' oranı)
  - Renkli M-mode akım eğrisi (propagation)
- 

### ***Dispne, Ödem, veya Kardiyomiyopatisi Bulunan Hastalar için Ekokardiyografi Önerileri***

#### **Sınıf I**

- 1- Kardiyomiyopati kuşkusu veya klinik kalp yetersizliği tanısı olan hastalarda SV boyutlarının ve fonksiyonunun değerlendirilmesi.\*
- 2- Artmış santral venöz basıncın klinik belirtileri ile birlikte görülen ödemde, potansiyel kardiyak etiolojiden kuşkulaniyorsa veya santral venöz basınç güvenilir biçimde ölçülemiyor ve klinik açıdan kalp hastalığı kuşkusu yüksekse.\*
- 3- Kalp yetersizliğinin klinik belirtileri ile birlikte dispne.
- 4- Özellikle yoğun bakım ünitesinde, açıklanamayan hipotansiyonu olan hastalar.\*
- 5- Kardiyotoksik ajanlara maruz kalmış hastalarda, ek veya artmış doz önerisinin değerlendirilmesi için.
- 6- Bilinen kardiyomiyopatili hastalarda, klinik durumda dökümanente edilmiş bir değişiklik varsa veya medikal tedaviyi yönlendirmek amacıyla SV fonksiyonunun yeniden değerlendirilmesi.
- 7- Anormal fizik inceleme, EKG veya aile öyküsüne dayanan hipertropik kardiyomiyopati kuşkusu.

8- Girişimsel septal alkol ablasyonu çalışmaları sırasında miyokardiyal infarkt bölgesinin kontrast ekokardiyografik değerlendirmesi.

#### Sınıf IIb

- 1- Bilinen kardiyomiyopatili hastaların, klinik durumunda bir değişiklik olmamakla birlikte, sonuçların klinik tedaviyi değiştirebileceği durumlarda yeniden değerlendirilmesi.
- 2- Ödemli hastaların, potansiyel bir kardiyak nedenin gösterilmesi halinde yeniden değerlendirilmesi.

#### Sınıf III

- 1- Yakın zamanda EF (kontrast veya radyonüklid) anjiyografi ile belirlenmiş hastalarda SV EF'nun değerlendirilmesi.
- 2- Klinik tedavisinde bir değişiklik öngörülme ve sonuçların tedavi değişikliğine yol açmayacağı, klinik açıdan stabil hastaların rutin yeniden değerlendirilmesi.
- 3- Venöz basıncı normal ve herhangi bir kalp hastalığı delili bulunmayan ödemli hastalarda.

\*TTE çalışmaları tanı için yeterli değilse TEE önerilir.

## VI) PERİKARDİYAL HASTALIKLAR

Ekokardiyografinin ilk klinik uygulamalarından birisi perikard sıvısı varlığının araştırılması idi (193,419). Halen de perikard hastalıklarının araştırılmasında ilk tanı yöntemidir. Perikard hasar veya hastalıklara inflamasyon ile yanıt verir, bu da perikardın kalınlaşmasına, eksuda oluşumuna veya her ikisine birden neden olur. Sonuçta tamponad veya konstriksiyon fizyolojisi olan veya olmayan perikardiyal sıvı kliniği ortaya çıkar. Perikardit kardiyak cerrahi sonrası da oluşabilir (postperikardiyektomi sendromu). Perikardiyal hastalığın anatomik bulguları ve kardiyak fizyoloji üzerindeki, fizyolojik etkileri M-mode, 2 boyutlu ve Doppler ekokardiyografi ile tespit edilebilir.

### A.Perikard Sıvısı

Ekokardiyografi ile perikard sıvısının semikantitatif değerlendirilmesi ve dağılımının kalitatif tanımlaması yapılabilir. Perikardiyal sıvı tiplerinin (kan, eksuda, transuda veya diğerleri) ayrımı yapılamaz fakat fibröz bantlar, perikardiyal yapışıklıklar, tümör kitleleri ve kan pıhtıları ayırt edilebilir. Akılda tutulması gereken önemli bir nokta, kalbin çevresinde eko vermeyen her boşluk perikard sıvısı değildir<sup>(194)</sup>. Epikardiyal yağ yastıkçıkları, az-orta miktardaki lokalize perikardiyal effüzyonlardan ayırt edilmelidir.

Perikard drenajını gerektiren, perikard sıvılarının çoğu hem anterior hem de posterior bölgede izlenebilir, fakat özellikle kardiyak cerrahi sonrası loküle sıvılar oluşabilir. Bu durumlarda ekokardiyografi sıvının dağılımını belirleyerek perikardiyosentez için güvenli ve en etkili



yaklaşımın planlanmasında yardımcı olur. Teknik olarak, transtorasik ekokardiyografinin yetersiz olduğu durumlarda veya cerrahi sonrası transtorasik ekokardiyografinin yetersiz kaldığı durumlarda TEE kullanılabilir. Postoperatif loküle sıvıları tespit etmek zor olabilir ve bu hastalarda, tamponadın tipik ekokardiyografik bulguları gözlenmeyebilir. Fakat boşluk çaplarının küçük olması ve doluş basınçlarının yüksek olması tanıyı destekler. Özellikle loküle ve az miktardaki sıvılarda ekokardiyografi kılavuzluğu ile yapılan perikardiyosentezin komplikasyon riski düşüktür <sup>(419,420)</sup>.

### **B. Kardiyak Tamponad**

Fazla miktarda perikard sıvısı kardiyak tamponada neden olur. Tamponad tanısı, tanımlanmış klinik kriterlere dayanılarak yapılsa da, tamponadın erken ve doğru tanısı ekokardiyografi ile de yapılabilir. Tamponadta intraperikardiyal basınç artışı, perikardla sağ atrium ve ventrikül arasındaki transmural basınç gradientini azaltır. Ventrikül doluşu için gerekli olan gerilme kuvvetini artırır. Ekokardiyografi de X inişi ile beraber, sistol başında gözlenen sağ atrial kollaps ve diastol sırasında gözlenen sağ ventriküler kollaps, hemodinamik bozukluğu göstergeleridir <sup>(195-198)</sup>. Sağ atrial kollaps intraperikardiyal basınç artışının sensitif bir bulgusu olmakla beraber, diastolik sağ ventrikül kollapsı tamponad için daha spesifiktir. Vena kava inferiorda distansiyon ve bu distansiyonun derin inspirasyon ile azalmaması yine bu hastalarda tespit edilebilir bu bulguda santral venöz basıncın arttığını gösterir <sup>(199)</sup>. Mitral kapak hareketlerinde ve ventrikül çaplarında ki solunumsal değişiklikler, paradoks nabız ile korelasyon gösterir. Tamponadlı hastalarda, Doppler ile yapılan transvalvüler akım hızları, SV ejeksiyonu, ve SV izovolumetrik zaman ölçümleri solunumsal değişiklikler gösterir <sup>(200,201)</sup>. Bu ekokardiyografik bulgular, genellikle klinik bulgulardan önce ortaya çıkar ve erken tedaviye olanak sağlar.

### **C. Perikard Kalınlığının Artışı**

Posterior duvar arkasındaki dansite artışı perikardiyal kalınlaşmayı gösterir, fakat ekokardiyografik olarak perikard kalınlığı net olarak ölçülemeyebilir <sup>(202)</sup>. Bu kalınlaşmanın nedeni fibrosis, kalsifikasyon ve tümörler olabilir. Fakat genellikle ekokardiyografi ile kesin tanıyı koymak güçtür. TEE ile özellikle perikard sıvısı da varsa perikard kalınlığı daha iyi değerlendirilebilir <sup>(203)</sup>.

### **D. Perikardiyal Tümör ve Kistler**

Perikardın tümörleri genellikle akciğer veya göğüsten metastaz yapan tümörlerdir. Bununla beraber diğer tümörlerde görülebilir <sup>(204)</sup>. Klinik bulgular genellikle fazla miktarda bazen tamponada neden olabilecek kadar olabilen perikard sıvısı olsa da tek veya birden fazla epikardiyal tümör nodülleri, sıvılı-konstriktif perikardit, hatta konstriktif perikardit gözlenebilir.

Tedavi için yapılan radyoterapi de perikardı etkileyerek inflamasyon, efüzyon ve fibrozise neden olabilir.

Perikard kistleri nadir görülür ve genellikle sağ kostafrenik açıda lokalizedir. Kistler, ekokardiyografi ile kolaylıkla tespit edilebilir ve kistik yapısı solid kitleden kolaylıkla ayırt edilebilir (205).

### **E. Konstriktif Perikardit**

Konstriktif perikarditte bulunan patolojik ve fizyolojik bulgular ekokardiyografide de anormal bulguların gözlenmesine neden olur. Genellikle birden fazla patoloji mevcuttur. Bununla beraber hiçbir ekokardiyografik bulgu konstriktif perikardit için diyagnostik değildir. Bazı sık görülen bulgular; perikardiyal kalınlaşma, hafif atriyum genişlemesiyle beraber normal çapta SV, vena kava inferiorda dilatasyon, orta ve geç diastolde SV'ün endokardiyal hareketinin düzleşmesi, anormal septal hareket ve pulmoner kapağın erken açılmasıdır.

Atriyoventriküler kapaklardan, SV çıkış yolundan ve pulmoner venlerden, Doppler ekokardiyografi ile alınan ölçümlerde solunumsal değişiklikler karakteristiktir. Konstriktif perikardit tanısını desteklemek için kullanılır. Ekokardiyografik bulgularla (206-209) Doppler akım bilgilerinin (188,210,421) kombine kullanımı, klinik bulgularla beraber genellikle konstriktif perikardit tanısının konulmasında yeterlidir.

Perikard kalınlığı ölçülebilir ama kalınlık tespiti bilgisayarlı tomografi ve MRI ile daha doğru olarak yapılabilir.

### **F. Perikardın Konjenital Yokluğu ve Açık Kalp Cerrahisinden Sonra Oluşan Perikardiyal Hastalıklar**

Perikardın total veya parsiyel yokluğunda izlenebilecek ekokardiyografik bulgular tanı koymada yardımcıdır (211,212). Açık kalp cerrahisi sonrası perikardiyal hastalık gelişebilir. Erken dönemde oluşan kanamalar, pıhtının özellikle posteriora lokalize olarak birikmesine neden olabilir. Bu durumun tanısı TEE ile konulabilir.

### **Perikardiyal Hastalıklarda Ekokardiyografi Önerileri:**

#### **Sınıf I**

- 1- Sıvı, sıvı-konstriksiyon, konstriksiyon gibi perikardiyal hastalık şüphesi.
- 2- Perikard boşluğuna kanama şüphesi (travma, perforasyon).
- 3- Perikard sıvısının tekrarlaması veya erken konstriktif perikardit tanısı için takip. Tekrarlanan tetkikler, bu hastalığa özel klinik sorulara cevap için, yol gösterebilir.
- 4- Akut MI sonrası kalıcı ağrı, hipotansiyon veya bulantı gibi klinik bulgularla beraber gelişen perikardiyal sürtünme sesi

### Sınıf IIa

- 1- Fazla miktarda ve hızla toplanan perikardiyal sıvı varlığında, tamponad tanısının erken konulması amacıyla tekrarlayan ekokardiyografik incelemeler.
- 2- Perikardiyosentez yapılırken kılavuz amaçlı kullanım.

### Sınıf IIb

- 1- Postperikardiyektomi sendromu da dahil olmak üzere, kardiyak cerrahi sonrası hemodinamik bozukluğa neden olabilecek riski taşıyan hastalar.
- 2- TTE ile tanı konulamayan fakat klinik şüphenin güçlü olduğu hastalarda, konstriktif perikardit tanısını desteklemek amacı ile perikard kalınlığının değerlendirilmesi için TEE.

### Sınıf III

- 1- Klinik olarak stabil hastalarda, az miktarda perikardiyal sıvının takibi amacıyla.
- 2- Kansere veya diğer son döneme girmiş olan ve ekokardiyografik inceleme sonucunun tedavi yaklaşımını değiştirmeyeceği hastalar.
- 3- Konstriktif perikardit klinik şüphesi olmayan hastalarda, perikard kalınlığının değerlendirilmesi amacıyla.
- 4- Komplike olmayan MI veya kardiyak cerrahi sonrası erken dönemde gelişen perikardiyal sürtünme sesi.

## VII) KARDİYAK KİTLE VE TÜMÖRLER

TEE ve TTE ile dört kalp boşluğunda yer alan kardiyak kitleler doğru olarak değerlendirilebilir. Ekokardiyografi ile tespit edilebilecek kitleler; atrial miksona gibi kalbin primer tümörleri, kalp dışı primer kökenli tümörlerin kardiyak metastazları, herhangi bir kalp boşluğunda bulunabilecek trombuslar, kalp kapaklarının herhangi birinde görülebilecek (enfeksiyöz veya nonenfeksiyöz) vejetasyonlardır. Kalbin primer tümörlerinden atriyal miksona, en sık görülenidir ve ekokardiyografi tanı koyduran tetkiktir.

İntrakardiyak kitleler klinik tabloya bakılarak değerlendirilmelidir. Örneğin; infektif endokardit kliniği veya bağ dokusu hastalığı ile gelen hastada vejetasyondan şüphelenmek, yaygın anterior MI geçiren hastada veya atriyal fibrilasyonlu (AF) hastada (özellikle romatizmal kalp hastalığı ile beraberse) intrakardiyak trombüsten şüphelenmek gibi. Periferik vasküler embolizasyon olan hastada, (nörolojik veya nörolojik olmayan) başka bir kalp dışı orijin bulunamazsa, intrakardiyak kitleden şüphelenmek gerekir.

Ekokardiyografi, sadece kitlelerin tespiti ve lokalizasyonunda değil aynı zamanda emboli riskinin belirlenmesinde de kullanılır. SV'de sapsız, laminar trombusların emboli riski, saplı mobil trombuslardan daha düşüktür.

Hangi hastalarda intrakardiyak kitle aranacağı, intrakardiyak kitlenin tespitinden daha büyük bir klinik problemdir. Bir veya daha fazla nörolojik veya periferik emboli hikayesi olan hastalarda, kalp kapaklarının aralıklı obtrüksiyonunu düşündüren dinleme ve klinik bulguların varlığında intrakardiyak kitleden şüphelenmek gerekir. Romatizmal kalp hastalığı, dilate kardiyomiyopati, AF, anteroapikal miyokard infarktüsü gibi predispozan tanısı olan hastalarda da intrakardiyak kitleden şüphelenmek gereklidir. Kardiyovasküler tutulum ihtimali yüksek olan, malignitesi olan hastalar tarama için uygun hastalardır. Hipernefroma, malign melanoma, veya intratorasik organ malignitelerinin kardiyak metastaz olasılığı yüksektir.

### ***Kardiyak Kitle Ve Tümörlerinde Ekokardiyografi Önerileri:***

#### **Sınıf I**

- 1- Klinik sendrom ve olaylarla kardiyak kitleden şüphelenilen hastalar.
- 2- Kardiyak kitle gelişimine neden olabilecek kalp hastalığı olup, ekokardiyografik inceleme sonucuna göre cerrahi veya antikoagulan tedaviye karar verilecek hastalar
- 3- Tekrarlama olasılığı yüksek olan (miksoma gibi) hastalarda cerrahi sonrası takip.
- 4- Primer malignitesi olan hastalarda hastalığın derecelendirilmesinde ekokardiyografik inceleme sonucunun gerekli olması.

#### **Sınıf II b**

- 1- Kitle oluşumuna neden olabilecek hastalığı olup, kitle oluşumunun klinik bulgularının olmadığı hastalar.

#### **Sınıf III**

- 1- Tanı veya klinik takipte, ekokardiyografi sonucunun faydalı olmayacağı hastalar.

### **VIII) BÜYÜK DAMARLARIN HASTALIKLARI**

Yetişkinlerin çoğunda, torasik aortanın tamamı, ekokardiyografi ile görüntülenebilir. Aortanın tamamının incelenmesi kombine transtorasik ekokardiyografi (sağ, sol parasternal, suprasternal, supraklaviküler ve subkostal görüntülerle) ile yapılabilir. Biplan ve multiplan TEE ile; aort kökü, çıkan aorta, inen aorta ve abdominal aortanın üst kısmı yüksek rezolüsyonla değerlendirilebilir. Trakeabronşiyal dallanma kısmına denk gelen, çıkan aortanın üst kısmına ait küçük bir bölge TEE ile görüntülenemez. Roman ve ark.; aort kökü, anülüs çapları, Valsalva sinüsleri, sinotübüler bileşke proksimal aortanın çocuk ve erişkinlerdeki normal değerleri ile ilgili bir nomogram yayınlamışlardır <sup>(485)</sup>. Transtorasik inceleme ile, ana pulmoner arter, sağ ve sol pulmoner arterlerin proksimal segmentleri yine çocuk ve erişkinlerin çoğunda görüntülenebilir. Sağ supraklaviküler fossa ve suprasternal görüntülerden, vena kava superior ve innominat

venler, hemen hemen tüm hastalarda görüntülenebilir. Benzer olarak, proksimal vena kava inferior ve hepatik venler (subkostal) ve pulmoner venler (apikal ve transözefagial görüntülerden) hastaların çoğunda izlenebilir.

### **A. Aort Anevrizması**

Assandan aort anevrizması, TTE ile tanınabilir. Anevrizma sinüs valsularının birinde lokalize olabilir. Eğer sinüs Valsalva rüptürü mevcutsa, bu renkli akım Doppler ile tespit edilebilir ve hangi kalp boşluğuna açıldığı bulunabilir. Sağ ve sol parasternal görüntülerden assandan aortada ki anüloaortik ektazi veya basit aterosklerotik anevrizmalar görüntülenebilir.

Ekokardiyografi bu hastalarda anevrizma çapının artmasını (özellikle Marfan sendromlu hastalarda) takip amacıyla da kullanılır. Desendan aort anevrizmalarının TTE ile tespiti zordur. Bu hastaların tanısında TEE yapılması uygundur <sup>(216)</sup>.

### **B. Aort Diseksiyonu**

Akut aort anevrizması, hayatı tehdit edici bir durumdur ve hastanın erken ve kesin tanısı hasta yaklaşımında çok önemlidir <sup>(422)</sup>. Transtorasik ekokardiyografi ile intimal flep tespit edilebilse de, TEE çok daha duyarlı bir tanısals yöntemdir <sup>(213,214)</sup>. Aort diseksiyonunun tanısında zaman çok önemli olduğundan, TEE öncesi kısa bir TTE inceleme yeterlidir. Torasik aortanın doğru ve ayrıntılı değerlendirmesini yapmak için, multiplan TEE kullanılmalıdır. Ekokardiyografi ile sadece aort diseksiyonunun tanısı ve yaygınlığı değerlendirilmez. Aynı zamanda tamponada neden olan veya olmayan perikard sıvısı aort yetersizliği varsa derece ve mekanizması, plevral sıvı, koroner arterlerin proksimal tutulumu olup olmadığı ve SV çap ve fonksiyonları gibi komplikasyonlar da değerlendirilir. Yan dal tutulumlarının değerlendirilmesi tam yapılamayabilir ve diğer tekniklere ihtiyaç olabilir. Aort kapağının korunabileceği cerrahi işlemlere yol göstermesi açısından da TEE inceleme önemlidir <sup>(423)</sup>. Aort diseksiyonlu hastaların cerrahi sonrası takibinde de TEE kullanılır <sup>(215)</sup>.

### **C. Aortik İntramural Hematom**

Aortik intramural hematom, klinik olarak aort diseksiyonundan ayırt edilemeyebilir. Etiyoloji; spontan veya travma veya hipertansiyona sekonder olabilir. Aort diseksiyonu ile kıyaslandığında, tüm görüntüleme yöntemlerinin özgüllüğü ve duyarlılığı düşüktür <sup>(424,425)</sup>. Birden fazla görüntüleme yönteminin beraber kullanımı tanı için gerekli olabilir. TEE ile aort duvarında, duvar kalınlığında lokalize veya yaygın artış izlenebilir. Hematomu, kalsifikasyon veya aterom plağı ile karıştırmamak gerekir. Takiplerde aort diseksiyonunda ilerleme veya iyileşme izlenebilir.

### **D. Aort Rüptürü Veya Torasik Aortanın Dejeneratif Hastalığı**

Travmatik veya diğer nedenlere bağlı aort rüptüründe, TEE diagnostik bilgi verir. Büyük yırtıklar kolaylıkla tespit edilirken, prognostik öneme sahip küçük yırtıklar atlanabilir <sup>(217)</sup>. Embolik tıkanmaya neden olabilecek ateromatoz artıklar, pıhtılar veya diğer lezyonlar, TEE ile tespit edilebilir. TEE'de tespit edilen aterom plaklarının derecelendirmesi yepilmiştir. Bu derecelendirme özellikle aortanın manipülasyonunu gerektiren cerrahi girişim yapılacaksa, embolik olaylarla ilişkili bulunmuştur. Aterom plaklarının komplikasyonları da ( lserasyon, sınırlı rüptür gibi) TEE ile tespit edilebilir <sup>(257-262)</sup>.

### **Torasik Aort Hastalığı şüphesinde Ekokardiyografi  nerileri**

#### **Sınıf I**

- 1- Aort diseksiyonu, tanı, lokalizasyon, yaygınlık.
- 2- Aort anevrizması. \*
- 3- Aortik intramural hematom.
- 4- Aortik rüptür.
- 5- Marfan sendromu veya diğer bağ dokusu hastalıklarına bağlı aort kökü dilatasyonu. \*  
Klinik ateroembolik olayla beraber, dejeneratif veya travmatik aort hastalığı.
- 6- Aort diseksiyonu hastasının takibi ( zellikle komplikasyon veya progresyon şüphesi varsa).
- 7- Marfan sendromu veya TTE yapılması gerekli olan bağ dokusu hastalarının birinci derece akrabaları. \* (bakınız bölüm XIIa )

#### **Sınıf IIa**

- 1- Aort diseksiyonu onarımı yapılan hastaların takibi. \*

\* Bu hastalarda, ilk olarak TTE yapılmalıdır, TEE sadece TTE ile yetersiz değerlendirme yapıldıysa veya ek bilgi ihtiyacı varsa yapılmalıdır.

**Not:** Aortanın tamamının değerlendirilmesi gerekiyorsa özellikle acil koşullarda TEE yapılmalıdır.

### **E. Büyük Venler**

Ekokardiyografi ile vena kava süperior değerlendirilebilir ve birçok edinsel ve konjenital hastalıkların tanısı konulabilir. Persistan sol vena kava süperior, sol suprasternal fossadan görüntülenebilir. Genellikle koroner sinüse açılır ve parasternal görüntüden koroner sinüsün dilatasyonu tespit edilebilir. Sol koldan kontrast madde enjeksiyonu ile persistan sol vena kava

süperior ve koroner sinüs bağlantısı daha net gösterilebilir. Ekokardiyografik ve Doppler teknikleri ile, vena kava trombozu gibi diğer patolojiler de tespit edilebilir. Vena kava inferiorun proksimal kısmı, hemen her hastada görüntülenebilir ve vena kava dilatasyonu, trombozu ve vena kava inferiordan sağ kalbe metastaz yapan tümörler tespit edilebilir. Hepatik venler, çapları, bağlantıları ve akım özellikleri iki boyutlu ve Doppler ekokardiyografik inceleme ile değerlendirilebilir. Transtorasik ekokardiyografi ile dört pulmoner venin hepsini görmek mümkün olmasa da, TEE ile bazı hastalarda pulmoner venlerin bağlantıları görüntülenebilir. Bununla beraber, bazı pulmoner venler TTE ile tespit edilebilir ve genellikle pulmoner venlerin Doppler incelemesi, rutin incelemenin bir parçasıdır. Hemodinamik önemli bilgiler verir. Ancak anormal pulmoner venler atlanabilir.

### **IX) PULMONER VE PULMONER VASKÜLER HASTALIK**

Genel olarak, primer pulmoner hastalığı olan hastalar ekokardiyografik incelemeye uygun hastalar değildir. Teknik limitasyonlara rağmen, TEE; primer pulmoner hastalığı olan hastalarda önemli bilgiler verir. Akciğer hastalığından dolayı genel olarak kullanılan prekordiyal ve parasternal görüntüler bazen çıkarılamaz. Bununla beraber, bu hastalarda diyafram genellikle aşağı yerleşimlidir. Bu da subkostal veya subksifoid pencerelerin iyi görülmesini sağlar. Transtorasik ve subkostal görüntülerin tamamen yetersiz olduğu hastalarda, TEE kullanılabilir. Sonuç olarak, tüm primer akciğer hastalığı olan hastalarda, bir şekilde ekokardiyografik inceleme yapılabilir.

Eğer akciğer hastalığı, kalbin yapısında veya fonksiyonlarında bir değişikliğe neden olmadıysa, ekokardiyografik inceleme tamamen normal olabilir. Normal ekokardiyografik inceleme, akciğer hastalığının tanısını koydurmasa da, akciğer ve kalp hastalıklarının ayırıcı tanısı genellikle ekokardiyografi ile yapılır. Nefes darlığı şikayetinin akciğer veya kalbe ait patolojiden kaynaklandığı ayırt edilemiyorsa normal ekokardiyografik inceleme ayırıcı tanıda çok yardımcıdır. Akciğer hastalığının kardiyak fonksiyonları etkilediği hastalarda, ekokardiyografik inceleme sonuçları çok önemlidir. Akciğer hastalığının en önemli komplikasyonlarından biri, pulmoner hipertansiyondur ve ekokardiyografi ile tanısı ve derecesi tespit edilebilir. Bu hastalarda sağ ventrikül genellikle geniş olup, bu bulgu M-mode ve 2-boyutlu ekokardiyografi ile tespit edilebilir. Sağ ventrikülde belirgin sistolik veya diastolik yüklenme varsa interventriküler septumun şekli veya hareketi veya her ikisi birden bozulabilir, ve diastolde SV'e doğru hareket eder. Pulmoner vasküler direncin arttığı hastalarda, pulmoner kapağın M-mode incelemesinde, karakteristik erken veya mid-sistolik çentikleşme ve A dalgasında silinme gözlenir. Bu hastalarda, Doppler ekokardiyografi ile pulmoner arter akım örneklerinde, benzer pattern gözlenir.

Pulmoner hipertansiyon ve sekonder gelişen pulmoner kapak yetersizliği Doppler tekniği ile tespit edilebilir. Eğer triküspit ve pulmoner kapak yetersizlik traseleri belirginse (hastaların %70'inde alınabilir), Doppler teknikleri ile sağ ventrikül sistolik basıncı doğru olarak ölçülebilir<sup>(218,219)</sup>. Serum

fizyolojik kullanılarak yapılan kontrast ekokardiyografik inceleme ile, özellikle triküspit akım traseleri belirginleştirilebilir. Pulmoner arterin diastolik basıncı da hesaplanabilir. Pulmoner hipertansiyonu olan hastaların çoğunda, bu incelemeler yapılabilir.

### ***A.Pulmoner Tromboemboli***

Özellikle masif ve ciddi pulmoner embolide, santral pulmoner arterlerin tromboembolik olaylarında ekokardiyografi tanıya yardımcı olur. Ekokardiyografinin pulmoner emboli tanısında duyarlılığı ve özgüllüğü düşüktür. Büyük pulmoner emboli varlığında, TEE ile ana pulmoner arter ve pulmoner arter dallarının proksimal kısımlarında ki trombüsler tespit edilebilir <sup>(426)</sup>. Ciddi embolinin komplikasyonu olarak sağ ventrikül dilatasyonu ve pulmoner hipertansiyon izlenebilir.

### ***Pulmoner Ve Pulmoner Vasküler Hastalıkta Ekokardiyografi Önerileri***

#### **Sınıf I**

- 1- Pulmoner hipertansiyon şüphesi.
- 2- Tüm klinik ve labarotuar bulgularının yetersiz kaldığı hastalarda, nefes darlığının etiolojisinin kardiyak veya nonkardiyak olduğunun ayırt edilmesi için.
- 3- Pulmoner hipertansiyonu olan hastalarda, pulmoner arter basıncının tedaviye cevabını değerlendirmek için.
- 4- Kalp tutulumu olduğu düşünülen akciğer hastalıkları (kor pulmonale şüphesi).

#### **Sınıf IIa**

- 1- Sağ atrium, sağ ventrikül, ana pulmoner arter veya dallarında trombüs şüphesi olan, pulmoner emboli. \*
- 2- Egzersiz pulmoner arter basıncı ölçümü.
- 3- Akciğer transplantasyonu veya ileri evrede akciğer hastalığı için cerrahi planlanan hastalar. \*

#### **Sınıf III**

- 1- Kardiyak tutulum için klinik şüphenin olmadığı akciğer hastalığı.
- 2- Klinik durumda değişiklik olmadan kronik obstrüktif akciğer hastalarında sağ ventrikül fonksiyonlarının tekrar değerlendirilmesi.

\* TTE tanısal değilse TEE yapılabilir.



## X) SİSTEMİK HİPERTANSİYON

Ekokardiyografi, erişkinlerde Sol Ventrikül Hipertrofisi (SVH) ve KKY'nin en sık sebebi olan hipertansiyonun değerlendirilmesinde tercih edilen invazif olmayan işlemdir <sup>(220)</sup>. M-mode ve SV hipertrofisi, iki boyutlu eko ile yapılan SV kitlesi tahminleri ve konsantrik hipertrofisi teşhisinde, hem EKG hem de göğüs filminden daha duyarlı ve özgüdür <sup>(221-224)</sup>. Bulgular nekroskopide ölçülenler ile korelasyon göstermektedir <sup>(225,226)</sup>. Bu teknikler, SV kitlesinin istirahat ve egzersiz kan basıncı ve diğer birçok fizyolojik değişkenle olan ilişkisini, değerlendirmek için kullanılmıştır <sup>(227)</sup>. MR gibi yeni teşhis teknikleri, tartışıldığı üzere daha kesin, fakat daha pahalıdır ve her zaman ulaşmak mümkün olmaz. Hipertansif hastada, hipertrofinin değerlendirilmesi gereklidir, çünkü birçok kohort çalışması elektrokardiyografik ve ekokardiyografik olarak, SVH olan hastalarda kardiyak mortalite ve morbidite risklerinin arttığını ve bunların geleneksel koroner risk faktörlerinden bağımsız olduğunu göstermiştir <sup>(222,228-230)</sup>. Daha ötesi, SV kitlesi artmamış kişilerde bile, konsantrik yeniden şekillenme veya kavite büyüklüğüne oranla nispeten artmış duvar kalınlığı, kötü prognozu gösterir <sup>(222)</sup>. Bu sebeplerle, sınırda hipertansiyonu olan hastalarda tedaviye başlama kararı, hipertrofi veya konsantrik yeniden şekillenme varlığına dayandırılabilir. EKG'de SVH bulgusu olmayan sınırda hipertansif hastalarda SVH'ni değerlendirmek için hedefe yönelik bir ekokardiyografi gerekebilir.

Ekokardiyografi ayrıca kontraksiyonun hızı ve yaygınlığı, end-sistolik duvar stresi, diyastol süresince ventrikül doluş hızı gibi, SV sistolik ve diyastolik özelliklerini için <sup>(225)</sup> ve özellikle yaşlılarda ilişkili, KAH veya dejeneratif kapak hastalığı değerlendirmek için kullanılabilir. SE eşlik eden KAH'nı teşhis etmek ve fonksiyonel şiddetini değerlendirmek için kullanılır. Eşlik eden kalp hastalığı şüphesi olmayan hipertansif hastalarda ekokardiyografinin yararlılığı, SV kitle ve fonksiyonunun değerlendirilmesinin klinikle uyumlu olması ile ilişkilidir. Yani, her hipertansiyonlu hastanın SV fonksiyonunun istirahatte değerlendirilmesine gerek yoktur (Sınıf I). Fakat böyle bir değerlendirme gerekli ise, ekokardiyografi iyi bilinen ve kabul edilmiş bir metoddur. SV fonksiyonu normal olan asemptomatik hipertansiyonlu hastalarda, yapılmış tekrarlayan çalışmaların değeri henüz tam açıklığa kavuşmamıştır. Hipertansif hastalarda, kan basıncı kontrolü veya kilo kaybı ile SV kitlesinde azalma birçok çalışmada değişik şekillerde gösterilmiştir <sup>(231-234)</sup>. Veriler SVH'nde gerilemenin SV doluşunu iyileştirdiğini göstermiştir <sup>(231)</sup>. Ekokardiyografide SVH'ndeki tedaviye bağlı gerilemeyi gösteren veriler elde edilmiştir <sup>(427)</sup>. Bir hastada ekokardiyografinin tekrarlanan test güvenilirliği sınırlı olduğu göz önüne alınırsa, gerçek kitle azalmasını kanıtlamak için SV kitlesinde nispeten büyük bir azalma gözlenmelidir <sup>(222,235,428)</sup>. Buna karşın ekokardiyografinin antihipertansif tedavi ile yeterli kan basıncı kontrolü sonrası SV kitlesinin ölçülmesi ve SVH'nin azalmasının değerlendirilmesinde bir rolü olabilir <sup>(231)</sup>. SVH'de gerilemenin kardiyak mortalite ve morbiditeyi azalttığını ve ekokardiyografinin hipertansiyonu olan büyük sayıdaki hasta gruplarında, hipertansiyonun saptanması ve takibinde maliyet açısından etkin olduğunu

kanıtlamak için, daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır. Bu çalışmalar yapılmadan SVH'nin takibinin ekokardiyografi ile yapılması önerilmemektedir.

### ***Hipertansiyonda Ekokardiyografi İçin Öneriler:***

#### **Sınıf I**

- 1- Klinik karar verirken, istirahatte SV fonksiyonu, hipertrofisi, veya konsantrik yeniden şekillenmenin önemli olduğu durumlarda.
- 2- SE ile eşlik eden KAH tespitinde ve fonksiyonel öneminin değerlendirilmesinde (bkz. koroner hastalık).
- 3- SV fonksiyon bozukluğu olan hastalarda, klinik durumda belirgin değişiklik olduğunda, SV büyüklük ve fonksiyonlarının takip ve değerlendirilmesinde veya tedaviyi değerlendirmek için.

#### **Sınıf IIa**

- 1- Sistolik anormallik varken veya yokken SV diyastolik doluş anormalliklerinin belirlenmesinde.
- 2- EKG'de hipertrofi saptanmayan sınırdaki hipertansiyonlu hastalarda tedaviye başlama kararını yönlendirmek için SVH'nin değerlendirilmesi (Bu nedenle amaca yönelik sınırlı bir ekokardiyografi yapılabilir).

#### **Sınıf IIb**

- 1- SV performansını belirleyerek, prognoz için risk değerlendirmesi yapılması.

#### **Sınıf III**

- 1- SV kitle gerilemesine dayanarak antihipertansif tedaviyi yönlendirmek için, tekrar değerlendirme
- 2- Asemptomatik hastalarda SV fonksiyonunu değerlendirmek için tekrar inceleme.

## **XI) NÖROLOJİK HASTALIK VE DİĞER KARDİYOEMBOLİK HASTALIKLAR**

Serebral damarda veya periferik arterde kan akımının akut olarak durması geçici iskemik atak (TIA), serebrovasküler olay, akut ekstremitte iskemisi, mezenterik veya renal arter yetersizliği gibi klinik sendromlara neden olur. Yukarıda sayılan bu klinik tablolar intrensek lokal vasküler hastalık, proksimal damarlardan ateromatöz emboli veya kalp kökenli emboli sonucu gelişebilir. Hedef organa, hastanın yaşına, altta yatan temel damar hastalığına göre kardiyembolik hastalığın sıklığı çok değişkendir. Birçok çalışmada, damar hastalığı olanlarda dahi, embolik olay görülen hastaların önemli bir kısmında kalp kökenli emboliler sorumludur. Klinik olay ve olası

embolik köken arasındaki sebep ve sonuç, bir çok açıdan belirsizdir. Buna örnek; embolik olaylar, bakteriyel endokardit ve protez kapaklı hastalarda oluşan embolik fenomendir.

Nörolojik olaylar ve olası kalp kökenli emboliler arasında ilişki bulan kanıtlar çok güçlü değildir. Görünen odur ki; şu ana kadar basılmış veriler randomize olmayan çalışmalara dayanmaktadır ve sıklıkla ardışık olmayan bir biçimde hastalar eski veya şimdiki kontrol gruplarıyla karşılaştırılmıştır. Kalp kökenli emboliler ve takip eden nörolojik olaylar arasındaki kesin ilişkiyi kanıtlayan büyük ölçekli prospektif çalışmalar mevcut değildir. Mevcut veriler; periferik veya nörolojik embolik olayı olan hastalarda, muhtemel kalp kökenli embolileri yüksek göstermektedir ve uyum içindedir.

Bir çok çalışmada; akut embolik sendromun olası kardiyoembolik kökeninin sıklığı araştırılmıştır. Kardiyoembolik olayların tanımlanması, olası emboli kaynağına, ya da uç organdaki olaya göre yapılabilmektedir. Her iki tanımlama da literatürde vardır ve verilen herhangi bir sınıflama şemasına yeterli oranda olanak verilmiştir. Serebral emboli çalışma grubu, kardiyoembolik nörolojik olayı, laküner olmayan inmeli bir hastada serebrovasküler hastalık yokluğunda, muhtemel kardiyoembolik köken olarak tanımlamıştır <sup>(236,429)</sup>. Bu tanım; nörolojik olayı olan bir hastada muhtemel bir emboli kaynağı tespit edildiğinde, açıkça sebep ve sonucu içermektedir. Önceden asemptomatik olan bir hastada ani ortaya çıkan, orta veya ön bölgedeki dolaşım defektleri ve periferdeki birçok olayın, embolik kökenli olduğu düşünülmekteydi. Aksine klasik laküner inme veya hemorajik inmelerin intrinsek serebrovasküler hastalıkla daha ilişkili olduğu sanılmaktaydı. Son zamanlardaki veriler; ikinci bahsedilenin sorgulanmasına yol açmıştır. Şu anda kardiyoembolik olayı ekarte edecek özel bir emboli tipi yoktur. Klinik çalışmalar, akut embolik olayların %20'sinin kardiyoembolik olaya bağlanabileceğini, ilave bir %40'ın kriptojenik olabileceğini göstermektedir <sup>(237-251)</sup>. Yakın zamanda, son saydığımız nedenin de kardiyak etiyojolojiye bağlanabileceği ileri sürülmektedir. Bu sıklık görünürde yaşa bağlıdır, bazı çalışmalar gençlerde kardiyoembolik olayların sıklığının %50'den fazla olduğunu göstermektedir <sup>(252,430-432)</sup>.

Bu şekilde, akut embolik olayı olan hastalarda ekokardiyografi tekniklerinin kullanımı, klinik presentasyon ve olası diğer patolojileri (ör: intrinsek serebrovasküler olay) açıklayabilmelidir.

İlave olarak, olası bir kaynak için ekokardiyografi görüntülemesi kararı, altta yatan hastalığın varlığını göz önüne almalıdır. Açık bir şekilde romatizmal kalp hastalığı veya AF varlığı, hastada atriyal pıhtı oluşumunu ve embolik olay olasılığını arttırmaktadır. Pıhtı oluşumu ve sonrasında emboli sebebi olabilecek diğer kalp hastalıkları, kardiyomiyopati ve anevrizma oluşmuş anteriyor MI'dür. Kardiyoembolik hastalıklarda, atriyal septal anevrizma, protez kapak ipleri ve mitral anüler kalsifikasyon gibi durumların ilişkisini gösterecek verilerin daha az olduğu bilinmektedir. Birçok çalışma, klinik olarak belirgin organik kalp hastalığı olanlarda (muhtemelen embolik potansiyeli olan) olmayanlara göre emboli kaynağı sıklığının daha fazla olduğunu göstermiştir. Bu klinik olarak şüphelenilmeyen kalp hastalığının nispeten yüksek sıklığı ekokardiyografi

görüntülemesinin klinik olarak şüphelenilen hastalığı olmayanlarda da uygulanabileceğini göstermiştir.

İki boyutlu ekokardiyografi kardiyembolik kaynağın değerlendirilmesinde, kolay ve geniş olarak uygulanabilen tek tekniktir. İntravenöz olarak ajite salın kullanımı bir Patent Foramen Ovale (PFO)'den olan sağdan sola şantın gösterilmesinde kullanılabilir. Değerlendirmeler, TTE veya TEE yaklaşımı ile yapılabilir. Her iki yaklaşımın mukayese edildiği çalışmalar, TEE kullanıldığında daha fazla kardiyak emboli kaynağı tespit edildiğini göstermiştir (248,249). Mitral stenoz, kardiyomiyopati ve SV mural trombüs etiyolojileri, her iki teknikle iyi şekilde belirlenebilir. Ancak TTE ile etiyolojisi bulunmuş hastalarda, TEE'nin ilave maliyeti, uyum zorluğu ve riskleri göze alınmayabilir. Bununla beraber, TEE Sol Atrial Spontan Kontrastın (SEK) (251,253,254), sol atriyal trombüsün, septal anevrizmanın (255,256), asendan aorta ve arkus aortadaki ateromanın ve diğer yeni tanımlanmış anomalilerin tespiti için uygundur. Atriyal septal anevrizma (255,256) ve PFO'den sağdan sola şant her iki teknikle de belirlenebilir.

Benzer şekilde, yaş ve AF varlığı birçok çalışmanın konusu olmuştur. Her seride; kardiyovasküler anomaliler, yaşlılarda ve AF'si olanlarda daha fazla iken her iki risk faktörü de mevcut olmayan önemli sayıdaki hastada arteriyel emboli riskini arttıracak kardiyovasküler patoloji saptanmaktadır. Yakın zamanda AF'li hastalarda, pıhtı oluşumu riskini sınıflandırmada TEE'nin rolünü belirten çalışmalar yayınlanmıştır (433-435).

Geleneksel olarak, nörolojik olay geçiren hastalarda, yaş ile muhtemel kalp kaynaklı emboli arasında ters bir ilişki olduğu düşünülmüştür. Birçok çalışma; yine de, genç kohortlarla karşılaştırıldığında, yaşlı hastalarda kalp kökenli emboli prevalansının denk olduğunu göstermiştir. Genç hastalarda büyük olasılıkla tespit edilebilen tek etken kalp kaynaklı emboliler olurken, yaşlı hastalarda tespit edilebilen eşlik eden serebrovasküler hastalık mevcudiyeti daha fazladır. Yaşlı ve genç hasta tanımlamaları değişkendir. Veri analizleri temel alınırca, yaş ayrımı yaklaşık olarak 45 olarak alınmaktadır. Sonuç olarak, genç hastalarda kardiyembolik kaynağın bulunması daha sık iken, yaşlılarda bu oran azalmaktadır.

Çok az sayıda çalışma, kardiyovasküler özelliklerle alakalı nörolojik olay tekrarlama hızını araştırmıştır. Mitral stenoz, SEK, sağdan sola şantlı PFO ve atriyal septal anevrizmanın (436,437) tekrarlayan serebrovasküler olaylara nispetle daha yüksek risk durumlarını temsil ettiği görülmektedir. Muhtemelen bu hastalara tedavide daha agresif davranılmalıdır.

Embolik bir olay olasılığını etkileyen, özel bir hastalık varlığı veya yokluğuna ilaveten, tıkanma olayının doğası da daha ileri değerlendirmeyi gerekli kılmaktadır. Açıkça görülmektedir ki, serebrovasküler olayı olan genç hastalar, intrinsik serebrovasküler hastalığı olan yaşlı hastalara göre daha büyük olasılıkla, embolik bir olaya maruz kalmaktadır. Benzer şekilde, çok sayıda serebrovasküler bölgesi etkilenmiş hastalarda da, olayın embolik olma olasılığı daha yüksektir. İlave olarak, femoral veya renal arter gibi büyük bir periferik damarın tıkanması, büyük olasılıkla kardiyembolik olayı düşündürmektedir. Büyük çaplı ve total tıkanma harici tamamen normal olan

damarı tıkamaya yetecek bir pıhtının olası tek kaynağı kalptir. Büyük bir damarı ani olarak tıkanmış kimselerde, kardiyoembolik olaydan şüphelenilmelidir. Birçok çalışmada, nörolojik olaylar ve emboli olasılığı olan özel durumlar arasındaki ilişki araştırılmıştır. Bunlar atriyal septal anevrizma (252,255,256), PFO (252,263-266), SEK (302,304,305) ve aort ateromudur (257-262). Nörolojik olay geçiren kişilerde bu durumların sıklığında belirgin artış gözlenmiştir. Nörolojik olayı olan hastalarda, nörolojik olayı olmayan kontrol popülasyonuna göre bu durumların bir ya da daha fazlasını bulma olasılığı daha fazladır.

### ***Nörolojik Olaylar Veya Diğer Vasküler Tıkaçıcı Olayı Olan Hastalarda Ekokardiyografi İçin Öneriler***

#### **Sınıf I**

- 1- Majör bir periferik veya visseral arterin ani tıkanıdığı, herhangi bir yaştaki hastalar.
- 2- Serebrovasküler hastalığı olan (tipik olarak 45 yaşın altında) genç hastalar.
- 3- Serebrovasküler hastalık veya diğer bilinen bir sebep olmadan nörolojik olay geçiren yaşlı hastalar (tipik olarak 45'ten yaşlı).
- 4- Ekokardiyografik sonuçlara bağlı olarak klinik tedavi kararı verilecek olan hastalar (ör: antikoagülasyon)

#### **Sınıf IIa**

- 1- Kesin önemi bilinmeyen serebrovasküler hastalık veya embolik hastalık şüphesi olanlar.

#### **Sınıf IIb**

- 1- Klinik olaya sebep olabilecek nörolojik olay veya intrensek serebrovasküler hastalığı olan hastalar.

#### **Sınıf III**

- 1- Ekokardiyografi sonucunun, antikoagülan tedavi kararını etkilemeyecek veya teşhis ya da tedavi yaklaşımını değiştirmeyecek olduğu hastalar

## **XII. ARİTMİLER VE ÇARPINTI**

Aritmiler, primer elektrofizyolojik anormallikler veya yapısal kalp hastalıklarının komplikasyonu olarak veya onlarla ilişkili olarak ortaya çıkabilir. Aritmiyle olan kalp hastalıkları yelpazesi geniştir ve konjenital anormallikler, miyokard, kapaklar, perikard ve koroner arterlerin edinsel hastalıklarını içerir. Bazı aritmiler, hayatı tehdit ederken veya belirgin morbidite taşırken, diğerleri selim olarak kabul edilir.

Aritmi durumunda, ekokardiyografinin kullanımı temelde eşlik eden kalp hastalıklarının belirlenmesinde önemlidir. Bu bilgi aritmi tedavisini etkileyebilir veya prognostik bilgi sağlayabilir. Bu bağlamda ekokardiyografi incelemesi, sıklıkla AF veya atriyal flutter, re-entran taşikardiler, ventriküler taşikardi veya ventriküler fibrilasyon gibi aritmilerde yapılmalıdır. Ekokardiyografi başka klinik kalp hastalığı şüphesi olmayan AF'li hastaların yaklaşık %10'unda <sup>(267,268)</sup> ve diğer kalp hastalıklarının eş değerinde göstergelerinin olduğu hastalarda %60 altta yatan kalp bozukluğunu tespit edebilir <sup>(267)</sup>. Sağ ventrikül kaynaklı ventrikül aritmileri sağ ventrikül bozukluklarının teşhis açısından doktoru uyarmalıdır <sup>(269-271)</sup>, SV kaynaklı ventrikül taşikardileri genellikle azalmış SV fonksiyonuyla ilişkilidir. Antiaritmik ilaçlar kullanıldığında SV değerlendirilmesi önemlidir, çünkü azalmış SV sistolik fonksiyonunda bazı antiaritmiklerin proaritmik etkileri artar.

Büyük bir hasta grubunda, atriyal veya ventriküler erken vurular gibi selim aritmiler vardır. Genelde, ekokardiyografik inceleme yapısal kalp hastalığı şüphesi olanlara saklansa da, kalp yapısı normal olan hastada endişeyi yok ederek tedavi edici etki gösterebilir. Test için diğer öneriler olsa da aritmik temelin dışlandığı çarpıntısı olan bir hastada ekokardiyografi gerekmez.

Ekokardiyografi aritmilerin kalp fonksiyonuna olan etkilerini aydınlatmışsa da <sup>(272)</sup> klinik durumda değişme olmadıkça veya tedavi kararında değişiklik yapmadıkça bu amaçla tekrar eden ekokardiyografik inceleme önerilmez. Tedavinin etkilenebileceği bir durum, değişik ayarlarda optimum kalp atımının sağlanabileceği, Doppler çalışmalarının kullanılabilirdiği DDD pacing uygulamasıdır <sup>(273)</sup>. Bu yüzden ekokardiyografinin bu uygulaması her zamanki ayarların uygun hemodinamiyi sağlayamadığı hastalarla sınırlı olabilir. Benzer olarak yüzey EKG'sinin tanı koduramadığı durumlarda, ekokardiyografinin aritmeyi belirleyebileceğine dair veya WPW sendromunda aksesuar yolun kesin belirlenmesi için kullanılabilirdiğine dair raporlar vardır. Ama ekokardiyografi bu amaçlar için nadiren kullanılır.

Bu mantıkla, girişimsel elektrofizyolojide, ekokardiyografinin yaygın kullanımı ortaya çıkmıştır. Bu yüzden, TEE <sup>(437,438)</sup> ve intrakardiyak USG'nin <sup>(439,440)</sup>, özellikle transseptal kateterizasyon gerektiğinde, radyofrekans ablasyon işlemlerinde yararlı olduğu yönünde yayınlar vardır. Ayrıca erken çalışmalar, ablasyon yapılan hastalarda rutin işlem sonu ekokardiyografik tetkik önermektedir. Fakat, kurulmuş ablasyon programları olan laboratuarlarda, komplikasyon ortaya çıkması olasılığı nadirdir. Bu yüzden komplike olmayan vakalarda artık önerilmemektedir <sup>(441)</sup>.

AF için maze işlemi genellikle intraoperatif transözofajiyal monitorizasyon <sup>(442)</sup> ve postop TTE ile yapılır ve bu tip durumlarda, atriyal mekanik fonksiyonun geri döndürülmesini izlemek için kullanılabilir <sup>(443)</sup>.

## **Aritmisi ve Çarpıntısı Olan Hastada Ekokardiyografi İçin Öneriler**

### **Sınıf I**

- 1- Yapısal kalp hastalığı klinik şüphesi olan aritmiler.
- 2- Tuberoskleroz, rabdomiyoma, veya hipertrofik kardiyomiyopati gibi genetik geçişli kalp lezyonunun aile hikayesi olan hastalar.
- 3- Elektrofizyolojik ablasyon öncesi hastanın değerlendirilmesi için yapılan işlemin bir parçası olarak

### **Sınıf IIa**

- 1- Tedavi gerektiren aritmi.
- 2- Radyofrekans ablasyon işlemlerinde.  
TEE veya intrakardiyak ultrason rehberliğinde

### **Sınıf IIb**

- 1- Kalp hastalıklarıyla sıklıkla ilişkili olan, fakat klinik kanıtı olmayan aritmilerde
- 2- Komplikasyon olmadan radyofrekans ablasyon yapılmış hastaların değerlendirilmesinde (oturmuş ablasyon programları olan yerlerde, işlem sonrası ekokardiyografi gerekmez)
- 3- Maze operasyonu yapılan hastaların atriyal fonksiyonu izlemek için.

### **Sınıf III**

- 1- Aritmi veya diğer kardiyak belirti ve bulguları olmayan çarpıntısı olan hastalarda.
- 2- Kalp hastalığı klinik şüphesi olmayan izole erken ventriküler vurularda.

### **A. AF'li Hastaların Kardiyoversiyonu**

Kardiyoversiyon yapılacak AF'li hastalarda, ekokardiyografinin rolü çalışmalarla desteklenmiştir. Ekokardiyografi kardiyoversiyon yapılacak ve sonrasında sinüs ritminin idame edeceği hastaları belirlemede yararlıdır. SV fonksiyon bozukluğu uzun dönem başarıyı etkiler. Atriyum büyüklüğü ile başarılı kardiyoversiyon arasındaki ilişki tartışmalıdır <sup>(274-280,444)</sup>. Kardiyoversiyon öncesi TEE ile ölçülen atriyal apendiks fonksiyonunun Doppler ölçümlerinin kardiyoversiyon sonrası sinüsün sağlanması ve idamesini gösterdiği bildirilmiştir. <sup>(445-448)</sup>. Yine de çalışma sonuçları, biraz uyumsuzdur ve bu amaçla TEE değerlendirmesi kardiyoversiyon öncesi endike değildir. 48 saatten uzun süren AF için, elektif kardiyoversiyon öncesi TEE yapmak önerilmiştir <sup>(281,445,449-451)</sup>. Antikoagülasyon yapılmayan hastalarda, AF için elektrikli kardiyoversiyonun, %5-%7 kardiyembolik olayla ilişkili olduğunu bildiren tarihi veriler mevcuttur. Öne sürülen mekanizma, AF için kardiyoversiyon sonrası önceden var olan atriyal pıhtının atmasıdır. Sinüse döndürme

sonrası, geçici sol atriyal mekanik bozukluk ve SEK geliştiği gösterilmiştir. Bu olasılıkla gecikmiş kardiyembolik olayları açıklamaktadır <sup>(283)</sup>.

Kardiyoversiyon yapılan hastalarda, TEE ile atriyum içi pıhtının dışlanması kardiyoversiyon öncesi uzamış antikoagülasyon gereksinimini ortadan kaldırabilir <sup>(281,451,453)</sup>. Küçük serilerdeki cesaretlendirici sonuçlar ışığında, TEE rehberliğinde kardiyoversiyonun 4 haftalık antikoagülasyonla karşılaştırıldığı büyük çok merkezli randomize çalışma başlatılmıştır (ACUTE). Her iki grupta emboli hızı düşük ve benzer bulunmuştur [8 haftalık izlem süresinde TEE grubunda 619'da 5 (%0.8), konvansiyonel grupta 603'te 3 (%0.5)] . TEE grubunda toplam majör ve minör kanamalarda belirgin bir azalma varken, TEE grubunda hipotezdeki embolik olay azalması oluşmamış ve çalışma erken sonlandırılmıştır <sup>(454)</sup>.

Her iki kolda mukayese edilebilir olay hızı olduğundan, TEE'nin konvansiyonel uzamış antikoagülasyona üstün olmadığı, fakat bir alternatif oluşturduğu gözlenmektedir. TEE rehberliğinde bir yaklaşım kullanıldığında, hastalara çalışmanın başlangıcından kardiyoversiyon sonrası atriyal mekanik fonksiyon geri dönene kadar, antikoagülan verilmesi gerekmektedir. Kardiyoversiyon döneminde rutin olarak antikoagülasyon verilmeyen bir hasta grubunda, kardiyoversiyon öncesi TEE'de trombüs görülmemesine rağmen %2.4 embolik olay sıklığı tespit edilmiştir <sup>(282)</sup>. Antikoagülasyonun minimalden biraz fazla risk taşıdığı kişilerde, TEE ile yüksek ve düşük embolik olay riski, alt gruplarına ileri sınıflandırma gerekir.

Yeni ortaya çıkmış AF'li hastalarda, trombüs riski ve kardiyoversiyon döneminde emboli riski hakkında az bilgi mevcuttur. En son College of Chest Physicians Consensus Conference on Antithrombotic Therapy <sup>(455)</sup> bu durumda antikoagülasyon hakkında veri yetersizliğine değinerek özel öneride bulunmamaktadır. Yine de raporda, kardiyoversiyon öncesi 48 saatten az süren AF'li hastalarda, antikoagülasyon uygulamamanın yaygın olduğunu bildirmektedir. ACC/AHA/ESC rehberleri <sup>(456)</sup> TEE rehberliği olmadan AF'un ilk 48 saatinde kardiyoversiyon uygulamayı sınıf IIb olarak önermiş ve kardiyoversiyon öncesi ve sonrasında antikoagülasyonun tercihe göre olduğunu söylemiş ve risk değerlendirmesine dayandığını belirtmiştir. Bu yaklaşım bu zaman aralığında pıhtı oluşumunun gerçekleşmediğini kabul etmektedir. Yine de yeni yapılmış bir TEE çalışmasında ani ortaya çıkan AF'li hastaların %14'ünde, sol atriyal apendiks trombüsü rapor etmiştir <sup>(284)</sup>. Bu sonuçlar AF için kardiyoversiyon yapılan hastalarda antikoagülasyon ve TEE'nin yeni başlayan ve kronik AF'da farklılık göstermediğini düşündürmektedir. Yine de çalışmalar; sistemik embolizasyon riskinin arttığını gösterene kadar, 48 saat içinde AF gelişen fakat, bunun haricinde düşük riskli olan hastalarda AF için öneriler de değişiklik yapılmayacaktır.

Atriyal flutterli hastalarda trombüs sıklığının AF veya fibrilasyon/flutter olanlara göre daha düşük olduğu görülmektedir <sup>(285)</sup>. Yine de bu hastalarda kardiyoversiyon öncesi antikoagülasyon ve TEE'nin rolünü işaret eden çalışma mevcut değildir.



### **Kardiyoversiyon öncesi ekokardiyografi önerileri:**

#### **Sınıf I**

- 1- Uzamış kardiyoversiyon öncesi, koagülasyonun istenmediği acele kardiyoversiyon (acil değil) gerektiren hastalar.
- 2- Daha önceki kardiyembolik olayların, intraatriyal trombüse bağlı olduğu bilinen hastalar.
- 3- Antikoagülasyonun kontrendike olduğu ve kardiyoversiyon kararını, TEE sonuçlarının etkilediği hastalar.\*
- 4- Daha önceki TEE'de, intraatriyal trombüsün gösterildiği hastalar.

#### **Sınıf IIa**

- 1- 48 saatten az AF'si olan ve başka kalp hastalığı olan hastalar.\*

#### **Sınıf IIb**

- 1- 48 saatten az AF'si olan ve başka kalp hastalığı olmayan hastalar.\*
- 2- Antikoagülasyon için başka sebepler olmadıkça (örneğin önceden emboli veya önceden yapılmış TEE'de bilinen pıhtı) kardiyoversiyon öncesi etkin düzeylerde uzun süre antikoagülasyon yapılmış olan mitral kapak hastalığı veya hipertorfik kardiyomiyopatili hastalar.\*
- 3- Atriyal fluttere bağlı olarak kardiyoversiyon yapılan hastalar.\*

#### **Sınıf III**

- 1- Acil kardiyoversiyon gereken hastalar
- 2- Terapötik düzeylerde uzun süre antikoagülasyon almış hastalar ve antikoagülasyon için başka sebep olmadıkça (örneğin; önceden emboli veya önceden yapılmış TEE'de bilinen pıhtı) kardiyoversiyon öncesi mitral kapak hastalığı veya hipertrofik kardiyomiyopatisi olmayan hastalar.
- 3- Daha önceden TEE yapılmış ve bu arada belirgin klinik şüphesi olmayan hastaların kardiyoversiyon öncesi değerlendirilmesi.

\* Sadece TEE

### **B. Senkop**

Senkop çok sebebi olan ve sık karşılaşılan klinik problemdir. Senkoplu hastaların teşhisinde ekokardiyografi, obstrüktif lezyonların değerlendirilmesi ve malign aritmiler için temel hazırlayan SV fonksiyon bozukluğu gibi problemlerin belirmesi açısından önemlidir.

Senkop çalışmasının rutin bir bileşkesi olarak ekokardiyografinin kullanımı tartışmalıdır. Bir retrospektif çalışmada; hikaye, fizik muayene ve EKG'de senkop sebebi gösterilememiş hastalarda, ekokardiyografinin ek bir fayda getirmediği rapor edilmiştir. <sup>(457)</sup>. Yine hikaye, fizik muayene veya EKG ile açıklanamamış senkopu olan 155 hastayı içeren prospektif bir çalışmada, rutin ekokardiyografi incelemesi ile sebebi belirleyecek hiçbir anormallik bulamamıştır. <sup>(458)</sup>.

### ***Senkoplu Hastada Ekokardiyografi Önerileri***

#### **Sınıf I**

- 1- Klinik olarak kalp hastalığı şüphesi olan, senkoplu bir hastada senkop.
- 2- Efor dönemlerindeki senkop.

#### **Sınıf IIa**

- 1- Yüksek riskli bir hastada olan senkop (örneğin pilot)

#### **Sınıf IIb**

- 1- Hikaye veya fizik muayenede kalp hastalığı olmadan gizli senkop etiyojisi.

#### **Sınıf III**

- 1- Önceki ekokardiyografi ve diğer testlerinde senkop sebebi gösterilmiş bir hastada tekrar senkop olması
- 2- Klinik olarak kalp hastalığı şüphesi olmayan bir hastada senkop
- 3- Klinik nörojenik senkop

### **XIII) KLİNİK DURUMU CİDDİ OLAN HASTALARDA EKOKARDİYOĞRAFİK DEĞERLENDİRMENİN ROLÜ**

Acil servislerde ve yoğun bakım ünitelerinde izlenen hemodinamik olarak stabil olmayan hastaların değerlendirilmesinde transtorakal ekokardiyografi (TTE) ve transösefagal ekokardiyografi (TEE) uygulaması tanı ve tedavi stratejisinin belirlenmesinde önemli rol oynar.

#### ***Ekokardiyografik yaklaşım gerektiren klinik durumlar***

- Akut miyokard infarktüsü ve komplikasyonları
- Kalp tamponadı
- Aort diseksiyonu
- Doğal ve protez kapaklara ait mekanik veya infektif komplikasyonlar
- Emboli kaynağının araştırılması <sup>(286,287)</sup>.

Yoğun bakımda izlenen hastalar, entübe ve pozitif basınç uygulaması gerektiren durumda olabileceklerinden vakaların yarısına TTE uygulaması için uygun pozisyon verilemeyebilir<sup>(288)</sup>.

Standart iki boyutlu, TTE post-operatif veya post-travmatik dönemdeki ağır hastalarda yeterli bilgi veremeyebilir. Bu nedenle, TEE yaklaşımı sağlanacak bilgiler hastaların takip ve tedavi stratejisini değiştirebilecek kadar önemli olabilir<sup>(52,54,290-297,462-464)</sup>.

Klinik durumu ağır, ancak miyokard infarktüsü veya sol ventrikül ya da valvüler patolojisi olmayan ve bilinen pulmoner hastalığı bulunmayan olgularda sağ ventrikül dilatasyonu ve hipokinezisi %30 veya üzerinde perfüzyon bozulmasına neden olan akciğer embolisi olasılığını düşündürür ve trombolitik tedaviden yarar görür<sup>(289)</sup>. TTE ile saptanan sağ ventrikül dilatasyonu ve disfonksiyonu mortalite yönünden prediktif değer taşır<sup>(459)</sup>.

Ana pulmoner arterde büyük trombus tanısının TEE ile %80, spiral tomografi ile %90 olduğu belirtilmektedir<sup>(460,461)</sup>.

Açıklanamayan hipotansiyon tanısında TTE ile TEE yaklaşımın karşılaştırıldığı randomize olmayan bir çalışmada, TTE hasta grubunda %64 oranında yetersiz sonuç verirken bu oran TEE incelemede ise %3 olarak bulunmuştur<sup>(52)</sup>.

Yeni gelişen yöntemler, TTE incelemenin yoğun bakımdaki hastaların değerlendirilmesindeki yararını arttırmıştır. Örneğin kontrast enjeksiyonu ile gerek EF hesaplanmasında gerekse duvar hareket skorunun değerlendirilmesinde %80 düzeylerine varan gelişme sağlanmıştır.<sup>(465,466)</sup>

Yapılan çalışmalarda, hipotansiyon nedenine dönük tanı yöntemlerinde seri ekokardiyografik takibin Swan-Ganz kateteri ile basınç izleminden daha güvenilir olduğu bildirilmektedir<sup>(52,298-300)</sup>.

TEE ve Doppler kullanarak kardiyak debi ölçümü mümkün olmakla birlikte, yöntemin devamlı klinik takip için kullanımı gerçekçi değildir. Termodilüsyon yöntemi ile kardiyak debi ölçümü, triküspit yetersizliği olan durumlarda güvenilir olmayabilir. Ancak bu durumda Doppler ile pulmoner arter basınç izlemi ve kardiyak debi ölçümü gerekli olabilir<sup>(1)</sup>.

Hemodinamik olarak stabil olmayan hastalarda TEE ve Doppler ile pulmoner venöz akım değerlendirilmesi de kardiyovasküler nedenlerin ayırıcı tanısında önemlidir<sup>(53)</sup>. Kardiyak cerrahi sonrasında hipotansif hastalarda, tedavi edilebilecek klinik patolojilerin tespitinde yararlı bir yöntemdir<sup>(299,300)</sup>.

Acil servislerde yapılan TEE uygulamaları sırasında saptanan komplikasyonlar; aritmi, hipotansiyon, ajitasyon, kusma, solunum yetersizliği olarak tarif edilmiştir<sup>(467)</sup>. Yoğun bakımda yapılan tetkiklerde komplikasyon oranı acil servis uygulamalarına göre daha düşüktür (%3 ve %1).

### **A. Travmalı Hastada Ekokardiyografi**

Torakal künt veya delici yaralanmalarda, miyokardiyal kontüzyon veya rüptür, perikardiyal effüzyon, tamponad, büyük damarlarda hasar, septal defekt veya fistüller yada valvüler yetersizlik oluşumlarının tespitinde TTE ve TEE de yararlıdır. Özellikle yaşlı hastalarda travma sonrası

volüm durumu ve birlikte olan önemli kalp hastalığının tespiti standart eko-Doppler tetkiki ile mümkündür<sup>(468)</sup>.

Künt ve delici travmalarda, TTE ile hastaların %87'sinde yeterli sonuç alınabilir. Ciddi yaralanmalarda bu oran %50'ye düşer. En sık görülen post-travmatik patoloji perikardiyal effüzyondur (%27)<sup>(301)</sup>. Prospektif bir çalışmada minor künt travma geçiren, minimal EKG değişikliği olan genç hastaların prognozunun iyi olduğu gösterilmiştir. Nadiren ekokardiyografik monitorizasyon gerekir<sup>(302)</sup>. Ağır kardiyak kontüzyon olan hastalarda aritmi, kardiyak disfonksiyon veya tamponad gelişebilir<sup>(304)</sup>.

Ağır künt travmalarda bile patoloji erken tanınıp cerrahi onarım şansı olursa yaşam kurtarılabilir. Ciddi künt travmalarda genellikle TTE ile yeterli görüntüleme imkanı olmaz. Aortik hasar düşünülen hastalarda sub-optimal görüntüleme TEE ile aşılabılır<sup>(305-307)</sup>.

Torasik aorta yaralanmalarında intimal yırtılma görülebilir. Rüptür en sık desendan aortada sol subklavian arterin hemen distalinde ve asendan aortada brakiosefalik damar ayrımının hemen proksimalinde görülür. Hastaların %40'ı ilk 24 saatte kaybedilir. Radyolojik bulgular, mediastende genişleme bir ve ikinci kosta kırıkları olabilir. Aortografi altın standart olarak kabul edilmekle birlikte tomografi ve MRI tanıda yardımcıdır.

Ancak çabuk ulaşılabilirliği nedeniyle, ekokardiyografik yaklaşım birçok merkezde ilk tercih olarak kullanılmaktadır. Aort diseksiyonu şüphesinde tanısız sensitivite ve spesifitesi yüksektir<sup>(303,306,307)</sup>.

Travmatik aortik rüptürde TEE'nin tercih edilen tanı yöntemi olmasının nedeni hızlı, güvenli ve doğru sonuç vermesidir. Aortografi artık TEE ile kesin sonuç alınamayan ya da TEE'nin kontraendike olduğu veya tolere edemeyen hastalar için düşünülmelidir. Travmaya bağlı yaralanma desendan aortanın alt bölümlerinde ise aortografi tercih edilebilir<sup>(308)</sup>. Künt travmalara bağlı ölümlerde aortik hasar ikinci en sık nedendir. Hızlı gelişen yeni tanı yöntemi olan kontrastlı spiral torasik komputere tomografinin tanı değeri TEE'den yüksektir. Özellikle bu proksimal aortik arkus ve yan dal lezyonlarına ait patolojilerin tanımlanmasında, TEE yaklaşımına ait sınırlamaların aşılması yönünden geçerlidir<sup>(469,470)</sup>.

Silah yaralanmaları veya bıçaklanma gibi delici travmalarda, cerrahi eksplorasyon gerekebilir. Bu amaçla yapılan subxiphoid eksplorasyon %80 oranında negatif sonuçlanabilir. TTE incelemesinin, kardiyak hasarın tanınması yönünden %90 özgüllük, %97 duyarlılık ile yüksek tanı değeri vardır<sup>(309)</sup>. TTE'nin ise gereksiz supksifoid perikardiyotomi veya diyagnostik torakotomiye engellemesi açısından yararı vardır<sup>(310)</sup>.

Delici göğüs travmalarına ait farklı bir seride ise, TTE'nin %99.2 doğruluk, %100 pozitif, %98 negatif prediktif değer taşıdığı ileri sürülmektedir<sup>(311)</sup>. Diğer yandan bazı çalışmalarda, normal TTE ile major intraperikardiyal hasar ve küçük lokule perikardiyal effüzyonların saptanamayabileceği belirtilmektedir<sup>(312)</sup>.

Penetran yaralanmalara bağlı gelişen hemotoraks varlığında ekokardiyografi ile elde edilen bilgi supksifoid eksplorasyonu gereksiz kılacak derecede duyarlı olmayabilir<sup>(313)</sup>. Penetran

yaralanmalara ait geç sekellerin ortaya çıkması nadir değildir. Bu nedenle rutin TTE takibi önerilmektedir<sup>(314,315)</sup>. Mermi parçalarının tespiti ve lokalizasyonu TEE ile mümkündür<sup>(316)</sup>.

Delici kardiyak yaralanmalarda TEE'nin rolüne ilişkin geniş serilere dayanan yayınlar olmamakla birlikte ilk raporlar TEE'nin peri-operatif dönemde rutin kullanımını destekler niteliktedir<sup>(408)</sup>.

Kateter laboratuvarlarında %0.12 oranında görülen iatrojenik penetran yaralanmalar floroskopik olarak anında tanımlanabilir ve ekokardiyografik tespit gerekebilir. Vakaların çoğunda ekokardiyografi rehberliğinde perikardiyosentez kesin tedavidir. Cerrahi nadiren gerekebilir<sup>(409)</sup>.

### ***Klinik Durumu Ciddi Olan Hastalarda ve Yaralanmalarda TEE Uygulamasının Endikasyonu:***

- TTE görüntülemesi sub-optimal ve hemodinamik olarak stabil olmayan hastalar
- Ventilatöre bağlı ve hemodinamik olarak stabil olmayan hastalar
- Majör travma geçiren veya post-operatif dönemde oldukları için TTE yönünden uygun pozisyon verilemeyen hastalar.
- Aort diseksiyonu şüphesi
- Aort zedelenmesi şüphesi
- TEE görüntülemenin daha kesin sonuç verdiği durumlar.

### ***Klinik durumu ağır olan hastalarda ekokardiyografik incelemenin önerildiği durumlar.***

#### **Sınıf I**

- 1- Hemodinamik olarak stabil olmayan hastalar
- 2- Aort diseksiyonu şüphesi (TEE)

#### **Sınıf III**

- 1- Hemodinamik olarak stabil hasta takibinde yeniden değerlendirme gereken koşulların oluşması
- 2- Hemodinamik olarak stabil olan ve kardiyak hastalık düşünülmemeyen durumlar

### ***Göğüs Travması Sonrasında (Ekokardiyografik İnceleme) Önerilen Durumlar***

#### **Sınıf I**

- 1- Ciddi künt veya delici göğüs travması sonrasında perikardiyal effüzyon veya tamponad şüphesi
- 2- Genel vücut ya da göğüs travması sonrasında mekanik ventilasyonda olan hastalar
- 3- Öncesinde valvüler veya miyokardiyal hastalık şüphesi olan hastalar.
- 4- Belirgin göğüs travması olmayan ancak yaralanma sonucu hemodinamik olarak stabil olmayan potansiyel kardiyak ve aortik hasar şüphesi olan hastalar

5- Mediastinal genişleme nedeniyle post-travmatik aortik hasar şüphesi olan hastalar

6- İnvazif girişim, pil takılması veya perikardiyosentez sonrası gelişen hemodinamik bozulma

#### Sınıf IIa

1- Genel vücut veya göğüs travması sonrasında yapılan monitorizasyon sırasında pulmoner arter kateteri ile elde edilen verilerle klinik durum arasında uyumsuzluk saptanan hastalar

#### Sınıf III

1- Hemodinamik olarak stabil, normal EKG ve fizik muayene bulguları olan, post-travmatik miyokardiyal kontüzyon şüphesi olan hastalar.

### XIV) ERİŞKİN KONJENİTAL KALP HASTALIKLARINDA, İKİ BOYUTLU EKOKARDİYOGRAFI

Erişkin hastaların çoğunda kardiyak sorun çocukluk döneminden beri bilinmektedir. Hastaların bir bölümüne geçici veya düzeltici operasyon uygulanmıştır. Bazı hastalar ise stabil kabul edilmiş diğer bir kısmı ise inoperabl olarak değerlendirilmişlerdir.<sup>(471,472)</sup>

Genel kural olarak, konjenital kalp hastalığı tanısı olan hastaların düzeltici operasyon sonunda normal fizyopatolojik durumda olsalar bile yaşam boyu takipleri gerekir<sup>(453)</sup>.

Patent duktus arteriosus yönünden operasyon geçirenlerle, bazı atriyal septal defekt onarımı sonrasında tam iyileşme söz konusudur.

#### ***Erişkin Konjenital Kalp Hastalarının Kardiyolog Tarafından Değerlendirilme Nedenleri:***

- Daha önce tanı konulmamış olanlar
- İnoperabl konjenital kalp hastalığı olduğu bilinen (hipoplastik pulmoner arter veya ağır pulmoner vasküler hastalığa bağlı sistemik seviyede pulmoner hipertansiyonu olan) hastalar.
- Hastalığın doğal gidişine ait ventriküler disfonksiyon veya aritmi gibi klinik bozulma bulgularının ortaya çıkışı.
- Gebelik veya kalp dışı cerrahi girişim gibi stresler ve infektif endokardit şüphesi.
- Palyatif cerrahi sonrasında residual defektlerin tespiti ve şant operasyonlarından sonra şant açıklığının ve pulmoner yatağın gelişmesi yönünden takip gereken hastalar.
- Senkop ve ani ölüme yol açabilecek malign aritmilerin veya blokların gelişmesi.
- Pulmoner vasküler hastalık gelişimi veya uygunsuz şant açıklığı nedeniyle progresif hipoksi.
- Konjestif kalp yetersizliği ve ventrikül fonksiyonunda progresif bozulma.
- Aritmik ve trombotik komplikasyonların önlenmesi için ventriküler ve valvular fonksiyonların takibi ve tedavilerin planlanmasında

Magnetik rezonans görüntülemenin intrakardiyak anatominin tanımlanmasında doğruluk değeri yüksektir. Ekstrakardiyak yapıların değerlendirilmesinde ise (ör: anormal pulmoner venöz dönüş) daha yararlı olduğu için ekokardiyografik incelemeyi tamamlayıcı değer taşır<sup>(473,474)</sup>.

Halen gelişmekte olan ve henüz yaygın kullanımı söz konusu olmamakla birlikte üç boyutlu ekokardiyografinin, kompleks intrakardiyak anatominin tanımlanmasındaki rolü artmaktadır<sup>(475,476)</sup>.

### ***Konjenital Kalp Hastalıklarında Ekokardiyografinin Yararı***

- Kalp boşluklarının genişliği ve atriyal septumun gösterilmesi
- Sol ventrikül sistolik ve diyastolik fonksiyonları ile sağ ventrikül sistolik fonksiyonlarının gösterilmesi
- Sistemik-pulmoner arteriyel şantların varlığı, yeri ve büyüklüğünün tanımlanması
- Sol ve sağ ventrikül çıkış yolu ve valvüler obstrüksiyonun gösterilmesi
- Valvuler regurjitasyonların değerlendirilmesi
- Pulmoner arter basıncının hesaplanması
- Ventrikülo-arteriyel ilişki, atrial ve venöz devamlılığın gösterilmesi
- Aort koarktasyonu bölgesinin ve obstrüksiyonun derecesinin belirlenmesi
- Kontrast ekokardiyografi ve renkli Doppler kullanarak intrakardiyak şantların varlığı, yeri ve öneminin tanımlanması
- İntrakardiyak ve/veya santral vasküler mural trombus ve koroner fistüllerin gösterilmesi
- Atriyoventriküler kapakların anatomi ve fonksiyonlarının belirlenmesi.
- Cerrahi palyasyon operasyonu geçiren (Mustaral, Rastelli ve Fontan) hastaların takibi
- Koroner arterlerin çıkış yerleri ve proksimal traselerinin takibi.

### ***Erişkin Konjenital Kalp Hastalarında (Ekokardiyografik Değerlendirme)***

#### ***Önerilen Durumlar***

#### **Sınıf I**

- 1- Klinik olarak konjenital kalp hastalığı düşünülen hastalar (üfürüm, EKG, radyolojik bozukluk ve açıklanamayan arteriyel desaturasyon).
- 2- Bilinen konjenital kalp hastalığı takibinde klinik bulgularda değişiklik izlenmesi
- 3- Konjenital kalp hastalarında yapısal ve hemodinamik bozukluğa ait tanının kesinleşmesi amacıyla yapılan ekokardiyografik değerlendirme
- 4- Konjenital kalp lezyonlarının periyodik ekokardiyografik takibinde ventrikül fonksiyonu ve kapak yetersizliklerinin değerlendirilmesi
- 5- Bilinen konjenital kalp hastalarında pulmoner hipertansiyon takibi

- 6- Onarım veya palyasyon yapılan hastalarda klinik durum değişikliği, residuel defekt şüphesi, şant veya kondui obstrüksiyonu yönünden periyodik takip gerektiren hastalar
- 7- Kompleks kardiyak anatomi varlığında katater valvotomi, ablyasyon girişimlerinde
- 8- Koroner arterlerin çıkış bölgeleri ve proksimal traselerinin takibinde (Bazı hastalarda TEE gerekli olabilir).

#### **Sınıf IIb**

- 1- Hemodinamik olarak önemli konjenital kalp hastalarında, klinik durumda değişiklik olmaksızın yıllık periyodik izlem.

#### **Sınıf III**

- 1- Hemodinamik olarak önemsiz ve klinik olarak stabil hastaların rutin ekokardiyografik takibi
- 2- Onarılmış atriyal septal defekt, patent duktus arteriosus, ventriküler septal defekt ve aort koarktasyonu olan stabil hastaların rutin takibi.

### **XVI) İNTRAOPERATİF EKOKARDİYOĞRAFI**

Geçen 15 sene içinde intraoperatif ekokardiyografinin (IOE) kullanımı hızlı bir şekilde artmıştır. Yararlılığı kullanıcıları açısından mükemmel olarak bulunsa da, hastaların sağ kalımlarına olan yararı hala tartışmalıdır.

#### **A. Kalp cerrahisinde genel kullanım**

Birçok yeni çalışma IOE'nin erişkin kalp cerrahisindeki yararlılığını göstermiştir. Bu çalışmalarda genellikle, IOE'nin yeni bir bilgi verip vermediği ve bu yeni bilginin ne sıklıkla anestezi ve cerrahi girişimlere etkisinin olduğu araştırılmıştır. Yeni bilginin insidansı %12.8 ile %38.6 arasında değişmekte olup, tedaviye etkisi %9.7 ile %14.6 arasında değişmektedir.

Yalnız intraoperatif TEE tümüyle risksiz değildir. Hogue ve ark. kardiyak cerrahiden sonra yutma güçlüğü üzerine olan bağımsız etkileri ilgili yaptıkları çalışmada, ileri yaş ve cerrahi sonrası entübasyon süresinin uzunluğuna ilaveten, intraoperatif TEE kullanımı yutma güçlüğü üzerine kuvvetli bir bağımsız öngörüye sahip olduğunu göstermişlerdir ( $p < 0.003$ ). Yapılan bir çalışma da diğer önemli risk faktörleri ( stroke, LVEF, entübasyon zamanı ve operasyon süresi) açısından eşitlendiğinde, intraoperatif TEE uygulanan hastalarda uygulanmayanlara göre 7,8 kez daha fazla disfaji geliştiği gösterilmiştir. Yedibinikiyüz hastayı içeren daha yeni bir vaka serisinde intraoperatif TEE'ye bağlı mortalite saptanmamakla beraber ve %0.2 morbidite saptanmıştır.



## ***İntraoperatif Ekokardiyografinin Kullanılmasında Tavsiyeler***

### **Sınıf I**

- 1- Akut, hayatı tehdit eden ve persistant hemodinamik bozulmaların (ventriküler fonksiyonların ve determinantlarının açık olmadığı ve/veya tedaviye cevap vermediği zaman) araştırılmasında
- 2- Sol ventriküler lezyonların, hipertrofik obstrüktif kardiyomyopatinin ve aort kapağı içine alan aort diseksiyonlarının cerrahi tamirinde
- 3- Homograft veya koroner reimplantasyon gerektiren kompleks kapak replasmanları (ör. Ross prosedürü)
- 4- Preoperatif testlerin yetersiz olduğu veya perivalvüler dokuya yayılımı düşünülen endokardit için cerrahi girişim
- 5- İntrakardiyak cihazların yerleştirilmesi veya pozisyonlarının diğer cerrahi girişimler sırasında monitörizasyonu
- 6- Posterior veya loküle perikardial efüzyonların perikardial pencere prosedürleri sırasında değerlendirmede

### **Sınıf IIa**

- 1- Miyokard iskemisi veya enfarktüsü veya hemodinamik bozukluk gelişmesi yüksek hastaların cerrahi prosedürleri sırasında
- 2- Kapak replasmanlarının, aortik ateromatöz hastalığı, Maze prosedürünün, kardiyak anevrizma tamirinin, kardiyak tümör çıkarılmasının, intrakardiyak trombektominin ve pulmoner embelektominin değerlendirilmesinde
- 3- Kardiyotomi, kalp transplantasyonu ve dik pozisyonda yapılan nöşirurujik prosedürlerde hava embolisinin tespit edilmesi

### **Sınıf IIb**

- 1- Şüphelenilen kalp travmasının, sol ventriküler tutulum olmayan akut torasik aort diseksiyonunun tamirinin ve kalp ve/veya akciğer transplantasyonu sırasında anastomoz yerlerinin değerlendirilmesinde
- 2- Off-pump KABC operasyonu sırasında ve sonrasında bölgesel duvar hareket bozukluğunun değerlendirilmesinde
- 3- Perikardiektominin, perikardial efüzyonun ve perikard cerrahisinin değerlendirilmesinde
- 4- Miyokard perfüzyonunun, koroner anatomisinin ve greft devamlılığının değerlendirilmesinde

**5- Patent duktus arteriosusu kapatılması sonrasında rezidüel duktus akımının değerlendirilmesi**

**Sınıf III**

**1- Komplike olmayan sekumdum tip atriyal septal defektin cerrahi tamiri**

**REFERANSLAR**

1. Cunnion RE, Natanson C. Echocardiography, pulmonary artery catheterization, and radionuclide cineangiography in septic shock. *Intensive Care Med.* 1994;20:535-7.
2. Smith MD. Evaluation of valvular regurgitation by Doppler echocardiography. *Cardiol Clin.* 1991;9:193-228.
3. Martin RP, Rakowski H, Kleiman JH, Beaver W, London E, Popp RL. Reliability and reproducibility of two dimensional echocardiograph measurement of the stenotic mitral valve orifice area. *Am J Cardiol.* 1979;43:560-8.
4. Stamm RB, Martin RP. Quantification of pressure gradients across stenotic valves by Doppler ultrasound. *J Am Coll Cardiol.* 1983;2:707-18.
5. Hatle L, Angelsen B, Tromsdal A. Noninvasive assessment of atrioventricular pressure half-time by Doppler ultrasound. *Circulation.* 1979;60:1096-104.
6. Thomas JD, Wilkins GT, Choong CY, et al. Inaccuracy of mitral pressure half-time immediately after percutaneous mitral valvotomy. Dependence on transmitral gradient and left atrial and ventricular compliance. *Circulation.* 1988;78:980-93.
7. Perez JE, Ludbrook PA, Ahumada GG. Usefulness of Doppler echocardiography in detecting tricuspid valve stenosis. *Am J Cardiol.* 1985;55:601-3.
8. Otto CM, Pearlman AS. Doppler echocardiography in adults with symptomatic aortic stenosis. Diagnostic utility and cost-effectiveness. *Arch Intern Med.* 1988;148:2553-60.
9. Otto CM, Davis KB, Holmes DR, et al. Methodologic issues in clinical evaluation of stenosis severity in adults undergoing aortic or mitral balloon valvuloplasty. The NHLBI Balloon Valvuloplasty Registry. *Am J Cardiol.* 1992;69:1607-16.
10. Burwash IG, Pearlman AS, Kraft CD, Miyake-Hull C, Healy NL, Otto CM. Flow dependence of measures of aortic stenosis severity during exercise. *J Am Coll Cardiol.* 1994;24:1342-50.
11. deFilippi CR, Willet DL, Brickner ME, et al. Usefulness of dobutamine echocardiography in distinguishing severe from nonsevere aortic stenosis in patients with depressed left ventricular function and low transvalvular gradients. *Am J Cardiol.* 1995;75:191-4.
12. Sahn DJ, Maciel BC. Physiological valvular regurgitation. Doppler echocardiography and the potential for iatrogenic heart disease. *Circulation.* 1988;78:1075-7.
13. Yoshida K, Yoshikawa J, Shakudo M, et al. Color Doppler evaluation of valvular regurgitation in normal subjects. *Circulation.* 1988;78:840-7.
14. Rahko PS. Prevalence of regurgitant murmurs in patients with valvular regurgitation detected by Doppler echocardiography. *Ann Intern Med.* 1989;111:466-72.
15. Smith MD, Grayburn PA, Spain MG, DeMaria AN. Observer variability in the quantitation of Doppler color flow jet areas for mitral and aortic regurgitation. *J Am Coll Cardiol.* 1988;11:579-84.

16. Yoshikawa J, Yoshida K, Akasaka T, Shakudo M, Kato H. Value and limitations of color Doppler flow mapping in the detection and semiquantification of valvular regurgitation. *Int J Card Imaging*. 1987;2:85-91.
17. Wilkenshoff UM, Kruck I, Gast D, Schroder R. Validity of continuous wave Doppler and colour Doppler in the assessment of aortic regurgitation. *Eur Heart J*. 1994;15:1227-34.
18. Grayburn PA, Fehske W, Omran H, Brickner ME, Luderitz B. Multiplane transesophageal echocardiographic assessment of mitral regurgitation by Doppler color flow mapping of the vena contracta. *Am J Cardiol*. 1994;74:912-7.
19. Rivera JM, Vandervoort PM, Mele D, et al. Quantification of tricuspid regurgitation by means of the proximal flow convergence method: a clinical study. *Am Heart J*. 1994;127:1354-62.
20. Xie GY, Berk MR, Smith MD, DeMaria AN. A simplified method for determining regurgitant fraction by Doppler echocardiography in patients with aortic regurgitation. *J Am Coll Cardiol*. 1994;24:1041-5.
21. Enriquez-Sarano M, Seward JB, Bailey KR, Tajik AJ. Effective regurgitant orifice area: a noninvasive Doppler development of an old hemodynamic concept. *J Am Coll Cardiol*. 1994;23:443-51.
22. Chen C, Koschyk D, Brockhoff C, et al. Noninvasive estimation of regurgitant flow rate and volume in patients with mitral regurgitation by Doppler color mapping of accelerating flow field. *J Am Coll Cardiol*. 1993;21:374-83.
23. Cohen GI, Davison MB, Klein AL, Salcedo EE, Stewart WJ. A comparison of flow convergence with other transthoracic echocardiographic indexes of prosthetic mitral regurgitation. *J Am Soc Echocardiogr*. 1992;5:620-7.
24. Rosen SE, Borer JS, Hochreiter C, et al. Natural history of the asymptomatic/minimally symptomatic patient with severe mitral regurgitation secondary to mitral valve prolapse and normal right and left ventricular performance. *Am J Cardiol*. 1994;74:374-80.
25. Bonow RO, Lakatos E, Maron BJ, Epstein SE. Serial long-term assessment of the natural history of asymptomatic patients with chronic aortic regurgitation and normal left ventricular systolic function. *Circulation*. 1991;84:1625-35.
26. Enriquez-Sarano M, Tajik AJ, Schaff HV, Orszulak TA, Bailey KR, Frye RL. Echocardiographic prediction of survival after surgical correction of organic mitral regurgitation. *Circulation*. 1994;90:830-7.
27. Stewart WJ, Currie PJ, Salcedo EE, et al. Evaluation of mitral leaflet motion by echocardiography and jet direction by Doppler color flow mapping to determine the mechanisms of mitral regurgitation. 1010-9.
28. Levine RA, Stathogiannis E, Newell JB, Harrigan P, Weyman AE. Reconsideration of echocardiographic standards for mitral valve prolapse: lack of association between leaflet displacement isolated to the apical four chamber view and independent echocardiographic evidence of abnormality. *J Am Coll Cardiol*. 1988;11:1010-9.
29. Nishimura RA, McGoon MD, Shub C, Miller FA, Ilstrup DM, Tajik AJ. Echocardiographically documented mitral-valve prolapse. Long-term follow-up of 237 patients. *N Engl J Med*. 1985;313:1305-9.

30. Zuppiroli A, Mori F, Favilli S, et al. Arrhythmias in mitral valve prolapse: relation to anterior mitral leaflet thickening, clinical variables, and color Doppler echocardiographic parameters. *Am Heart J*. 1994;128:919-27.
31. Babuty D, Cosnay P, Breuillac JC, et al. Ventricular arrhythmia factors in mitral valve prolapse. *PACE Pacing Clin Electrophysiol*. 1994;17:1090-9.
32. Takamoto T, Nitta M, Tsujibayashi T, Taniguchi K, Marumo F. The prevalence and clinical features of pathologically abnormal mitral valve leaflets (myxomatous mitral valve) in the mitral valve prolapse syndrome: an echocardiographic and pathological comparative study. *J Cardiol Suppl*. 1991;25:75-86.
33. Marks AR, Choong CY, Sanfilippo AJ, Ferre M, Weyman AE. Identification of high-risk and low-risk subgroups of patients with mitral-valve prolapse. *N Engl J Med*. 1989;320:1031-6.
34. Chandraratna PAN, Nimalasuriya A, Kawanishi D, Duncan P, Rosin B, Rahimtoola SH. Identification of the increased frequency of cardiovascular abnormalities associated with mitral valve prolapse by two-dimensional echocardiography. *Am J Cardiol*. 1984;54:1283-5.
35. Daniel WG, Mugge A, Martin RP, et al. Improvement in the diagnosis of abscesses associated with endocarditis by transesophageal echocardiography. *N Engl J Med*. 1991;324:795-800.
36. Shapiro SM, Young E, De Guzman S, et al. Transesophageal echocardiography in diagnosis of infective endocarditis. *Chest*. 1994;105:377-82.
37. Mugge A, Daniel WG, Frank G, Lichtlen PR. Echocardiography in infective endocarditis: reassessment of prognostic implications of vegetation size determined by the transthoracic and the transesophageal approach. *J Am Coll Cardiol*. 1989;14:631-8.
38. Rubenson DS, Tucker CR, Stinson EB, et al. The use of echocardiography in diagnosing culture-negative endocarditis. *Circulation*. 1981;64:641-6.
39. Heinle S, Wilderman N, Harrison JK, et al. Value of transthoracic echocardiography in predicting embolic events in active infective endocarditis. Duke Endocarditis Service. *Am J Cardiol*. 1994;74:799-801.
40. Sanfilippo AJ, Picard MH, Newell JB, et al. Echocardiographic assessment of patients with infectious endocarditis: prediction of risk for complications. *J Am Coll Cardiol*. 1991;18:1191-9.
41. Hecht SR, Berger M. Right-sided endocarditis in intravenous drug users. Prognostic features in 102 episodes. *Ann Intern Med*. 1992;117:560-6.
42. Rohmann S, Erbel R, Gorge G, et al. Clinical relevance of vegetation localization by transoesophageal echocardiography in infective endocarditis. *Eur Heart J*. 1992;13:446-52.
43. Vuille C, Nidorf M, Weyman AE, Picard MH. Natural history of vegetations during successful medical treatment of endocarditis. *Am Heart J*. 1994;128:1200-9.
44. Lindner JR, Case RA, Dent JM, Abbott RD, Scheld WM, Kaul S. Diagnostic value of echocardiography in suspected endocarditis. An evaluation based on the pretest probability of disease. *Circulation*. 1996;93:730-6.
45. Reisner SA, Meltzer RS. Normal values of prosthetic valve Doppler echocardiographic parameters: a review. *J Am Soc Echocardiogr*. 1988;1:201-10.

46. Gaasch WH. Diagnosis and treatment of heart failure based on left ventricular systolic or diastolic dysfunction. *JAMA*. 1994;271:1276-80.
47. Byrd BF III, O'Kelly BF, Schiller NB. Contrast echocardiography enhances tricuspid but not mitral regurgitation. *Clin Cardiol*. 1991;14:V10-4.
48. Terasawa A, Miyatake K, Nakatani S, Yamagishi M, Matsuda H, Beppu S. Enhancement of Doppler flow signals in the left heart chambers by intravenous injection of sonicated albumin. *J Am Coll Cardiol*. 1993;21:737-42.
49. Horowitz RS, Morganroth J, Parrotto C, Chen CC, Soffer J, Pauletto FJ. Immediate diagnosis of acute myocardial infarction by two-dimensional echocardiography. *Circulation*. 1982;65:323-9.
50. Sabia P, Afrookteh A, Touchstone DA, Keller MW, Esquivel L, Kaul S. Value of regional wall motion abnormality in the emergency room diagnosis of acute myocardial infarction. A prospective study using two-dimensional echocardiography. *Circulation*. 1991;84 (suppl I):I-85-92.
51. Peels CH, Visser CA, Kupper AJ, Visser FC, Roos JP. Usefulness of two-dimensional echocardiography for immediate detection of myocardial ischemia in the emergency room. *Am J Cardiol*. 1990;65:687-91.
52. Heidenreich PA, Stainback RF, Redberg RF, Schiller NB, Cohen NH, Foster E. Transesophageal echocardiography predicts mortality in critically ill patients with unexplained hypotension. *J Am Coll Cardiol*. 1995;26:152-8.
53. Foster E, Schiller NB. Transesophageal echocardiography in the critical care patient. *Cardiol Clin*. 1993;11:489-503.
54. Sohn DW, Shin GJ, Oh JK, et al. Role of transesophageal echocardiography in hemodynamically unstable patients. *Mayo Clin Proc*. 1995;70:925-931.
55. Cox D, Taylor J, Nanda NC. Refractory hypoxemia in right ventricular infarction from right-to-left shunting via a patent foramen ovale: efficacy of contrast transesophageal echocardiography. *Am J Med*. 1991;91:653-5.
56. Heger JJ, Weyman AE, Wann LS, Rogers EW, Dillon JC, Feigenbaum H. Cross-sectional echocardiographic analysis of the extent of left ventricular asynergy in acute myocardial infarction. *Circulation*. 1980;61:1113-8.
57. Gibson RS, Bishop HL, Stamm RB, Crampton RS, Beller GA, Martin RP. Value of early two dimensional echocardiography in patients with acute myocardial infarction. *Am J Cardiol*. 1982;49:1110-9
58. Kerber RE, Abboud FM. Echocardiographic detection of regional myocardial infarction: an experimental study. *Circulation*. 1973;47:997-1005.
59. Weiss JL, Bulkley BH, Hutchins GM, Mason SJ. Two-dimensional echocardiographic recognition of myocardial injury in man: comparison with postmortem studies. *Circulation*. 1981;63:401-8.
60. Nixon JV, Narahara KA, Smitherman TC. Estimation of myocardial involvement in patients with acute myocardial infarction by two-dimensional echocardiography. *Circulation*. 1980;62:1248-55.
61. Distante A, Picano E, Moscarelli E, Palombo C, Benassi A, L'Abbate A. Echocardiographic versus hemodynamic monitoring during attacks of variant angina pectoris. *Am J Cardiol*. 1985;55:1319-22.

62. Shibata J, Takahashi H, Itaya M, et al. Cross-sectional echocardiographic visualization of the infarcted site in myocardial infarction: correlation with electrocardiographic and coronary angiographic findings. *J Cardiogr.* 1982;12:885-94.
63. Tennant R, Wiggers CJ. The effect of coronary artery occlusion on myocardial contraction. *Am J Physiol.* 1935;112:351-61.
64. Jaarsma W, Visser CA, Eenige van MJ, Verheugt FW, Kupper AJ, Roos JP. Predictive value of two-dimensional echocardiographic and hemodynamic measurements on admission with acute myocardial infarction. *J Am Soc Echocardiogr.* 1988;1:187-93.
65. Nishimura RA, Tajik AJ, Shub C, Miller FA, Ilstrup DM, Harrison CE. Role of two-dimensional echocardiography in the prediction of in-hospital complications after acute myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol.* 1984;4:1080-7.
66. Visser CA, Lie KI, Kan G, Meltzer R, Durrer D. Detection and quantification of acute, isolated myocardial infarction by two dimensional echocardiography. *Am J Cardiol.* 1981;47: 1020-5.
67. Saeian K, Rhyne TL, Sagar KB. Ultrasonic tissue characterization for diagnosis of acute myocardial infarction in the coronary care unit. *Am J Cardiol* 1994;74:1211-5.
68. Gibler WB, Runyon JP, Levy RC, et al. A rapid diagnostic and treatment center for patients with chest pain in the emergency department. *Ann Emerg Med.* 1995;25:1-8.
69. Weaver WD, Cerqueira M, Hallstrom AP, et al. Prehospital-initiated vs hospital-initiated thrombolytic therapy. The Myocardial Infarction Triage and Intervention Trial. *JAMA.* 1993;270:1211-6.
70. Kereiakes DJ, Weaver WD, Anderson JL, et al. Time delays in the diagnosis and treatment of acute myocardial infarction: a tale of eight cities. Report from the Pre-hospital Study Group and the Cincinnati Heart Project. *Am Heart J.* 1990;120:773-80.
71. Long-term effects of intravenous thrombolysis in acute myocardial infarction: final report of the GISSI study. Gruppo Italiano per lo Studio della Streptochinasi nell'Infarto Miocardico (GISSI). *Lancet.* 1987;2:871-4.
72. Emergency department: rapid identification and treatment of patients with acute myocardial infarction. National Heart Attack Alert Program Coordinating Committee, 60 Minutes to Treatment Working Group. *Ann Emerg Med.* 1994;23:311-29.
73. Parisi AF, Moynihan PF, Folland ED, Strauss WE, Sharma GV, Sasahara AA. Echocardiography in acute and remote myocardial infarction. *Am J Cardiol.* 1980;46:1205-14.
74. Shen W, Khandheria BK, Edwards WD, et al. Value and limitations of two-dimensional echocardiography in predicting myocardial infarct size. *Am J Cardiol.* 1991;68:1143-9.
75. Oh JK, Gibbons RJ, Christian TF, et al. Correlation of regional wall motion abnormalities detected by two-dimensional echocardiography with perfusion defect determined by technetium 99m sestamibi imaging in patients treated with reperfusion therapy during acute myocardial infarction. *Am Heart J.* 1996;131:32-7.
76. Horowitz RS, Morganroth J. Immediate detection of early highrisk patients with acute myocardial infarction using two-dimensional echocardiographic evaluation of left ventricular regional wall motion abnormalities. *Am Heart J.* 1982;103:814-22.

77. Bhatnagar SK, Moussa MA, Al-Yusuf AR. The role of prehospital discharge two-dimensional echocardiography in determining the prognosis of survivors of first myocardial infarction. *Am Heart J*. 1985;109:472-7.
78. Nelson GR, Cohn PF, Gorlin R. Prognosis in medically-treated coronary artery disease: influence of ejection fraction compared to other parameters. *Circulation*. 1975;52:408-12.
79. Sabia P, Abbott RD, Afrookteh A, Keller MW, Touchstone DA, Kaul S. Importance of two-dimensional echocardiographic assessment of left ventricular systolic function in patients presenting to the emergency room with cardiac-related symptoms. *Circulation*. 1991;84:1615-24.
80. Fleischmann KE, Goldman L, Robiolio PA, et al. Echocardiographic correlates of survival in patients with chest pain. *J Am Coll Cardiol*. 1994;23:1390-6.
81. Nishimura RA, Schaff HV, Shub C, Gersh BJ, Edwards WD, Tajik AJ. Papillary muscle rupture complicating acute myocardial infarction: analysis of 17 patients. *Am J Cardiol*. 1983;51:373-7.
82. Kono T, Sabbah HN, Rosman H, et al. Mechanism of functional mitral regurgitation during acute myocardial ischemia. *J Am Coll Cardiol*. 1992;19:1101-5.
83. Godley RW, Wann LS, Rogers EW, Feigenbaum H, Weyman AE. Incomplete mitral leaflet closure in patients with papillary muscle dysfunction. *Circulation*. 1981;63:565-71.
84. Kaul S, Spotnitz WD, Glasheen WP, Touchstone DA. Mechanism of ischemic mitral regurgitation. An experimental evaluation. *Circulation*. 1991;84:2167-80.
85. Visser CA, Kan G, Meltzer RS, Koolen JJ, Dunning AJ. Incidence, timing and prognostic value of left ventricular aneurysm formation after myocardial infarction: a prospective, serial echocardiographic study of 158 patients. *Am J Cardiol*. 1986;57:729-32.
86. Erlebacher JA, Weiss JL, Weisfeldt ML, Bulkley BH. Early dilation of the infarcted segment in acute transmural myocardial infarction: role of infarct expansion in acute left ventricular enlargement. *J Am Coll Cardiol*. 1984;4:201-8.
87. Miyatake K, Okamoto M, Kinoshita N, et al. Doppler echocardiographic features of ventricular septal rupture in myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol*. 1985;5:182-7.
88. Chandraratna PAN, Balachandran PK, Shah PM, Hodges M. Echocardiographic observations on ventricular septal rupture complicating acute myocardial infarction. *Circulation*. 1975;51:506-10.
89. Raitt MH, Kraft CD, Gardner CJ, Pearlman AS, Otto CM. Subacute ventricular free wall rupture complicating myocardial infarction. *Am Heart J*. 1993;126:946-55.
90. Gatewood RP, Nanda NC. Differentiation of left ventricular pseudoaneurysm from true aneurysm with two dimensional echocardiography. *Am J Cardiol*. 1980;46:869-78.
91. Roelandt JR, Sutherland GR, Yoshida K, Yoshikawa J. Improved diagnosis and characterization of left ventricular pseudoaneurysm by Doppler color flow imaging. *J Am Coll Cardiol*. 1988;12:807-11.
92. Keren A, Goldberg S, Gottlieb S, et al. Natural history of left ventricular thrombi: their appearance and resolution in the posthospitalization period of acute myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol*. 1990;15:790-800.



93. Visser CA, Kan G, Meltzer RS, Dunning AJ, Roelandt J. Embolic potential of left ventricular thrombus after myocardial infarction: a two-dimensional echocardiographic study of 119 patients. *J Am Coll Cardiol.* 1985;5:1276-80.
94. Spirito P, Bellotti P, Chiarella F, Domenicucci S, Sementa A, Vecchio C. Prognostic significance and natural history of left ventricular thrombi in patients with acute anterior myocardial infarction: a two-dimensional echocardiographic study. *Circulation.* 1985; 72: 774-80.
95. Gueret P, Dubourg O, Ferrier A, Farcot JC, Rigaud M, Bourdarias JP. Effects of full-dose heparin anticoagulation on the development of left ventricular thrombosis in acute transmural myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol.* 1986;8:419-26.
96. Stratton JR, Lighty GW, Pearlman AS, Ritchie JL. Detection of left ventricular thrombus by two-dimensional echocardiography: sensitivity, specificity, and causes of uncertainty. *Circulation.* 1982;66:156-66.
97. Isner JM, Roberts WC. Right ventricular infarction complicating left ventricular infarction secondary to coronary heart disease. Frequency, location, associated findings and significance from analysis of 236 necropsy patients with acute or healed myocardial infarction. *Am J Cardiol* 1978;42:885-94.
98. D'Arcy B, Nanda NC. Two-dimensional echocardiographic features of right ventricular infarction. *Circulation.* 1982;65:167-73.
99. Smart SC, Sawada S, Ryan T, et al. Low-dose dobutamine echocardiography detects reversible dysfunction after thrombolytic therapy of acute myocardial infarction. *Circulation.* 1993;88:405-15.
100. Pierard LA, De Landsheere CM, Berthe C, Rigo P, Kulbertus HE. Identification of viable myocardium by echocardiography during dobutamine infusion in patients with myocardial infarction after thrombolytic therapy: comparison with positron emission tomography. *J Am Coll Cardiol.* 1990;15:1021-31.
101. Barilla F, Gheorghide M, Alam M, Khaja F, Goldstein S. Lowdose dobutamine in patients with acute myocardial infarction identifies viable but not contractile myocardium and predicts the magnitude of improvement in wall motion abnormalities in response to coronary revascularization. *Am Heart J.* 1991;122:1522-31.
102. Ellis SG, Wynne J, Braunwald E, Henschke CI, Sandor T, Kloner RA. Response of reperfusion-salvaged, stunned myocardium to inotropic stimulation. *Am Heart J.* 1984;107:13-9.
103. Bolli R, Zhu WX, Myers ML, Hartley CJ, Roberts R. Beta-adrenergic stimulation reverses postischemic myocardial dysfunction without producing subsequent functional deterioration. *Am J Cardiol.* 1985;56:964-8.
104. Picano E, Pingitore A, Sicari R, et al. Stress echocardiographic results predict risk of reinfarction early after uncomplicated acute myocardial infarction: large-scale multicenter study. Echo Persantine International Cooperative (EPIC) Study Group. *J Am Coll Cardiol.* 1995;26:908-13.
105. Ryan T, Armstrong WF, O'Donnell JA, Feigenbaum H. Risk stratification after acute myocardial infarction by means of exercise two-dimensional echocardiography. *Am Heart J.* 1987;114:1305-16.
106. Jaarsma W, Visser CA, Kupper AJ, Res JC, van Eenige MJ, Roos JP. Usefulness of two-dimensional exercise echocardiography shortly after myocardial infarction. *Am J Cardiol.* 1986;57:86-90.

107. Applegate RJ, Dell'Italia LJ, Crawford MH. Usefulness of twodimensional echocardiography during low-level exercise testing early after uncomplicated acute myocardial infarction. *Am J Cardiol.* 1987;60:10-4.
108. Bolognese L, Rossi L, Sarasso G, et al. Silent versus symptomatic dipyridamole-induced ischemia after myocardial infarction: clinical and prognostic significance. *J Am Coll Cardiol.* 1992;19:953-9.
109. Weyman AE, Peskoe SM, Williams ES, Dillon JC, Feigenbaum H. Detection of left ventricular aneurysms by cross-sectional echocardiography. *Circulation.* 1976;54:936-44.
110. Visser CA, Kan G, David GK, Lie KI, Durrer D. Echocardiographic-cineangiographic correlation in detecting left ventricular aneurysm: a prospective study of 422 patients. *Am J Cardiol.* 1982;50:337-41.
111. Barrett MJ, Charuzi Y, Corday E. Ventricular aneurysm: cross-sectional echocardiographic approach. *Am J Cardiol.* 1980;46:1133-7.
112. Marwick T, Willemart B, D'Hondt AM, et al. Selection of the optimal nonexercise stress for the evaluation of ischemic regional myocardial dysfunction and malperfusion. Comparison of dobutamine and adenosine using echocardiography and 99mTc-MIBI single photon emission computed tomography. *Circulation.* 1993;87:345-54.
113. McNeill AJ, Fioretti PM, el-Said SM, Salustri A, de Feyter PJ, Roelandt JR. Dobutamine stress echocardiography before and after coronary angioplasty. *Am J Cardiol.* 1992;69:740-5.
114. Sawada SG, Ryan T, Fineberg NS, et al. Exercise echocardiographic detection of coronary artery disease in women. *J Am Coll Cardiol.* 1989;14:1440-7.
115. Marangelli V, Iliceto S, Piccinni G, De Martino G, Sorgente L, Rizzon P. Detection of coronary artery disease by digital stress echocardiography: comparison of exercise, transesophageal atrial pacing and dipyridamole echocardiography. *J Am Coll Cardiol.* 1994;24:117-24.
116. Armstrong WF, O'Donnell J, Ryan T, Feigenbaum H. Effect of prior myocardial infarction and extent and location of coronary disease on accuracy of exercise echocardiography. *J Am Coll Cardiol.* 1987;10:531-8.
117. Ryan T, Vasey CG, Presti CF, O'Donnell JA, Feigenbaum H, Armstrong WF. Exercise echocardiography: detection of coronary artery disease in patients with normal left ventricular wall motion at rest. *J Am Coll Cardiol.* 1988;11:993-9.
118. Labovitz AJ, Lewen M, Kern MJ, et al. The effects of successful PTCA on left ventricular function: assessment by exercise echocardiography. *Am Heart J.* 1989;117:1003-8.
119. Crouse LJ, Harbrecht JJ, Vacek JL, Rosamond TL, Kramer PH. Exercise echocardiography as a screening test for coronary artery disease and correlation with coronary arteriography. *Am J Cardiol.* 1991;67:1213-8.
120. Pozzoli MM, Fioretti PM, Salustri A, Reijs AE, Roelandt JR. Exercise echocardiography and technetium-99m MIBI singlephoton emission computed tomography in the detection of coronary artery disease. *Am J Cardiol.* 1991;67:350-5.

121. Galanti G, Sciagra R, Comeglio M, et al. Diagnostic accuracy of peak exercise echocardiography in coronary artery disease: comparison with thallium-201 myocardial scintigraphy. *Am Heart J.* 1991;122:1609-16.
122. Marwick TH, Nemecek JJ, Pashkow FJ, Stewart WJ, Salcedo EE. Accuracy and limitations of exercise echocardiography in a routine clinical setting. *J Am Coll Cardiol.* 1992;19:74-81.
123. Quinones MA, Verani MS, Haichin RM, Mahmarian JJ, Suarez J, Zoghbi WA. Exercise echocardiography versus 201Tl single-photon emission computed tomography in evaluation of coronary artery disease. Analysis of 292 patients. *Circulation.* 1992;85: 1026-31.
124. Salustri A, Pozzoli MM, Hermans W, et al. Relationship between exercise echocardiography and perfusion single-photon emission computed tomography in patients with single-vessel coronary artery disease. *Am Heart J.* 1992;124:75-83.
125. Amanullah AM, Lindvall K, Bevegard S. Exercise echocardiography after stabilization of unstable angina: correlation with exercise thallium-201 single photon emission computed tomography. *Clin Cardiol.* 1992;15:585-9.
126. Ryan T, Segar DS, Sawada SG, et al. Detection of coronary artery disease with upright bicycle exercise echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr.* 1993;6:186-97.
127. Mertes H, Erbel R, Nixdorff U, Mohr-Kahaly S, Kruger S, Meyer J. Exercise echocardiography for the evaluation of patients after nonsurgical coronary artery revascularization. *J Am Coll Cardiol.* 1993;21:1087-93.
128. Hoffmann R, Lethen H, Kleinhans E, Weiss M, Flachskampf FA, Hanrath P. Comparative evaluation of bicycle and dobutamine stress echocardiography with perfusion scintigraphy and bicycle electrocardiogram for identification of coronary artery disease. *Am J Cardiol.* 1993;72:555-9.
129. Cohen JL, Ottenweller JE, George AK, Duvvuri S. Comparison of dobutamine and exercise echocardiography for detecting coronary artery disease. *Am J Cardiol.* 1993;72:1226-31.
130. Hecht HS, DeBord L, Shaw R, et al. Digital supine bicycle stress echocardiography: a new technique for evaluating coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol.* 1993;21:950-6.
131. Roger VL, Pellikka PA, Oh JK, Bailey KR, Tajik AJ. Identification of multivessel coronary artery disease by exercise echocardiography. *J Am Coll Cardiol.* 1994;24:109-14.
132. Roger VL, Pellikka PA, Oh JK, Miller FA, Seward JB, Tajik AJ. Stress echocardiography. Part I. Exercise echocardiography: techniques, implementation, clinical applications, and correlations. *Mayo Clin Proc.* 1995;70:5-15.
133. Berthe C, Pierard LA, Hiernaux M, et al. Predicting the extent and location of coronary artery disease in acute myocardial infarction by echocardiography during dobutamine infusion. *Am J Cardiol.* 1986;58:1167-72.
134. Salustri A, Fioretti PM, McNeill AJ, Pozzoli MM, Roelandt JR. Pharmacological stress echocardiography in the diagnosis of coronary artery disease and myocardial ischaemia: a comparison between dobutamine and dipyridamole. *Eur Heart J.* 1992;13:1356-62.

135. Previtalli M, Lanzarini L, Ferrario M, Tortorici M, Mussini A, Montemartini C. Dobutamine versus dipyridamole echocardiography in coronary artery disease. *Circulation*. 1991;83 (suppl III):III-27-31.
136. Sawada SG, Segar DS, Ryan T, et al. Echocardiographic detection of coronary artery disease during dobutamine infusion. *Circulation*. 1991;83:1605-14.
137. Cohen JL, Greene TO, Ottenweller J, Binenbaum SZ, Wilchfort SD, Kim CS. Dobutamine digital echocardiography for detecting coronary artery disease. *Am J Cardiol*. 1991;67:1311-8.
138. Mazeika PK, Nadazdin A, Oakley CM. Dobutamine stress echocardiography for detection and assessment of coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol*. 1992;19:1203-11.
139. Marcovitz PA, Armstrong WF. Accuracy of dobutamine stress echocardiography in detecting coronary artery disease. *Am J Cardiol*. 1992;69:1269-73.
140. Segar DS, Brown SE, Sawada SG, Ryan T, Feigenbaum H. Dobutamine stress echocardiography: correlation with coronary lesion severity as determined by quantitative angiography. *J Am Coll Cardiol*. 1992;19:1197-202.
141. Marwick T, D'Hondt AM, Baudhuin T, et al. Optimal use of dobutamine stress for the detection and evaluation of coronary artery disease: combination with echocardiography or scintigraphy, or both? *J Am Coll Cardiol*. 1993;22:159-67.
142. Forster T, McNeill AJ, Salustri A, et al. Simultaneous dobutamine stress echocardiography and technetium-99m isonitrite singlephoton emission computed tomography in patients with suspected coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol*. 1993;21:1591-6.
143. Günalp B, Dokumaci B, Uyan C, et al. Value of dobutamine technetium-99m-sestamibi SPECT and echocardiography in the detection of coronary artery disease compared with coronary angiography. *J Nucl Med*. 1993;34:889-94.
144. Pellikka PA, Roger VL, Oh JK, Miller FA, Seward JB, Tajik AJ. Stress echocardiography. Part II. Dobutamine stress echocardiography: techniques, implementation, clinical applications, and correlations. *Mayo Clin Proc*. 1995;70:16-27.
145. Beleslin BD, Ostojic M, Stepanovic J, et al. Stress echocardiography in the detection of myocardial ischemia. Head-to-head comparison of exercise, dobutamine, and dipyridamole tests. *Circulation*. 1994;90:1168-76.
146. Dagiante A, Penco M, Agati L, Sciomer S, Rosanio S, Dagiante A, Fedele F. Stress echocardiography: comparison of exercise, dipyridamole and dobutamine in detecting and predicting the extent of coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol*. 1995;26:18-25.
147. Sawada SG, Ryan T, Conley MJ, Corya BC, Feigenbaum H, Armstrong WF. Prognostic value of a normal exercise echocardiogram. *Am Heart J*. 1990;120:49-55.
148. Krivokapich J, Child JS, Gerber RS, Lem V, Moser D. Prognostic usefulness of positive or negative exercise stress echocardiography for predicting coronary events in ensuing twelve months. *Am J Cardiol*. 1993;71:646-51.
149. Mazeika PK, Nadazdin A, Oakley CM. Prognostic value of dobutamine echocardiography in patients with high pretest likelihood of coronary artery disease. *Am J Cardiol*. 1993;71:33-9.

150. Severi S, Picano E, Michelassi C, et al. Diagnostic and prognostic value of dipyridamole echocardiography in patients with suspected coronary artery disease. Comparison with exercise electrocardiography. *Circulation*. 1994;89:1160-73.
151. Coletta C, Galati A, Greco G, et al. Prognostic value of high dose dipyridamole echocardiography in patients with chronic coronary artery disease and preserved left ventricular function. *J Am Coll Cardiol*. 1995;26:887-94.
152. Williams MJ, Odabashian J, Lauer MS, Thomas JD, Marwick TH. Prognostic value of dobutamine echocardiography in patients with left ventricular dysfunction. *J Am Coll Cardiol*. 1996;27:132-9.
153. Afridi I, Quinones MA, Zoghbi WA, Cheirif J. Dobutamine stress echocardiography: sensitivity, specificity, and predictive value for future cardiac events. *Am Heart J*. 1994;127:1510-15.
154. Kamaran M, Teague SM, Finkelhor RS, Dawson N, Bahler RC. Prognostic value of dobutamine stress echocardiography in patients referred because of suspected coronary artery disease. *Am J Cardiol*. 1995;76:887-91.
155. Marcovitz PA, Shayna V, Horn RA, Hepner A, Armstrong WF. Value of dobutamine stress echocardiography in determining the prognosis of patients with known or suspected coronary disease. *Am J Cardiol*. 1996;78:404-8.
156. Cigarroa CG, deFilippi CR, Brickner ME, Alvarez LG, Wait MA, Grayburn PA. Dobutamine stress echocardiography identifies hibernating myocardium and predicts recovery of left ventricular function after coronary revascularization. *Circulation*. 1993;88:430-6.
157. Afridi I, Kleiman NS, Raizner AE, Zoghbi WA. Dobutamine echocardiography in myocardial hibernation. Optimal dose and accuracy in predicting recovery of ventricular function after coronary angioplasty. *Circulation*. 1995;91:663-70.
158. La Canna G, Alfieri O, Giubbini R, Gargano M, Ferrari R, Visioli O. Echocardiography during infusion of dobutamine for identification of reversible dysfunction in patients with chronic coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol*. 1994;23:617-26.
159. Arnesi M, Cornel JH, Salustri A, et al. Prediction of improvement of regional left ventricular function after surgical revascularization. A comparison of low-dose dobutamine echocardiography with 201 Tl single-photon emission computed tomography. *Circulation*. 1995;91:2748-52.
160. Perrone-Filardi P, Pace L, Prastaro M, et al. Dobutamine echocardiography predicts improvement of hypoperfused dysfunctional myocardium after revascularization in patients with coronary artery disease. *Circulation*. 1995;91:2556-65.
161. deFilippi CR, Willett DL, Irani WN, Eichhorn EJ, Velasco CE, Grayburn PA. Comparison of myocardial contrast echocardiography and low-dose dobutamine stress echocardiography in predicting recovery of left ventricular function after coronary revascularization in chronic ischemic heart disease. *Circulation*. 1995;92:2863-8.
162. Mock MB, Ringqvist I, Fisher LD, et al. Survival of medically treated patients in the Coronary Artery Surgery Study (CASS) registry. *Circulation*. 1982;66:562-8.

163. Schiller NB, Shah PM, Crawford M, et al. Recommendations for quantitation of the left ventricle by two-dimensional echocardiography. American Society of Echocardiography Committee on Standards, Subcommittee on Quantitation of Two-Dimensional Echocardiograms. *J Am Soc Echocardiogr.* 1989;2:358-67.
164. Sahn DJ, DeMaria A, Kisslo J, Weyman A. Recommendations regarding quantitation in M-mode echocardiography: results of a survey of echocardiographic measurements. *Circulation.* 1978;58:1072-83.
165. Vuille C, Weyman AE. Left ventricle I: general considerations, assessment of chamber size and function. In: *Principles and Practice of Echocardiography.* 2nd ed. Philadelphia: Lea & Febiger; 1994.
166. Stamm RB, Carabello BA, Mayers DL, Martin RP. Two-dimensional echocardiographic measurement of left ventricular ejection fraction: prospective analysis of what constitutes an adequate determination. *Am Heart J.* 1982;104:136-44.
167. Amico AF, Lichtenberg GS, Reisner SA, Stone CK, Schwartz RG, Meltzer RS. Superiority of visual versus computerized echocardiographic estimation of radionuclide left ventricular ejection fraction. *Am Heart J.* 1989;118:1259-65.
168. Quinones MA, Waggoner AD, Reduto LA, et al. A new, simplified and accurate method for determining ejection fraction with twodimensional echocardiography. *Circulation.* 1981;64:744-53.
169. Aurigemma GP, Gaasch WH, Villegas B, Meyer TE. Noninvasive assessment of left ventricular mass, chamber volume, and contractile function. *Curr Probl Cardiol.* 1995;20:361-440.
170. Martin RP. Real time ultrasound quantification of ventricular function: has the eyeball been replaced or will the subjective become objective? *J Am Coll Cardiol.* 1992;19:321-3.
171. Borow KM, Neumann A, Wynne J. Sensitivity of end-systolic pressure-dimension and pressure-volume relations to the inotropic state in humans. *Circulation.* 1982;65:988-97.
172. Huntsman LL, Stewart DK, Barnes SR, Franklin SB, Colocousis JS, Hessel EA. Noninvasive Doppler determination of cardiac output in man. Clinical validation. *Circulation.* 1983;67:593-602.
173. Hoit BD, Rashwan M, Watt C, Sahn DJ, Bhargava V. Calculating cardiac output from transmitral volume flow using Doppler and M-mode echocardiography. *Am J Cardiol.* 1988;62:131-5.
174. Brandenburg RO, Chazov E, Cherian G, et al. Report of the WHO/ISFC Task Force on Definition and Classification of Cardiomyopathies. *Circulation.* 1981;64:437A-8A.
175. Echeverria HH, Bilsker MS, Myerburg RJ, Kessler KM. Congestive heart failure: echocardiographic insights. *Am J Med.* 1983;75:750-5.
176. Aguirre FV, Pearson AC, Lewen MK, McCluskey M, Labovitz AJ. Usefulness of Doppler echocardiography in the diagnosis of congestive heart failure. *Am J Cardiol.* 1989;63:1098-102.
177. Shah PM. Echocardiography in congestive or dilated cardiomyopathy. *J Am Soc Echocardiogr.* 1988;1:20-30.
178. Rihal CS, Nishimura RA, Hatle LK, Bailey KR, Tajik AJ. Systolic and diastolic dysfunction in patients with clinical diagnosis of dilated cardiomyopathy. Relation to symptoms and prognosis. *Circulation.* 1994;90:2772-9.

179. Pinamonti B, Di Lenarda A, Sinagra G, Camerini F. Restrictive left ventricular filling pattern in dilated cardiomyopathy assessed by Doppler echocardiography: clinical, echocardiographic and hemodynamic correlations and prognostic implications. Heart Muscle Disease Study Group. *J Am Coll Cardiol.* 1993;22:808-15.
180. Lipshultz SE, Colan SD, Gelber RD, Perez-Atayde AR, Sallan SE, Sanders SP. Late cardiac effects of doxorubicine therapy for acute lymphoblastic leukemia in childhood. *N Engl J Med.* 1991; 324:808-15.
181. Rosenthal DS, Braunwald E. Hematological-oncological disorders and heart disease. In: Braunwald E, ed. *Heart Disease: A Textbook of Cardiovascular Medicine.* Philadelphia, Pa: WB Saunders; 1992:1756-7.
182. Stoddard MF, Seeger J, Liddell NE, Hadley TJ, Sullivan DM, Kupersmith J. Prolongation of isovolumetric relaxation time as assessed by Doppler echocardiography predicts doxorubicin-induced systolic dysfunction in humans. *J Am Coll Cardiol.* 1992;20:62-9.
183. Marchandise B, Schroeder E, Bosly A, et al. Early detection of doxorubicin cardiotoxicity: interest of Doppler echocardiographic analysis of left ventricular filling dynamics. *Am Heart J.* 1989;118:92-8.
184. Lee BH, Goodenday LS, Muswick GJ, Yasnoff WA, Leighton RF, Skeel RT. Alterations in left ventricular diastolic function with doxorubicin therapy. *J Am Coll Cardiol.* 1987;9:184-8.
185. Rakowski H, Sasson Z, Wigle ED. Echocardiographic and Doppler assessment of hypertrophic cardiomyopathy. *J Am Soc Echocardiogr.* 1988;1:31-47.
186. Fananapazir L, Cannon RO, Tripodi D, Panza JA. Impact of dual-chamber permanent pacing in patients with obstructive hypertrophic cardiomyopathy with symptoms refractory to verapamil and beta-adrenergic blocker therapy. *Circulation.* 1992;85:2149-61.
187. Appleton CP, Hatle LK, Popp RL. Demonstration of restrictive ventricular physiology by Doppler echocardiography. *J Am Coll Cardiol.* 1988;11:757-68.
188. Hatle LK, Appleton CP, Popp RL. Differentiation of constrictive pericarditis and restrictive cardiomyopathy by Doppler echocardiography. *Circulation.* 1989;79:357-70.
189. Klein AL, Hatle LK, Burstow DJ, et al. Doppler characterization of left ventricular diastolic function in cardiac amyloidosis. *J Am Coll Cardiol.* 1989;13:1017-26.
190. Nishimura R, Abel MD, Hatle LK, Tajik AJ. Assessment of diastolic function of the heart: background and current applications of Doppler echocardiography. Part II. *Mayo Clin Proc.* 1989;64:181-204.
191. Soufer R, Wohlgelernter D, Vita NA, et al. Intact systolic left ventricular function in clinical congestive heart failure. *Am J Cardiol.* 1985;55:1032-6.
192. Kitzman DW, Higginbotham MB, Cobb FR, Sheikh KH, Sullivan MJ. Exercise intolerance in patients with heart failure and preserved left ventricular systolic function: failure of the Frank-Starling mechanism. *J Am Coll Cardiol.* 1991;17:1065-72.
193. Feigenbaum H, Waldhausen JA, Hyde LP. Ultrasound diagnosis of pericardial effusion. *JAMA.* 1965;191:107-10.
194. Clark JG, Berberich SN, Zager JR. Echocardiographic findings of pericardial effusion mimicked by fibrocalcific pericardial disease. *Echocardiography.* 1985;2:475-80.

195. Armstrong WF, Schilt BF, Helper DJ, Dillon JC, Feigenbaum H. Diastolic collapse of the right ventricle with cardiac tamponade: an echocardiographic study. *Circulation*. 1982;65:1491-6.
196. Gillam LD, Guyer DE, Gibson TC, King ME, Marshall JE, Weyman AE. Hydrodynamic compression of the right atrium: a new echocardiographic sign of cardiac tamponade. *Circulation*. 1983;68:294-301.
197. Singh S, Wann LS, Schuchard GH, et al. Right ventricular and right atrial collapse in patients with cardiac tamponade—a combined echocardiographic and hemodynamic study. *Circulation*. 1984;70:966-71.
198. Shina S, Yaginuma T, Kando K, Kawai N, Hosada S. Echocardiographic evaluation of impending cardiac tamponade. *J Cardiol*. 1979;9:555-69.
199. Himelman RB, Kircher B, Rockey DC, Schiller NB. Inferior vena cava plethora with blunted respiratory response: a sensitive echocardiographic sign of cardiac tamponade. *J Am Coll Cardiol*. 1988;12:1470-7.
200. Appleton CP, Hatle LK, Popp RL. Cardiac tamponade and pericardial effusion: respiratory variation in transvalvular flow velocities studied by Doppler echocardiography. *J Am Coll Cardiol*. 1988;11:1020-30.
201. Burstow DJ, Oh JK, Bailey KR, Seward JB, Tajik AJ. Cardiac tamponade: characteristic Doppler observations. *Mayo Clin Proc*. 1989;64:312-24.
202. Pandian NG, Skorton DJ, Kieso RA, Kerber RE. Diagnosis of constrictive pericarditis by two-dimensional echocardiography: studies in a new experimental model and in patients. *J Am Coll Cardiol*. 1984;4:1164-73.
203. Chandraratna PA. Echocardiography and Doppler ultrasound in the evaluation of pericardial disease. *Circulation*. 1991;84 (suppl I):I-303-10.
204. Thurber DL, Edwards JE, Achor RWP. Secondary malignant tumors of the pericardium. *Circulation*. 1962;26:228-41.
205. Hynes JK, Tajik AJ, Osborn MJ, Orszulak TA, Seward JB. Twodimensional echocardiographic diagnosis of pericardial cyst. *Mayo Clin Proc*. 1983;58:60-3.
206. Gibson TC, Grossman W, McLaurin LP, Moos S, Craige E. An echocardiographic study of the interventricular septum in constrictive pericarditis. *Br Heart J*. 1976;38:738-43.
207. Schnittger I, Bowden RE, Abrams J, Popp RL. Echocardiography: pericardial thickening and constrictive pericarditis. *Am J Cardiol*. 1978;42:388-95.
208. Tei C, Child JS, Tanaka H, Shah PM. Atrial systolic notch on the interventricular septal echogram: an echocardiographic sign of constrictive pericarditis. *J Am Coll Cardiol*. 1983;3:907-12.
209. Pool PE, Seagren SC, Abbasi AS, Charuzi Y, Kraus R. Echocardiographic manifestations of constrictive pericarditis. *Chest*. 1975;68:684-8.
210. Oh JK, Hatle LK, Seward JB, et al. Diagnostic role of Doppler echocardiography in constrictive pericarditis. *J Am Coll Cardiol*. 1994;23:154-62.
211. Kansal S, Roitman D, Sheffield LT. Two-dimensional echocardiography of congenital absence of pericardium. *Am Heart J*. 1985; 109:912-5.



212. Ruys F, Paulus W, Stevens C, Brutsaert D. Expansion of the left atrial appendage is a distinctive cross-sectional echocardiographic feature of congenital defect of the pericardium. *Eur Heart J*. 1983;4:738-41.
213. Banning AP, Masani ND, Ikram S, Fraser AG, Hall RJ. Transoesophageal echocardiography as the sole diagnostic investigation in patients with suspected thoracic aortic dissection. *Br Heart J*. 1994;72:461-5.
214. Erbel R, Engberding R, Daniel W, Roelandt J, Visser C, Rennollet H. Echocardiography in diagnosis of aortic dissection. *Lancet*. 1989;1:457-61.
215. Mohr-Kahaly S, Erbel R, Rennollet H, et al. Ambulatory followup of aortic dissection by transesophageal two-dimensional and color-coded Doppler echocardiography. *Circulation*. 1989;80:24-33.
216. Wiet SP, Pearce WH, McCarthy WJ, Joob AW, Yao JS, McPherson DD. Utility of transesophageal echocardiography in the diagnosis of disease of the thoracic aorta. *J Vasc Surg*. 1994;20:613-20.
217. Smith MD, Cassidy JM, Souther S, et al. Transesophageal echocardiography in the diagnosis of traumatic rupture of the aorta. *N Engl J Med*. 1995;332:356-62.
218. Yock PG, Popp RL. Noninvasive estimation of right ventricular systolic pressure by Doppler ultrasound in patients with tricuspid regurgitation. *Circulation*. 1984;70:657-62.
219. Skjaerpe T, Hatle L. Noninvasive estimation of pulmonary artery pressure by Doppler ultrasound in tricuspid regurgitation. In: Spencer MP, ed. *Cardiac Doppler Diagnosis*. Boston, Mass: Martinus Nijhoff; 1983:274-354.
220. Kannel WB, Gordon T, Offutt D. Left ventricular hypertrophy by electrocardiogram. Prevalence, incidence, and mortality in the Framingham study. *Ann Intern Med*. 1969;71:89-105.
221. Devereux RB, Koren MJ, de Simone G, Okin PM, Kligfield P. Methods for detection of left ventricular hypertrophy: application to hypertensive heart disease. *Eur Heart J*. 1993;14 (suppl D):8-15.
222. Gottdiener JS, Livengood SV, Meyer PS, Chase GA. Should echocardiography be performed to assess effects of antihypertensive therapy? Test-retest reliability of echocardiography for measurement of left ventricular mass and function. *J Am Coll Cardiol*. 1995;25:424-30.
223. Grandits GA, Liebson PR, Dianzumba S, Prineas RJ. Echocardiography in multicenter clinical trials: experience from the Treatment of Mild Hypertension Study. *Control Clin Trials*. 1994;15:395-410.
224. Devereux RB, Casale PN, Wallerson DC, et al. Cost-effectiveness of echocardiography and electrocardiography for detection of left ventricular hypertrophy in patients with systemic hypertension. *Hypertension*. 1987;9 (pt 2):II-69-76.
225. Devereux RB, Reichek N. Echocardiographic determination of left ventricular mass in man. Anatomic validation of the method. *Circulation*. 1977;55:613-8.
226. Devereux RB, Alonso DR, Lutas EM, et al. Echocardiographic assessment of left ventricular hypertrophy: comparison to necropsy findings. *Am J Cardiol*. 1986;57:450-8.
227. Germain P, Roul G, Kastler B, Mossard JM, Bareiss P, Sacrez A. Inter-study variability in left ventricular mass measurement. Comparison between M-mode echography and MRI. *Eur Heart J*. 1992;13:1011-9.

228. Levy D, Garrison RJ, Savage DD, Kannel WB, Castelli WP. Left ventricular mass and incidence of coronary heart disease in an elderly cohort. The Framingham Heart Study. *Ann Intern Med.* 1989;110:101-7.
229. Ghali JK, Liao Y, Simmons B, Castaner A, Cao G, Cooper RS. The prognostic role of left ventricular hypertrophy in patients with or without coronary artery disease. *Ann Intern Med.* 1992;117:831-6.
230. Devereux RB, Koren MJ, de Simone G, Roman MJ, Laragh JH. Left ventricular mass as a measure of preclinical hypertensive disease. *Am J Hypertens.* 1992;5 (suppl):175S-81S.
231. Dahlof B, Pennert K, Hansson L. Reversal of left ventricular hypertrophy in hypertensive patients. A metaanalysis of 109 treatment studies. *Am J Hypertens.* 1992;5:95-110.
232. Liebson PR. Clinical studies of drug reversal of hypertensive left ventricular hypertrophy. *Am J Hypertens.* 1990;3:512-7.
233. Liebson PR, Grandits GA, Dianzumba S, et al. Comparison of five antihypertensive monotherapies and placebo for change in left ventricular mass in patients receiving nutritional-hygienic therapy in the Treatment of Mild Hypertension Study (TOMHS). *Circulation.* 1995;91:698-706.
234. Liebson PR, Savage DD. Echocardiography in hypertension: a review, II: echocardiographic studies of the effects of antihypertensive agents on left ventricular wall mass and function. *Echocardiography.* 1987;4:215-49.
235. Shub C, Tajik A, Sheps S. Clinical impact of echocardiographic left ventricular mass determination in hypertensive patients. *Am J Hypertens.* 1993;6:25A. Abstract.
236. Cardiogenic brain embolism. The second report of the Cerebral Embolism Task Force. *Arch Neurol.* 1989;46:727-43.
237. Lee RJ, Bartzokis T, Yeoh TK, Grogin HR, Choi D, Schnittger I. Enhanced detection of intracardiac sources of cerebral emboli by transesophageal echocardiography. *Stroke.* 1991;22:734-9.
238. Pop G, Sutherland GR, Koudstaal PJ, Sit TW, de Jong G, Roelandt JR. Transesophageal echocardiography in the detection of intracardiac embolic sources in patients with transient ischemic attacks. *Stroke.* 1990;21:560-5.
239. Hofmann T, Kasper W, Meinertz T, Geibel A, Just H. Echocardiographic evaluation of patients with clinically suspected arterial emboli. *Lancet.* 1990;336:1421-4.
240. Zeiler K, Siostrzonek P, Lang W, et al. Different risk factor profiles in young and elderly stroke patients with special reference to cardiac disorders. *J Clin Epidemiol.* 1992;45:1383-9.
241. Cujec B, Polasek P, Voll C, Shuaib A. Transesophageal echocardiography in the detection of potential cardiac source of embolism in stroke patients. *Stroke.* 1991;22:727-33.
242. Vandenberghe J, De Bleecker J, Decoo D, et al. Transoesophageal echo-Doppler in patients suspected of a cardiac source of peripheral emboli. *Eur Heart J.* 1992;13:88-94.
243. Labovitz AJ, Camp A, Castello R, et al. Usefulness of transesophageal echocardiography in unexplained cerebral ischemia. *Am J Cardiol.* 1993;72:1448-52.

244. Comess KA, DeRook FA, Beach KW, Lytle NJ, Golby AJ, Albers GW. Transesophageal echocardiography and carotid ultrasound in patients with cerebral ischemia: prevalence of findings and recurrent stroke risk. *J Am Coll Cardiol.* 1994;23:1598-603.
245. Albers GW, Comess KA, DeRook FA, et al. Transesophageal echocardiographic findings in stroke subtypes. *Stroke.* 1994;25: 23-8.
246. Lindgren A, Roijer A, Norrving B, Wallin L, Eskilsson J, Johansson BB. Carotid artery and heart disease in subtypes of cerebral infarction. *Stroke.* 1994;25:2356-62.
247. Mitusch R, Lange V, Stierle U, Maurer B, Sheikhzadeh A. Transesophageal echocardiographic determinants of embolism in nonrheumatic atrial fibrillation. *Int J Card Imaging.* 1995;11:27- 34.
248. Pearson AC, Labovitz AJ, Tatineni S, Gomez CR. Superiority of transesophageal echocardiography in detecting cardiac source of embolism in patients with cerebral ischemia of uncertain etiology. *J Am Coll Cardiol.* 1991;17:66-72.
249. Sansoy V, Abbott RD, Jayaweera AR, Kaul S. Low yield of transthoracic echocardiography for cardiac source of embolism. *Am J Cardiol.* 1995;75:166-9.
250. Jones EF, Donnan GA, Calafiore P, Tonkin AM. Transoesophageal echocardiography in the investigation of stroke: experience in 135 patients with cerebral ischaemic events. *Aust N Z J Med.* 1993;23:477-83.
251. Chimowitz MI, DeGeorgia MA, Poole RM, Hepner A, Armstrong WM. Left atrial spontaneous echo contrast is highly associated with previous stroke in patients with atrial fibrillation or mitral stenosis. *Stroke.* 1993;24:1015-9.
252. Cabanes L, Mas JL, Cohen A, et al. Atrial septal aneurysm and patent foramen ovale as risk factors for cryptogenic stroke in patients less than 55 years of age. A study using transesophageal echocardiography. *Stroke.* 1993;24:1865-73.
253. Hwang JJ, Kuan P, Chen JJ, et al. Significance of left atrial spontaneous echo contrast in rheumatic mitral valve disease as a predictor of systemic arterial embolization: a transesophageal echocardiographic study. *Am Heart J.* 1994;127:880-5.
254. Leung DY, Black IW, Cranney GB, Hopkins AP, Walsh WF. Prognostic implications of left atrial spontaneous echo contrast in nonvalvular atrial fibrillation. *J Am Coll Cardiol.* 1994;24:755-62.
- 255.306. Zabalgoitia M, Norris LP, Garcia M. Atrial septal aneurysm as a potential source of neurological ischemic events. *Am J Card Imaging.* 1994;8:39-44.
256. Pearson AC, Nagelhout D, Castello R, Gomez CR, Labovitz AJ. Atrial septal aneurysm and stroke: a transesophageal echocardiographic study. *J Am Coll Cardiol.* 1991;18:1223-9.
257. Demopoulos LA, Tunick PA, Bernstein NE, Perez JL, Kronzon I. Protruding atheromas of the aortic arch in symptomatic patients with carotid artery disease. *Am Heart J.* 1995;129:40-4.
258. Tunick PA, Perez JL, Kronzon I. Protruding atheromas in the thoracic aorta and systemic embolization. *Ann Intern Med.* 1991;115:423-7.

259. Katz ES, Tunick PA, Rusinek H, Ribakove G, Spencer FC, Kronzon I. Protruding aortic atheromas predict stroke in elderly patients undergoing cardiopulmonary bypass: experience with intraoperative transesophageal echocardiography. *J Am Coll Cardiol.* 1992;20:70-7.
260. Amarenco P, Cohen A, Tzourio C, et al. Atherosclerotic disease of the aortic arch and the risk of ischemic stroke. *N Engl J Med.* 1994;331:1474-9.
261. Jones EF, Kalman JM, Calafiore P, Tonkin AM, Donnan GA. Proximal aortic atheroma. An independent risk factor for cerebral ischemia. *Stroke.* 1995;26:218-24.
262. Karalis DG, Chandrasekaran K, Victor MF, Ross JJ, Mintz GS. Recognition and embolic potential of intraaortic atherosclerotic debris. *J Am Coll Cardiol.* 1991;17:73-8.
263. Klotzsch C, Janssen G, Berlit P. Transesophageal echocardiography and contrast-TCD in the detection of a patent foramen ovale: experiences with 111 patients. *Neurology.* 1994;44:1603-6.
264. Hanna JP, Sun JP, Furlan AJ, Stewart WJ, Sila CA, Tan M. Patent foramen ovale and brain infarct. Echocardiographic predictors, recurrence, and prevention. *Stroke.* 1994;25:782-6.
265. Homma S, Di Tullio MR, Sacco RL, Mihalatos D, Li Mandri G, Mohr JP. Characteristics of patent foramen ovale associated with cryptogenic stroke. A biplane transesophageal echocardiographic study. *Stroke.* 1994;25:582-6.
266. Lechat P, Mas JL, Lascault G, et al. Prevalence of patent foramen ovale in patients with stroke. *N Engl J Med.* 1988;318:1148-52.
267. Godtfredsen J, Egeblad H, Berning J. Echocardiography in lone atrial fibrillation. *Acta Med Scand.* 1983;213:111-3.
268. Kupari M, Leinonen H, Koskinen P. Value of routine echocardiography in new-onset atrial fibrillation. *Int J Cardiol.* 1987;16:106-8.
269. Patterson MW, De Souza E. Two-dimensional echocardiographic diagnosis of arrhythmogenic right ventricular dysplasia presenting as frequent ventricular extrasystoles in a child. *Pediatr Cardiol.* 1988;9:41-3.
270. Mehta D, Odawara H, Ward DE, McKenna WJ, Davies MJ, Camm AJ. Echocardiographic and histologic evaluation of the right ventricle in ventricular tachycardias of left bundle branch block morphology without overt cardiac abnormality. *Am J Cardiol.* 1989;63:939-44.
271. Morgera T, Salvi A, Alberti E, Silvestri F, Camerini F. Morphological findings in apparently idiopathic ventricular tachycardia. An echocardiographic haemodynamic and histologic study. *Eur Heart J.* 1985;6:323-34.
272. Sanfilippo AJ, Abascal VM, Sheehan M, et al. Atrial enlargement as a consequence of atrial fibrillation. A prospective echocardiographic study. *Circulation.* 1990;82:792-7.
273. Iwase M, Sotobata I, Yokota M, et al. Evaluation by pulsed Doppler echocardiography of the atrial contribution to left ventricular filling in patients with DDD pacemakers. *Am J Cardiol.* 1986;58:104-9.
274. Dittrich HC, Erickson JS, Schneiderman T, Blacky AR, Savides T, Nicod PH. Echocardiographic and clinical predictors for outcome of elective cardioversion of atrial fibrillation. *Am J Cardiol.* 1989;63:193-7.

275. Dethy M, Chassat C, Roy D, Mercier LA. Doppler echocardiographic predictors of recurrence of atrial fibrillation after cardioversion. *Am J Cardiol.* 1988;62:723-6.
276. Hoglund C, Rosenhamer G. Echocardiographic left atrial dimension as a predictor of maintaining sinus rhythm after conversion of atrial fibrillation. *Acta Med Scand.* 1985;217:411-5.
277. Henry WL, Morganroth J, Pearlman AS, et al. Relation between echocardiographically determined left atrial size and atrial fibrillation. *Circulation.* 1976;53:273-9.
278. Ewy GA, Ulfers L, Hager WD, Rosenfeld AR, Roeske WR, Goldman S. Response of fibrillation to therapy: role of etiology and left atrial diameter. *J Electrocardiol.* 1980;13:119-24.
279. Halpern SW, Ellrodt G, Singh BN, Mandel WJ. Efficacy of intravenous procainamide infusion in converting atrial fibrillation to sinus rhythm: relation to left atrial size. *Br Heart J.* 1980;44:589-95.
280. Flugelman MY, Hasin Y, Katznelson N, Kriwisky M, Shefer A, Gotsman MS. Restoration and maintenance of sinus rhythm after mitral valve surgery for mitral stenosis. *Am J Cardiol.* 1984; 54:617-9.
281. Manning WJ, Silverman DI, Gordon SP, Krumholz HM, Douglas PS. Cardioversion from atrial fibrillation without prolonged anticoagulation with use of transesophageal echocardiography to exclude the presence of atrial thrombi. *N Engl J Med.* 1993; 328:750-5.
282. Black IW, Fatkin D, Sagar KB, et al. Exclusion of atrial thrombus by transesophageal echocardiography does not preclude embolism after cardioversion of atrial fibrillation. A multicenter study. *Circulation.* 1994;89:2509-13.
283. Fatkin D, Kuchar DL, Thorburn CW, Feneley MP. Transesophageal echocardiography before and during direct current cardioversion of atrial fibrillation: evidence for atrial stunning as a mechanism of thromboembolic complications. *J Am Coll Cardiol.* 1994;23:307-16.
284. Stoddard MF, Dawkins PR, Prince CR, Ammash NM. Left atrial appendage thrombus is not uncommon in patients with acute atrial fibrillation and a recent embolic event: a transesophageal echocardiographic study. *J Am Coll Cardiol.* 1995;25:452-9.
285. Santiago D, Warshofsky M, Li Mandri G, et al. Left atrial appendage function and thrombus formation in atrial fibrillation/flutter: a transesophageal echocardiographic study. *J Am Coll Cardiol.* 1994;24:159-64.
286. Balogun MO, Omotoso AB, Bell E, et al. An audit of emergency echocardiography in a district general hospital. *Int J Cardiol.* 1993;41:65-8.
287. Sanfilippo A, Weyman A. The role of echocardiography in managing critically ill patients. *J Crit Illness.* 1988;3:27-44.
288. Parker MM, Cunnion RE, Parrillo JE. Echocardiography and nuclear cardiac imaging in the critical care unit. *JAMA.* 1985;254:2935-9.
289. Wolfe MW, Lee RT, Feldstein ML, Parker JA, Come PC, Goldhaber SZ. Prognostic significance of right ventricular hypokinesis and perfusion lung scan defects in pulmonary embolism. *Am Heart J.* 1994;127:1371-5.
290. Pearson AC, Castello R, Labovitz AJ. Safety and utility of transesophageal echocardiography in the critically ill patient. *Am Heart J.* 1990;119:1083-9.

291. Oh JK, Seward JB, Khandheria BK, et al. Transesophageal echocardiography in critically ill patients. *Am J Cardiol.* 1990;66:1492-5.
292. Font VE, Obarski TP, Klein AL, et al. Transesophageal echocardiography in the critical care unit. *Cleve Clin J Med.* 1991;58: 315-22.
293. Foster E, Schiller NB. The role of transesophageal echocardiography in critical care: UCSF experience. *J Am Soc Echocardiogr.* 1992;5:368-74.
294. Hwang JJ, Shyu KG, Chen JJ, Tseng YZ, Kuan P, Lien WP. Usefulness of transesophageal echocardiography in the treatment of critically ill patients. *Chest.* 1993;104:861-6.
295. Khoury AF, Afridi I, Quinones MA, Zoghbi WA. Transesophageal echocardiography in critically ill patients: feasibility, safety, and impact on management. *Am Heart J.* 1994;127:1363-71.
296. Poelaert JI, Trouerbach J, De Buyzere M, Everaert J, Colardyn FA. Evaluation of transesophageal echocardiography as a diagnostic and therapeutic aid in a critical care setting. *Chest.* 1995;107:774-9.
297. Pearson AC. Non-invasive evaluation of the hemodynamically unstable patient: the advantages of seeing clearly. *Mayo Clin Proc.* 1995;70:1012-14.
298. Jardin F, Valtier B, Beauchet A, Dubourg O, Bourdarias JP. Invasive monitoring combined with two-dimensional echocardiographic study in septic shock. *Intensive Care Med.* 1994;20:550-4.
299. Reichert CL, Visser CA, Koolen JJ, et al. Transesophageal echocardiography in hypotensive patients after cardiac operations Comparison with hemodynamic parameters. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1992;104:321-6.
300. Chan KL. Transesophageal echocardiography for assessing cause of hypotension after cardiac surgery. *Am J Cardiol.* 1988; 62:1142-3.
301. Reid CL, Kawanishi DT, Rahimtoola SH, Chandraratna PA. Chest trauma: evaluation by two-dimensional echocardiography. *Am Heart J.* 1987;113:971-6.
302. Cachecho R, Grindlinger GA, Lee VW. The clinical significance of myocardial contusion. *J Trauma.* 1992;33:68-73.
303. Johnson SB, Kearney PA, Smith MD. Echocardiography in the evaluation of thoracic trauma. *Surg Clin North Am.* 1995;75:193- 205.
304. Maron BJ, Poliac LC, Kaplan JA, Mueller FO. Blunt impact to the chest leading to sudden death from cardiac arrest during sports activities. *N Engl J Med.* 1995;333:337-42.
305. Brooks SW, Young JC, Cmolik B, et al. The use of transesophageal echocardiography in the evaluation of chest trauma. *J Trauma.* 1992;32:761-5.
306. Karalis DG, Victor MF, Davis GA, et al. The role of echocardiography in blunt chest trauma: a transthoracic and transesophageal echocardiographic study. *J Trauma.* 1994;36:53-8.
307. Shapiro MJ, Yanofsky SD, Trapp J, et al. Cardiovascular evaluation in blunt thoracic trauma using transesophageal echocardiography (TEE). *J Trauma.* 1991;31:835-9
308. Fernandez LG, Lain KY, Messersmith RN, et al. Transesophageal echocardiography for diagnosing aortic injury: a case report and summary of current imaging techniques. *J Trauma.* 1994;36:877-80.

309. Jimenez E, Martin M, Krukenkamp I, Barrett J. Subxiphoid pericardiotomy versus echocardiography: a prospective evaluation of the diagnosis of occult penetrating cardiac injury. *Surgery*. 1990;108:676-9.
310. Freshman SP, Wisner DH, Weber CJ. 2-D echocardiography: emergent use in the evaluation of penetrating precordial trauma. *J Trauma*. 1991;31:902-5.
311. Nagy KK, Lohmann C, Kim DO, Barrett J. Role of echocardiography in the diagnosis of occult penetrating cardiac injury. *J Trauma*. 1995;38:859-62.
312. Bolton JW, Bynoe RP, Lazar HL, Almond CH. Two-dimensional echocardiography in the evaluation of penetrating intrapericardial injuries. *Ann Thorac Surg*. 1993;56:506-9.
313. Meyer DM, Jessen ME, Grayburn PA. Use of echocardiography to detect occult cardiac injury after penetrating thoracic trauma: a prospective study. *J Trauma*. 1995;39:902-7.
314. Cha EK, Mittal V, Allaben RD. Delayed sequelae of penetrating cardiac injury. *Arch Surg*. 1993;128:836-9.
315. Demetriades D, Charalambides C, Sareli P, Pantanowitz D. Late sequelae of penetrating cardiac injuries. *Br J Surg*. 1990;77:813-4.
316. Xie SW, Picard MH. Two-dimensional and color Doppler echocardiographic diagnosis of penetrating missile wounds of the heart: chronic complications from intracardiac course of a bullet. *J Am Soc Echocardiogr*. 1992;5:81-4.
317. Porembka DT, Johnson DJ II, Hoit BD, Reising J III, Davis K Jr, Koutlas T. Penetrating cardiac trauma: a perioperative role for transesophageal echocardiography. *Anesth Analg*. 1993;77:1275-7.
318. Friedrich SP, Berman AD, Baim DS, Diver DJ. Myocardial perforation in the cardiac catheterization laboratory: incidence, presentation, diagnosis, and management. *Cathet Cardiovasc Diagn*. 1994;32:99-107.
319. Corti R, Binggeli C, Turina M, Jenni R, Luscher TF, Turina J. Predictors of long-term survival after valve replacement for chronic aortic regurgitation: is M-mode echocardiography sufficient? *Eur Heart J*. 2001;22:866-73.
320. Flemming MA, Oral H, Rothman ED, Briesmiester K, Petruscha JA, Starling MR. Echocardiographic markers for mitral valve surgery to preserve left ventricular performance in mitral regurgitation. *Am Heart J*. 2000;140:476-82.
321. deFilippi CR, Willett DL, Brickner ME, et al. Usefulness of dobutamine echocardiography in distinguishing severe from nonsevere valvular aortic stenosis in patients with depressed left ventricular function and low transvalvular gradients. *Am J Cardiol*. 1995;75:191-4.
322. Lin SS, Roger VL, Pascoe R, Seward JB, Pellikka PA. Dobutamine stress Doppler hemodynamics in patients with aortic stenosis: feasibility, safety, and surgical correlations. *Am Heart J*. 1998;136:1010-6.
323. Shah PM. Echocardiographic diagnosis of mitral valve prolapse. *J Am Soc Echocardiogr*. 1994;7:286-93.
324. Freed LA, Levy D, Levine RA, et al. Prevalence and clinical outcome of mitral-valve prolapse. *N Engl J Med*. 1999;341:1-7.

325. Devereux RB. Recent developments in the diagnosis and management of mitral valve prolapse. *Curr Opin Cardiol.* 1995;10:107-16.
326. Durack DT, Lukes AS, Bright DK. New criteria for diagnosis of infective endocarditis: utilization of specific echocardiographic findings. Duke Endocarditis Service. *Am J Med.* 1994;96:200-9.
327. Sasaki H, Charuzi Y, Beeder C, Sugiki Y, Lew AS. Utility of echocardiography for the early assessment of patients with nondiagnostic chest pain. *Am Heart J.* 1986;112:494-7.
328. Parisi AF, Moynihan PF, Folland ED, Feldman CL. Quantitative detection of regional left ventricular contraction abnormalities by two-dimensional echocardiography. II. Accuracy in coronary artery disease. *Circulation.* 1981;63:761-7.
329. Stamm RB, Gibson RS, Bishop HL, Carabello BA, Beller GA, Martin RP. Echocardiographic detection of infarct-localized asynergy and remote asynergy during acute myocardial infarction: correlation with the extent of angiographic coronary disease. *Circulation.* 1983;67:233-44.
330. Lundgren C, Bourdillon PD, Dillon JC, Feigenbaum H. Comparison of contrast angiography and two-dimensional echocardiography for the evaluation of left ventricular regional wall motion abnormalities after acute myocardial infarction. *Am J Cardiol.* 1990;65:1071-77.
331. Previtalli M, Poli A, Lanzarini L, Fetiveau R, Mussini A, Ferrario M. Dobutamine stress echocardiography for assessment of myocardial viability and ischemia in acute myocardial infarction treated with thrombolysis. *Am J Cardiol.* 1993;72:124G-130G.
332. Watada H, Ito H, Oh H, et al. Dobutamine stress echocardiography predicts reversible dysfunction and quantitates the extent of irreversibly damaged myocardium after reperfusion of anterior myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol.* 1994;24:624-30.
333. Salustri A, Elhendy A, Garyfallydis P, et al. Prediction of improvement of ventricular function after first acute myocardial infarction using low-dose dobutamine stress echocardiography. *Am J Cardiol.* 1994;74:853-6.
334. Poli A, Previtalli M, Lanzarini L, et al. Comparison of dobutamine stress echocardiography with dipyridamole stress echocardiography for detection of viable myocardium after myocardial infarction treated with thrombolysis. *Heart.* 1996;75:240-6.
335. Bolognese L, Antonucci D, Rovai D, et al. Myocardial contrast echocardiography versus dobutamine echocardiography for predicting functional recovery after acute myocardial infarction treated with primary coronary angioplasty. *J Am Coll Cardiol.* 1996;28:1677-83.
336. Minardi G, Di Segni M, Manzara CC, et al. Diagnostic and prognostic value of dipyridamole and dobutamine stress echocardiography in patients with Q-wave acute myocardial infarction. *Am J Cardiol.* 1997;80:847-51.
337. Smart S, Wynsen J, Sagar K. Dobutamine-atropine stress echocardiography for reversible dysfunction during the first week after acute myocardial infarction: limitations and determinants of accuracy. *J Am Coll Cardiol.* 1997;30:1669-78.
338. Orlandini AD, Tuero EI, Diaz R, Vilamajo OA, Paolasso EA. Acute cardiac rupture during dobutamine-atropine echocardiography stress test. *J Am Soc Echocardiogr.* 2000;13:152-3.



339. Sclavo MG, Noussan P, Pallisco O, Presbitero P. Usefulness of dipyridamole-echocardiographic test to identify jeopardized myocardium after thrombolysis. Limited clinical predictivity of dipyridamole-echocardiographic test in convalescing acute myocardial infarction: correlation with coronary angiography. *Eur Heart J*. 1992;13:1348-55.
340. Picano E, Landi P, Bolognese L, et al. Prognostic value of dipyridamole echocardiography early after uncomplicated myocardial infarction: a large-scale, multicenter trial. The EPIC Study Group. *Am J Med*. 1993;95:608-18.
341. Van Daele ME, McNeill AJ, Fioretti PM, et al. Prognostic value of dipyridamole sestamibi single-photon emission computed tomography and dipyridamole stress echocardiography for new cardiac events after an uncomplicated myocardial infarction. *J Am Soc Echocardiogr*. 1994;7:370-80.
342. Limacher MC, Quinones MA, Poliner LR, Nelson JG, Winters WL Jr., Waggoner D. Detection of coronary artery disease with exercise two-dimensional echocardiography. Description of a clinically applicable method and comparison with radionuclide ventriculography. *Circulation*. 1983;67:1211-18.
343. Armstrong WF, O'Donnell J, Dillon JC, McHenry PL, Morris SN, Feigenbaum H. Complementary value of two dimensional exercise echocardiography to routine treadmill exercise testing. *Ann Intern Med*. 1986;105:829-35.
344. Sheikh KH, Bengtson JR, Helmy S, et al. Relation of quantitative coronary lesion measurements to the development of exercise-induced ischemia assessed by exercise echocardiography. *J Am Coll Cardiol*. 1990;15:1043-51.
345. Marwick TH, D'Hondt AM, Mairesse GH, et al. Comparative ability of dobutamine and exercise stress in inducing myocardial ischaemia in active patients [published erratum appears in *Br Heart J* 1994; 72:590]. *Br Heart J*. 1994;72:31-8.
346. Williams MJ, Marwick TH, O'Gorman D, Foale RA. Comparison of exercise echocardiography with an exercise score to diagnose coronary artery disease in women. *Am J Cardiol*. 1994;74:435-8.
347. Marwick TH, Anderson T, Williams MJ, et al. Exercise echocardiography is an accurate and cost-efficient technique for detection of coronary artery disease in women. *J Am Coll Cardiol*. 1995;26:335-41.
348. Bjornstad K, Aakhus S, Hatle L. Comparison of digital dipyridamole stress echocardiography and upright bicycle stress echocardiography for identification of coronary artery stenosis. *Cardiology*. 1995;86:514-20.
349. Marwick TH, Torelli J, Harjai K, et al. Influence of left ventricular hypertrophy on detection of coronary artery disease using exercise echocardiography. *J Am Coll Cardiol*. 1995;26:1180-6.
350. Tawa CB, Baker WB, Kleiman NS, Trakhtenbroit A, Desir R, Zoghbi WA. Comparison of adenosine echocardiography, with and without isometric handgrip, to exercise echocardiography in the detection of ischemia in patients with coronary artery disease. *J Am Soc Echocardiogr*. 1996;9:33-43.
351. Luotolahti M, Saraste M, Hartiala J. Exercise echocardiography in the diagnosis of coronary artery disease. *Ann Med*. 1996;28:73-7.
352. Tian J, Zhang G, Wang X, Cui J, Xiao J. Exercise echocardiography: feasibility and value for detection of coronary artery disease. *Chin Med J (Engl)*. 1996;109:381-4.

353. Martin TW, Seaworth JF, Johns JP, Pupa LE, Condos WR. Comparison of adenosine, dipyridamole, and dobutamine in stress echocardiography. *Ann Intern Med.* 1992;116:190-6.
354. McNeill AJ, Fioretti PM, el Said EM, Salustri A, Forster T, Roelandt JRTC. Enhanced sensitivity for detection of coronary artery disease by addition of atropine to dobutamine stress echocardiography. *Am J Cardiol.* 1992;70:41-6.
355. Previtali M, Lanzarini L, Fétique R, et al. Comparison of dobutamine stress echocardiography, dipyridamole stress echocardiography and exercise stress testing for diagnosis of coronary artery disease. *Am J Cardiol.* 1993;72:865-70.
356. Takeuchi M, Araki M, Nakashima Y, Kuroiwa A. Comparison of dobutamine stress echocardiography and stress thallium-201 single-photon emission computed tomography for detecting coronary artery disease. *J Am Soc Echocardiogr.* 1993;6:593-602.
357. Ostojic M, Picano E, Beleslin B, et al. Dipyridamole-dobutamine echocardiography: a novel test for the detection of milder forms of coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol.* 1994;23:1115-22.
358. Ho FM, Huang PJ, Liao CS, et al. Dobutamine stress echocardiography compared with dipyridamole thallium-201 single-photon emission computed tomography in detecting coronary artery disease. *Eur Heart J.* 1995;16:570-5.
359. Daoud EG, Pitt A, Armstrong WF. Electrocardiographic response during dobutamine stress echocardiography. *Am Heart J.* 1995;129:672-77.
360. Pingitore A, Picano E, Colosso MQ, et al. The atropine factor in pharmacologic stress echocardiography. Echo Persantine (EPIC) and Echo Dobutamine International Cooperative (EDIC) Study Groups. *J Am Coll Cardiol.* 1996;27:1164-70.
361. Schroder K, Voller H, Dingerkus H, et al. Comparison of the diagnostic potential of four echocardiographic stress tests shortly after acute myocardial infarction: submaximal exercise, transesophageal atrial pacing, dipyridamole, and dobutamine-atropine. *Am J Cardiol.* 1996;77:909-14.
362. Anthopoulos LP, Bonou MS, Kardaras FG, et al. Stress echocardiography in elderly patients with coronary artery disease: applicability, safety and prognostic value of dobutamine and adenosine echocardiography in elderly patients. *J Am Coll Cardiol.* 1996;28:52-9.
363. Ling LH, Pellikka PA, Mahoney DW, et al. Atropine augmentation in dobutamine stress echocardiography: role and incremental value in a clinical practice setting. *J Am Coll Cardiol.* 1996;28:551-7.
364. Dionisopoulos PN, Collins JD, Smart SC, Knickelbine TA, Sagar KB. The value of dobutamine stress echocardiography for the detection of coronary artery disease in women. *J Am Soc Echocardiogr.* 1997;10:811-7.
365. Ho YL, Wu CC, Huang PJ, et al. Assessment of coronary artery disease in women by dobutamine stress echocardiography: comparison with stress thallium-201 single-photon emission computed tomography and exercise electrocardiography. *Am Heart J.* 1998;135:655-62.

366. Takeuchi M, Sonoda S, Miura Y, Kuroiwa A. Comparative diagnostic value of dobutamine stress echocardiography and stress thallium-201 single-photon-emission computed tomography for detecting coronary artery disease in women. *Coron Artery Dis.* 1996;7:831-5.
367. Roger VL, Pellikka PA, Bell MR, Chow CW, Bailey KR, Seward JB. Sex and test verification bias. Impact on the diagnostic value of exercise echocardiography. *Circulation.* 1997;95:405-10.
368. Elhendy A, Geleijnse ML, van Domburg RT, et al. Gender differences in the accuracy of dobutamine stress echocardiography for the diagnosis of coronary artery disease. *Am J Cardiol.* 1997;80:1414-8.
369. Sharp SM, Sawada SG, Segar DS, et al. Dobutamine stress echocardiography: detection of coronary artery disease in patients with dilated cardiomyopathy. *J Am Coll Cardiol.* 1994;24:934-9.
370. Garber AM, Solomon NA. Cost-effectiveness of alternative test strategies for the diagnosis of coronary artery disease. *Ann Intern Med.* 1999;130:719-28.
371. Kuntz KM, Fleischmann KE, Hunink MG, Douglas PS. Costeffectiveness of diagnostic strategies for patients with chest pain. *Ann Intern Med.* 1999;130:709-18.
372. Kim C, Kwok YS, Saha S, Redberg RF. Diagnosis of suspected coronary artery disease in women: a cost-effectiveness analysis. *Am Heart J.* 1999;137:1019-27.
373. Melin JA, Wijns W, Vanbutsele RJ, et al. Alternative diagnostic strategies for coronary artery disease in women: demonstration of the usefulness and efficiency of probability analysis. *Circulation.* 1985;71:535-42.
374. Mulvagh SL, DeMaria AN, Feinstein SB, et al. Contrast echocardiography: current and future applications. *J Am Soc Echocardiogr.* 2000;13:331-42.
375. Prince CR, Stoddard MF, Morris GT, et al. Dobutamine twodimensional transesophageal echocardiographic stress testing for detection of coronary artery disease. *Am Heart J.* 1994;128:36-41.
376. Panza JA, Laurienzo JM, Curiel RV, Quyyumi AA, Cannon RO III. Transesophageal dobutamine stress echocardiography for evaluation of patients with coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol.* 1994;24:1260-67.
377. Laurienzo JM, Cannon RO III, Quyyumi AA, Dilsizian V, Panza JA. Improved specificity of transesophageal dobutamine stress echocardiography compared to standard tests for evaluation of coronary artery disease in women presenting with chest pain. *Am J Cardiol.* 1997;80:1402-7.
378. Frohwein S, Klein JL, Lane A, Taylor WR. Transesophageal dobutamine stress echocardiography in the evaluation of coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol.* 1995;25:823-9.
379. Cortigiani L, Dodi C, Paolini EA, Bernardi D, Bruno G, Nannini E. Prognostic value of pharmacological stress echocardiography in women with chest pain and unknown coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol.* 1998;32:1975-81.
380. Poldermans D, Fioretti PM, Boersma E, et al. Dobutamineatropine stress echocardiography and clinical data for predicting late cardiac events in patients with suspected coronary artery disease. *Am J Med.* 1994;97:119-25.

381. Heupler S, Mehta R, Lobo A, Leung D, Marwick TH. Prognostic implications of exercise echocardiography in women with known or suspected coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol.* 1997;30:414-20.
382. McCully RB, Roger VL, Mahoney DW, et al. Outcome after normal exercise echocardiography and predictors of subsequent cardiac events: follow-up of 1,325 patients. *J Am Coll Cardiol.* 1998;31:144-9.
383. Chuah SC, Pellikka PA, Roger VL, McCully RB, Seward JB. Role of dobutamine stress echocardiography in predicting outcome in 860 patients with known or suspected coronary artery disease. *Circulation.* 1998;97:1474-80.
384. Davar JI, Brull DJ, Bulugahipitiya S, Coghlan JG, Lipkin DP, Evans TR. Prognostic value of negative dobutamine stress echo in women with intermediate probability of coronary artery disease. *Am J Cardiol.* 1999;83:100-2, A8.
385. Picano E, Severi S, Michelassi C, et al. Prognostic importance of dipyridamole-echocardiography test in coronary artery disease. *Circulation.* 1989;80:450-57.
386. Kwok Y, Kim C, Grady D, Segal M, Redberg R. Meta-analysis of exercise testing to detect coronary artery disease in women. *Am J Cardiol.* 1999;83:660-6.
387. Fang JC, Rocco T, Jarcho J, Ganz P, Mudge GH. Noninvasive assessment of transplant-associated arteriosclerosis. *Am Heart J.* 1998;135:980-7.
388. Collings CA, Pinto FJ, Valentine HA, Popylisen S, Puryear JV, Schnittger I. Exercise echocardiography in heart transplant recipients: a comparison with angiography and intracoronary ultrasonography. *J Heart Lung Transplant.* 1994;13:604-13.
389. Cohn JM, Wilensky RL, O'Donnell JA, Bourdillon PD, Dillon JC, Feigenbaum H. Exercise echocardiography, angiography, and intracoronary ultrasound after cardiac transplantation. *Am Cardiol.* 1996;77:1216-9.
390. Spes CH, Mudra H, Schnaack SD, et al. Dobutamine stress echocardiography for noninvasive diagnosis of cardiac allograft vasculopathy: a comparison with angiography and intravascular ultrasound. *Am J Cardiol.* 1996;78:168-74.
391. Ciliberto GR, Massa D, Mangiavacchi M, et al. High-dose dipyridamole echocardiography test in coronary artery disease after heart transplantation. *Eur Heart J.* 1993;14:48-52.
392. Lewis JF, Selman SB, Murphy JD, Mills RM Jr, Geiser EA, Conti CR. Dobutamine echocardiography for prediction of ischemic events in heart transplant recipients. *J Heart Lung Transplant.* 1997;16:390-3.
393. Shan K, Nagueh SF, Zoghbi WA. Assessment of myocardial viability with stress echocardiography. *Cardiol Clin.* 1999;17:539-53, ix.
394. Yoshida K, Gould KL. Quantitative relation of myocardial infarct size and myocardial viability by positron emission tomography to left ventricular ejection fraction and 3-year mortality with and without revascularization. *J Am Coll Cardiol.* 1993;22:984-97.
395. Lee KS, Marwick TH, Cook SA, et al. Prognosis of patients with left ventricular dysfunction, with and without viable myocardium after myocardial infarction. Relative efficacy of medical therapy and revascularization. *Circulation.* 1994;90:2687-94.

396. Di Carli MF, Asgarzadie F, Schelbert HR, et al. Quantitative relation between myocardial viability and improvement in heart failure symptoms after revascularization in patients with ischemic cardiomyopathy. *Circulation*. 1995;92:3436-44.
397. Nagueh SF. Dobutamine echocardiography versus nuclear cardiac imaging for evaluation of myocardial viability. *Curr Opin Cardiol*. 1997;12:547-52.
398. Marzullo P, Parodi O, Reisenhofer B, et al. Value of rest thallium-201/technetium-99m sestamibi scans and dobutamine echocardiography for detecting myocardial viability. *Am J Cardiol*. 1993;71:166-72.
399. Alfieri O, La Canna G, Giubbini R, Pardini A, Zogno M, Fucci C. Recovery of myocardial function. The ultimate target of coronary revascularization. *Eur J Cardiothorac Surg*. 1993;7:325-30.
400. Charney R, Schwinger ME, Chun J, et al. Dobutamine echocardiography and resting-redistribution thallium-201 scintigraphy predicts recovery of hibernating myocardium after coronary revascularization. *Am Heart J*. 1994;128:864-69.
401. Senior R, Glenville B, Basu S, et al. Dobutamine echocardiography and thallium-201 imaging predict functional improvement after revascularisation in severe ischaemic left ventricular dysfunction. *Br Heart J*. 1995;74:358-64.
402. Haque T, Furukawa T, Takahashi M, Kinoshita M. Identification of hibernating myocardium by dobutamine stress echocardiography: comparison with thallium-201 reinjection imaging. *Am Heart J*. 1995;130:553-63.
403. Iliceto S, Galiuto L, Marchese A, et al. Analysis of microvascular integrity, contractile reserve, and myocardial viability after acute myocardial infarction by dobutamine echocardiography and myocardial contrast echocardiography. *Am J Cardiol*. 1996;77:441-5.
404. Varga A, Ostojic M, Djordjevic-Dikic A, et al. Infra-low dose dipyridamole test. A novel dose regimen for selective assessment of myocardial viability by vasodilator stress echocardiography. *Eur Heart J*. 1996;17:629-34.
405. Baer FM, Voth E, Deutsch HJ, et al. Predictive value of low dose dobutamine transesophageal echocardiography and fluorine-18 fluorodeoxyglucose positron emission tomography for recovery of regional left ventricular function after successful revascularization. *J Am Coll Cardiol*. 1996;28:60-9.
406. Vanoverschelde JL, D'Hondt AM, Marwick T, et al. Head-to-head comparison of exercise-redistribution-reinjection thallium singlephoton emission computed tomography and low dose dobutamine echocardiography for prediction of reversibility of chronic left ventricular ischemic dysfunction. *J Am Coll Cardiol*. 1996;28:432-42.
407. Gerber BL, Vanoverschelde JL, Bol A, et al. Myocardial blood flow, glucose uptake, and recruitment of inotropic reserve in chronic left ventricular ischemic dysfunction. Implications for the pathophysiology of chronic myocardial hibernation. *Circulation*. 1996;94:651-9.
408. Bax JJ, Cornel JH, Visser FC, et al. Prediction of recovery of myocardial dysfunction after revascularization. Comparison of fluorine-18 fluorodeoxyglucose/thallium-201 SPECT, thallium-201 stress-reinjection SPECT and dobutamine echocardiography. *J Am Coll Cardiol*. 1996;28:558-64.

409. Perrone-Filardi P, Pace L, Prastaro M, et al. Assessment of myocardial viability in patients with chronic coronary artery disease. Rest-4-hour-24-hour 201Tl tomography versus dobutamine echocardiography. *Circulation*. 1996;94:2712-9.
410. Qureshi U, Nagueh SF, Afridi I, et al. Dobutamine echocardiography and quantitative rest-redistribution 201Tl tomography in myocardial hibernation. Relation of contractile reserve to 201Tl uptake and comparative prediction of recovery of function. *Circulation*. 1997;95:626-35.
411. Furukawa T, Haque T, Takahashi M, Kinoshita M. An assessment of dobutamine echocardiography and end-diastolic wall thickness for predicting post-revascularization functional recovery in patients with chronic coronary artery disease. *Eur Heart J*. 1997;18:798-806.
412. Cornel JH, Bax JJ, Fioretti PM, et al. Prediction of improvement of ventricular function after revascularization. 18F-fluorodeoxyglucose single-photon emission computed tomography vs low-dose dobutamine echocardiography. *Eur Heart J*. 1997;18:941-48.
413. Grayburn P, Weiss JL, Hack TC, et al. Phase III multicenter trial comparing the efficacy of 2% dodecafluoropentane emulsion (EchoGen) and sonicated 5% human albumin (Albunex) as ultrasound contrast agents in patients with suboptimal echocardiograms. *J Am Coll Cardiol*. 1998;32:230-6.
414. Vasan RS, Larson MG, Benjamin EJ, Evans JC, Reiss CK, Levy D. Congestive heart failure in subjects with normal versus reduced left ventricular ejection fraction: prevalence and mortality in a population-based cohort. *J Am Coll Cardiol*. 1999;33:1948-55.
415. Aurigemma GP, Gottdiener JS, Shemanski L, Gardin J, Kitzman D. Predictive value of systolic and diastolic function for incident congestive heart failure in the elderly: the Cardiovascular Health Study. *J Am Coll Cardiol*. 2001;37:1042-8.
416. Rossvoll O, Hatle LK. Pulmonary venous flow velocities recorded by transthoracic Doppler ultrasound: relation to left ventricular diastolic pressures. *J Am Coll Cardiol*. 1993;21:1687-96.
417. Nagueh SF, Middleton KJ, Kopelen HA, Zoghbi WA, Quinones MA. Doppler tissue imaging: a noninvasive technique for evaluation of left ventricular relaxation and estimation of filling pressures. *J Am Coll Cardiol*. 1997;30:1527-33.
418. Ommen SR, Nishimura RA, Appleton CP, et al. Clinical utility of Doppler echocardiography and tissue Doppler imaging in the estimation of left ventricular filling pressures: a comparative simultaneous Doppler-catheterization study. *Circulation*. 2000;102:1788-94.
419. Maggolini S, Bozzano A, Russo P, et al. Echocardiography-guided pericardiocentesis with probe-mounted needle: report of 53 cases. *J Am Soc Echocardiogr*. 2001;14:821-4.
420. Tsang TS, Freeman WK, Sinak LJ, Seward JB. Echocardiographically guided pericardiocentesis: evolution and state-of-the-art technique. *Mayo Clin Proc*. 1998;73:647-52.
421. Ha JW, Oh JK, Ling LH, Nishimura RA, Seward JB, Tajik AJ. Annulus paradoxus: transmitral flow velocity to mitral annular velocity ratio is inversely proportional to pulmonary capillary wedge pressure in patients with constrictive pericarditis. *Circulation*. 2001;104:976-8.
422. Erbel R, Alfonso F, Boileau C, et al. Diagnosis and management of aortic dissection. *Eur Heart J*. 2001;22:1642-81.

423. David TE. Aortic valve-sparing operations for aortic root aneurysm. *Semin Thorac Cardiovasc Surg.* 2001;13:291-6.
424. Maraj R, Rerkpattanapipat P, Jacobs LE, Makornwattana P, Kotler MN. Meta-analysis of 143 reported cases of aortic intramural hematoma. *Am J Cardiol.* 2000;86:664-8.
425. Hagan PG, Nienaber CA, Isselbacher EM, et al. The International Registry of Acute Aortic Dissection (IRAD): new insights into an old disease. *JAMA.* 2000;283:897-903.
426. Wittlich N, Erbel R, Eichler A, et al. Detection of central pulmonary artery thromboemboli by transesophageal echocardiography in patients with severe pulmonary embolism. *J Am Soc Echocardiogr.* 1992;5:515-24.
427. Verdecchia P, Schillaci G, Borgioni C, et al. Prognostic significance of serial changes in left ventricular mass in essential hypertension. *Circulation.* 1998;97:48-54.
428. Palmieri V, Dahlof B, DeQuattro V, et al. Reliability of echocardiographic assessment of left ventricular structure and function: the PRESERVE study. Prospective Randomized Study Evaluating Regression of Ventricular Enlargement. *J Am Coll Cardiol.* 1999;34:1625-32.
429. McNamara RL, Lima JA, Whelton PK, Powe NR. Echocardiographic identification of cardiovascular sources of emboli to guide clinical management of stroke: a cost-effectiveness analysis. *Ann Intern Med.* 1997;127:775-87.
430. Agmon Y, Khandheria BK, Meissner I, et al. Frequency of atrial septal aneurysms in patients with cerebral ischemic events. *Circulation.* 1999;99:1942-44.
431. Steiner MM, Di Tullio MR, Rundek T, et al. Patent foramen ovale size and embolic brain imaging findings among patients with ischemic stroke. *Stroke.* 1998;29:944-8.
432. Homma S, Di Tullio MR, Sacco RL, Sciacca RR, Smith C, Mohr JP. Surgical closure of patent foramen ovale in cryptogenic stroke patients. *Stroke.* 1997;28:2376-81.
433. Transesophageal echocardiographic correlates of thromboembolism in high-risk patients with nonvalvular atrial fibrillation. The Stroke Prevention in Atrial Fibrillation Investigators Committee on Echocardiography. *Ann Intern Med.* 1998;128:639-47.
434. Zabalgoitia M, Halperin JL, Pearce LA, Blackshear JL, Asinger RW, Hart RG. Transesophageal echocardiographic correlates of clinical risk of thromboembolism in nonvalvular atrial fibrillation. Stroke Prevention in Atrial Fibrillation III Investigators. *J Am Coll Cardiol.* 1998;31:1622-6.
435. Panagiotopoulos K, Toumanidis S, Saridakis N, Vemmos K, Mouloupoulos S. Left atrial and left atrial appendage functional abnormalities in patients with cardioembolic stroke in sinus rhythm and idiopathic atrial fibrillation. *J Am Soc Echocardiogr.* 1998;11:711-9.
436. Homma S, Sacco RL, Di Tullio MR, Sciacca RR, Mohr JP. Effect of medical treatment in stroke patients with patent foramen ovale: patent foramen ovale in Cryptogenic Stroke Study. *Circulation* 2002;105:2625-31.
437. Mas JL, Arquizan C, Lamy C, et al. Recurrent cerebrovascular events associated with patent foramen ovale, atrial septal aneurysm, or both. *N Engl J Med.* 2001;345:1740-6.

438. Tucker KJ, Curtis AB, Murphy J, et al. Transesophageal echocardiographic guidance of transseptal left heart catheterization during radiofrequency ablation of left-sided accessory pathways in humans. *Pacing Clin Electrophysiol*. 1996;19:272-81.
439. Chu E, Kalman JM, Kwasman MA, et al. Intracardiac echocardiography during radiofrequency catheter ablation of cardiac arrhythmias in humans. *J Am Coll Cardiol*. 1994;24:1351-7.
440. Fisher WG, Pelini MA, Bacon ME. Adjunctive intracardiac echocardiography to guide slow pathway ablation in human atrioventricular nodal reentrant tachycardia: anatomic insights. *Circulation*. 1997;96:3021-9.
441. Pires LA, Huang SK, Wagshal AB, Mazzola F, Young PG, Moser S. Clinical utility of routine transthoracic echocardiographic studies after uncomplicated radiofrequency catheter ablation: a prospective multicenter study. The Atakr Investigators Group. *Pacing Clin Electrophysiol*. 1996;19:1502-7.
442. Cox JL, Schuessler RB, Lappas DG, Boineau JP. An 8 1/2-year clinical experience with surgery for atrial fibrillation. *Ann Surg*. 1996;224:267-73.
443. Albirini A, Scalia GM, Murray RD, et al. Left and right atrial transport function after the Maze procedure for atrial fibrillation: an echocardiographic Doppler follow-up study. *J Am Soc Echocardiogr*. 1997;10:937-45.
444. Danias PG, Caulfield TA, Weigner MJ, Silverman DI, Manning WJ. Likelihood of spontaneous conversion of atrial fibrillation to sinus rhythm. *J Am Coll Cardiol*. 1998;31:588-92.
445. Poelaert J, Schmidt C, Colardyn F. Transoesophageal echocardiography in the critically ill. *Anaesthesia*. 1998;53:55-68.
446. Verhorst PM, Kamp O, Welling RC, Van Eenige MJ, Visser CA. Transesophageal echocardiographic predictors for maintenance of sinus rhythm after electrical cardioversion of atrial fibrillation. *Am J Cardiol*. 1997;79:1355-9.
447. Perez Y, Duval AM, Carville C, et al. Is left atrial appendage flow a predictor for outcome of cardioversion of nonvalvular atrial fibrillation? A transthoracic and transesophageal echocardiographic study. *Am Heart J*. 1997;134:745-51.
448. Omran H, Jung W, Schimpf R, et al. Echocardiographic parameters for predicting maintenance of sinus rhythm after internal atrial defibrillation. *Am J Cardiol*. 1998;81:1446-9.
449. Manning WJ, Silverman DI, Keighley CS, Oettgen P, Douglas PS. Transesophageal echocardiographically facilitated early cardioversion from atrial fibrillation using short-term anticoagulation: final results of a prospective 4.5-year study. *J Am Coll Cardiol*. 1995;25:1354-1361.
450. Stoddard MF, Dawkins PR, Prince CR, Longaker RA. Transesophageal echocardiographic guidance of cardioversion in patients with atrial fibrillation. *Am Heart J*. 1995;129:1204-15.
451. Klein AL, Grimm RA, Black IW, et al. Cardioversion guided by transesophageal echocardiography: the ACUTE Pilot Study. A randomized, controlled trial. Assessment of Cardioversion Using Transesophageal Echocardiography. *Ann Intern Med*. 1997;126:200-9.



452. Weigner MJ, Thomas LR, Patel U, et al. Early cardioversion of atrial fibrillation facilitated by transesophageal echocardiography: short-term safety and impact on maintenance of sinus rhythm at 1 year. *Am J Med.* 2001;110:694-702.
453. Pfammatter JP, Berdat P, Hammerli M, Carrel T. Pediatric cardiac surgery after exclusively echocardiography-based diagnostic work-up. *Int J Cardiol.* 2000;74:185-90.
454. Klein AL, Grimm RA, Murray RD, et al. Use of transesophageal echocardiography to guide cardioversion in patients with atrial fibrillation. *N Engl J Med.* 2001;344:1411-20.
455. Laupacis A, Albers G, Dalen J, Dunn MI, Jacobson AK, Singer DE. Antithrombotic therapy in atrial fibrillation. *Chest.* 1998;114:579S-589S.
456. Fuster V, Ryden LE, Asinger RW, et al. ACC/AHA/ESC guidelines for the management of patients with atrial fibrillation: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and the European Society of Cardiology Committee for Practice Guidelines and Policy Conferences (Committee to Develop Guidelines for the Management of Patients With Atrial Fibrillation). *J Am Coll Cardiol.* 2003;38:1266i-1xx.
457. Recchia D, Barzilai B. Echocardiography in the evaluation of patients with syncope. *J Gen Intern Med.* 1995;10:649-55.
458. Sarasin FP, Junod AF, Carballo D, Slama S, Unger PF, Louis-Simonet M. Role of echocardiography in the evaluation of syncope: a prospective study. *Heart.* 2002;88:363-7.
459. Ribeiro A, Lindmarker P, Juhlin-Dannfelt A, Johnsson H, Jorfeldt L. Echocardiography Doppler in pulmonary embolism: right ventricular dysfunction as a predictor of mortality rate. *Am Heart J.* 1997;134:479-87.
460. Pruszczyk P, Torbicki A, Pacho R, et al. Noninvasive diagnosis of suspected severe pulmonary embolism: transesophageal echocardiography vs spiral CT. *Chest.* 1997;112:722-8.
461. Perrier A, Howarth N, Didier D, et al. Performance of helical computed tomography in unselected outpatients with suspected pulmonary embolism. *Ann Intern Med.* 2001;135:88-97.
462. Cicek S, Demirlic U, Kuralay E, Tatar H, Ozturk O. Transesophageal echocardiography in cardiac surgical emergencies. *J Card Surg.* 1995;10:236-44.
463. Slama MA, Novara A, Van de PP, et al. Diagnostic and therapeutic implications of transesophageal echocardiography in medical ICU patients with unexplained shock, hypoxemia, or suspected endocarditis. *Intensive Care Med.* 1996;22:916-22.
464. Alam M. Transesophageal echocardiography in critical care units: Henry Ford Hospital experience and review of the literature. *Prog Cardiovasc Dis.* 1996;38:315-28.
465. Reilly JP, Tunick PA, Timmermans RJ, Stein B, Rosenzweig BP, Kronzon I. Contrast echocardiography clarifies uninterpretable wall motion in intensive care unit patients. *J Am Coll Cardiol.* 2000;35:485-90.
466. Kornbluth M, Liang DH, Brown P, Gessford E, Schnittger I. Contrast echocardiography is superior to tissue harmonics for assessment of left ventricular function in mechanically ventilated patients. *Am Heart J.* 2000;140:291-6.

467. Gendreau MA, Triner WR, Bartfield J. Complications of transesophageal echocardiography in the ED. *Am J Emerg Med.* 1999;17:248-51.
468. Pretre R, Chilcott M. Blunt trauma to the heart and great vessels. *N Engl J Med.* 1997;336:626-32.
469. Mirvis SE, Shanmuganathan K, Buell J, Rodriguez A. Use of spiral computed tomography for the assessment of blunt trauma patients with potential aortic injury. *J Trauma.* 1998;45:922-30.
470. Patel NH, Stephens KE, Jr., Mirvis SE, Shanmuganathan K, Mann FA. Imaging of acute thoracic aortic injury due to blunt trauma: a review. *Radiology.* 1998;209:335-48.
471. Brickner ME, Hillis LD, Lange RA. Congenital heart disease in adults. First of two parts. *N Engl J Med.* 2000;342:256-63. 713. Brickner ME, Hillis LD, Lange RA. Congenital heart disease in adults. Second of two parts [published erratum appears in N Engl J Med 2000;342:988]. *N Engl J Med.* 2000;342:334-42.
472. Brickner ME, Hillis LD, Lange RA. Congenital heart disease in adults. Second of two parts [published erratum appears in N Engl J Med 2000;342:988]. *N Engl J Med.* 2000;342:334-42.
473. Hoppe UC, Dederichs B, Deutsch HJ, Theissen P, Schicha H, Sechtem U. Congenital heart disease in adults and adolescents: comparative value of transthoracic and transesophageal echocardiography and MR imaging. *Radiology.* 1996;199:669-77.
474. Hartnell GG, Cohen MC, Meier RA, Finn JP. Magnetic resonance angiography demonstration of congenital heart disease in adults. *Clin Radiol.* 1996;51:851-7.
475. Bartel T, Muller S, Erbel R. Dynamic three-dimensional echocardiography using parallel slicing: a promising diagnostic procedure in adults with congenital heart disease. *Cardiology.* 1998;89:140-7.
476. Li J, Sanders SP. Three-dimensional echocardiography in congenital heart disease. *Curr Opin Cardiol.* 1999;14:53-9.
477. Moss AJ, Zareba W, Hall WJ, et al. Prophylactic implantation of a defibrillator in patients with myocardial infarction and reduced ejection fraction. *N Engl J Med.* 2002; 346:877-83.
478. Gregoratos G, Abrams J, Epstein AE, et al. ACC/AHA/NASPE 2002 Guideline Update for Implantation of Cardiac Pacemakers and Antiarrhythmia Devices – summary article: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association/ Task Force on Practice Guidelines (ACC/AHA/NASPE Committee to Update the 1998 Pacemaker Guidelines). *J Am Coll Cardiol.* 2002;40:1703-19.
479. Nagueh SF, Bachinski LL, Meyer D, Hill R, Zoghbi WA, Tam JW, Quinones MA, Roberts R, Marian AJ. Tissue Doppler imaging consistently detects myocardial abnormalities in patients with hypertrophic cardiomyopathy and provides a novel means for an early diagnosis before and independently of hypertrophy. *Circulation.* 2001;104:128-30.
480. Ho CY, Sweitzer NK, McDonough B, et al. Assessment of diastolic function with Doppler tissue imaging to predict genotype in preclinical hypertrophic cardiomyopathy. *Circulation.* 2002;105: 2992-7.
481. Lakkis NM, Nagueh SF, Kleiman NS, et al. Echocardiography guided ethanol septal reduction for hypertrophic obstructive cardiomyopathy. *Circulation.* 1998; 98:1750-5.

482. Faber L, Ziemssen P, Seggewiss H. Targeting percutaneous transluminal septal ablation for hypertrophic obstructive cardiomyopathy by intraprocedural echocardiographic monitoring. *J Am Soc Echocardiography*. 2000;13:1074-9.
483. Tei C, Dujardin KS, Hodge DO, Bailey KR, McGoon MD, Tajik AJ, Deward SB. Doppler echocardiographic index for assessment of global right ventricular function. *J Am Soc Echocardiogr*. 1996; 9:838-47.
484. Burgess MI, Mogulkoc N, Bright-Thomas RJ, et al. Comparison of echocardiographic markers of right ventricular function in determining prognosis in chronic pulmonary disease. *J Am Soc Echocardiogr*. 2002;15:633-9.
485. Roman MJ, Devereux RB, Kramer-Fox R, O'Loughlin J. Twodimensional echocardiographic aortic root dimensions in normal children and adults. *Am J Cardiol*. 1989;64:507-12.

**TRANSÖZOFAJİYAL  
EKOKARDİYOGRAFİDE  
DOKTOR EĞİTİMİ İÇİN  
KURALLAR:**

**Ekokardiyografide Doktor Eğitimi İçin  
Amerikan Ekokardiyografi  
Topluluğu'nun Tavsiyeleri:**

Guidelines for physician training in transesophageal echocardiography: recommendations of the American Society of Echocardiography Committee for Physician Training in Echocardiography the Clinical Application of Echocardiography.

**J Am Soc Echocardiog. 1992 Mar-Apr;5(2):187-94**

### **Ekokardiyografide Eğitim**

Ekokardiyografi kardiyovasküler anatomi ve fonksiyonların değerlendirilmesinde en yaygın kullanılan görüntüleme tekniğidir. Klinik kullanımı M-mode, iki-boyutlu, pulse (HPRF) ve sürekli dalgalı Doppler (CW) ve renkli akım görüntülemeyi içermektedir. Ekokardiyografi (invazif kateterizasyon gibi) pulse ve renkli akım Doppler görüntülemesi ile, kardiyovasküler 1) anatomi, 2) fonksiyon (ejeksiyon fraksiyonu) 3) hemodinamik değişkenler (gradient, basınç), ve 4) akım bozuklukları hakkında bilgi sağlar. Bugünlerde Ekokardiyografi laboratuvarını, ultrason görüntüleme ve hemodinamik laboratuvarı olarak adlandırmak yanlış olmaz.

Ekokardiyografide eğitim ultrasonun temel ilkelerin öğrenimini içermelidir, fakat sadece bu temel seviyenin ötesine geçenler, ekokardiyografi çalışmalarını bağımsız bir şekilde yorumlama konusunda eğitilmelidir. Her öğrenci ultrasonun fizik prensipleri ve aletleri ile, hem genel hem de ekokardiyografi ile ilişkin kardiyovasküler anatomi, fizyoloji ve patofizyoloji konularında eğitilmelidir.

Eğitimin her seviyesinde, üç-boyutlu kalp anatomisini daha iyi anlamak için, öğrenciler ekokardiyografi ve Doppler incelemesini gerçekleştirebilmelidirler. Öğrenciler ekokardiyografi ve Doppler'de buldukları bulguları, diğer görüntüleme teknikleri ve fizik muayene yöntemleri ile bağdaştırabilmeleri konusunda cesaretlendirilmelidirler. Öğrenci ekokardiyografi bulguları ile; kateterizasyon, anjiyografi ve elektrofizyoloji gibi diğer kardiyovasküler testlerin bulguları arasındaki ilişkiye hakim olmalıdır. Bilgisayar bilimleri ve tıp mühendisliği hakkında bilgi sahibi olmak da yararlı olabilir. Öğrenci aynı zamanda ekokardiyografi bulguları ile hastanın cerrahi ve medikal idaresi arasındaki ilişkiye de hakim olmalıdır.

Her kardiyoloji uzmanlık öğrencisi, iki-boyutlu ekokardiyografi / Doppler teknolojisinin teknik performansına, yorumlamasına, gücü ve kısıtlamaları ile yaygın kullanım alanlarına aşina olmalıdır. Ultrason; gittikçe genişleyen klinik endikasyonları ile hızlı bir gelişim safhasında olan, sürekli geliştirilen bir teknolojidir.

Bu teknolojinin uygun kullanımı için, üç uzmanlık seviyesi tanımlamak mümkündür (Tablo 1). Bütün kardiyologlar bu uzmanlık seviyelerinin en azından *ilk seviyesine* katılmalıdırlar. Bu seviye, ekokardiyografinin temel prensipleri, endikasyonları, kullanım alanları ve teknik kısıtlamalarını ile, bu tekniğin diğer teşhis yöntemleri ile arasındaki ilişkiyi anlamayı içermektedir Bu seviye öğrenciyi ekokardiyografiyi uygulama veya ekokardiyografileri bağımsız bir şekilde yorumlama konusunda yeterli kılmayacaktır. Eğitimin *İkinci seviyesi*, laboratuvar direktörünün gözetiminde olmaksızın, bağımsız bir şekilde M-mode, iki-boyutlu ve Doppler incelemesini yeterli bir biçimde uygulamak ve yorumlamak için, yeterli bilgi ve deneyimi sağlamalıdır. Uzmanlığın *üçüncü seviyesi*, öğrenciyi Ekokardiyografi laboratuvarını yönetmeyi ve değişik özel ultrason prosedürlerini (örneğin transesophageal, stres, intraoperatif ekokardiyografi) uygulama konusunda yeterli kılacaktır. Bu üç seviyenin optimal eğitimi için gerekenler değişiklik göstermektedir ve ayrı bir biçimde anlatılacaktır.

	Eğitim süresi	Eğitim süresinin toplamı	Minimal ek uygulama sayısı	Uygulama toplamı	TEE ve özel prosedürler
Seviye 1	3 ay	3 ay	150*	150	Hayır
Seviye 2	3 ay	6 ay	150*	300	Hayır
Seviye 3	6 ay	12 ay	450	750	Evet

**Tablo 1.** Ekokardiyografi Eğitimi Gereksinim Özeti

\* Çalışmanın uygulama ve yorumu. TEE= Transesophageal Ekokardiyografi

### **Genel Standartlar**

Ekokardiyografide eğitim; kardiyovasküler kateterizasyon ve girişim, cerrahi ve patoloji konusunda eğitim deneyimi ile yakın ilişkide olmalıdır. Kardiyoloji uzmanlık öğrencisinin eğitim gördüğü ekokardiyografi laboratuvarı, üçüncü seviyede eğitim görmüş, gün boyu laboratuvarında bulunan deneyimli direktör (direktörler) denetimine olmalıdır (1,2). Eğitim merkezi; transtorasik, ambulator ve intraoperatif transesophageal ekokardiyografi ve stres (egzersiz veya farmakolojik, veya her ikisi) ekokardiyografisini kapsayan, ekokardiyografinin bütün prosedürlerini temin eden, komple bir laboratuvar olmalıdır. Konjenital kalp hastalığı olan çocuklarda veya yetişkinlerdeki ekokardiyografi / Doppler incelemesi, bu tür hastaların tedavisinde deneyimli olan kardiyoloji merkezlerindeki spesifik eğitime ihtiyaç göstermektedir. Pediatrik hastalardaki spesifik inceleme gereksinimleri başka yerlerde yayınlanmıştır (3-5). Bu kılavuz, kazanılmış ve konjenital kalp hastalıkları olan erişkin hastalara ekokardiyografi incelemesi yapan uzmanlık öğrencilerine yöneliktir. Bir laboratuvarın komple eğitilmiş bir direktörü (seviye 3), ekokardiyografide uzmanlık eğitimini denetlemelidir (1,2). Ek olarak tüm gün veya yarım gün fakülte katılımı istenmelidir, çünkü ekokardiyografinin birçok kullanım alanları (transesophageal, stres, kontrast, intraoperatif, intravasküler, konjenital) burada mevcuttur.

Ekokardiyografi incelemesi operatöre bağımlı bir işlemdir, bu nedenle artefaktların farklı yorumlanması (patoloji gibi yansıtılması) ve teşhiste önemi olan verilerin gözden kaçması mümkündür. Görünen o ki, ekokardiyografi incelemesi interaktiftir ve optimal bir çalışma elde etmek için, normal varyantların ve spesifik teşhis bulgularının tanınması gerektirir. Bu nedenle, ekokardiyografide uzmanlık eğitiminde, "ellerle" uygulanan bir görüntüleme esnasında, bulguların anında yorumlanabilmesi gerektiği vurgulanmalıdır. Bu eğitime yardımcı olmak için, ekokardiyografi uygulama alanında geniş deneyimi olan, yüksek derecede uzmanlaşmış kişilere ihtiyaç vardır.

### **Eğitim Programının İçeriği**

Ekokardiyografi geniş bir hasta grubunda, kazanılmış veya konjenital kalp hastalıklarının teşhisi ve tedavisinde önemli bir rol oynar. Ekokardiyografi eğitimi gören kardiyoloji uzmanlık öğrencilerinin eğitim gördükleri laboratuvarın, farklı yaş ve cins grubunda, kazanılmış ve konjenital kalp hastalıklarının tüm spektrumunu içeren bir hasta popülasyonuna sahip olması beklenir (6,7). Genellikle, bu tür bir laboratuvarın uzmanlık öğrencilerine uygun tecrübeyi sağlayabilmeleri için, kılavuzları sürekli takip etmesi ve yılda en azından 2000 ekokardiyografi uygulayabilmesi gereklidir.

Her ne kadar eğitim için gerekli olan uygulama sayısı ve zaman aralıkları kılavuz olarak verilse de, bu sayılar çok önemli değildir. Esas olarak klinik deneyimin çokluğu ve kalitesi değerlidir. Burada tarif edilen kriterler, daha önce bu konuda yayınlanmış olan kriterlere aynıdır (1,2,9) veya benzerlik göstermektedir (10-12). Eğer öğrenci yeterli sayıda değişik vaka (case-mix) görmezse, burada belirtilen kriterlerin ötesinde ek vaka sayısı, geniş bir spektrumda deneyim kazanabilmek için gerekli olabilir (13). Uzmanlık öğrencisinin, Ekokardiyografi çalışmalarına katılımını belgeleyen bir kayıt defteri tutmaları önerilmektedir.

Ekokardiyografide kabul edilebilir uzmanlık eğitimini sağlayabilmek için; bir laboratuvarın, M-mode ve iki-boyutlu görüntüleme, HPRF ve CW Doppler Ekokardiyografi ve renkli görüntülemeyi içeren, geniş çapta transtorasik ve transesophageal ekokardiyografi inceleme yapabilecek teknik donanımına sahip olması gerekir. Bu donanım tek veya birden çok alette bulunabilir.

Ekokardiyografide yeterli eğitimi tamamlama becerisi, öğrencinin geçmişine ve yeteneğine bağlı olduğu kadar, eğitmenin ve laboratuvarın yeterliliğine de bağlıdır. Ekokardiyografinin temel prensipleri, endikasyonları, kullanım alanları ve kısıtlamaları konusundaki eğitiminin tıp öğrencilerine ve internlere verilmesi son zamanlarda cesaretlendirilmektedir. Bu eğitim, daha sonra bu disiplindeki uzmanlaşmayı kolaylaştıracaktır.

**Seviye 1 eğitimi (3 ay, 150 uygulama).** Bu ilk (tanıştırma) seviye, 3 aylık bütün gün, veya eşdeğeri zaman eğitimini gerektirir. Bu seviye, ekokardiyografi uygulaması ile ilişkin fonksiyonel anatomi ve fizyolojinin anlaşılmasına adanmıştır. Bu zaman sürecinde, öğrenci laboratuvar direktörünün denetiminde, minimum 150 komple (M-mode, iki-boyutlu ve Doppler) ultrason görüntüleme ile Doppler hemodinamik araştırmasının uygulama ve yorumlamasına katılmalıdır. Seviye 1 öğrencisi sık görülen kardiyovasküler patolojileri tanıyabilmelidir.

**Seviye 2 eğitimi (3 aylık ek eğitim ve 150 ek uygulama).** Seviye 2 eğitimi esnasında, çalışmanın yoğunluğu, kalitesi ve tamamlılığı; teşhis çalışmalarının kantifikasyonu; ve geniş bir yelpazedeki klinik problemlerde diğer teşhis ve klinik sonuçlar ile ilişki kurma konusu vurgulanmalıdır. Bunu yapabilmek için, uzmanlık öğrencisi, ek olarak gün boyu üç aylık veya eşdeğeri zaman sürecinde, minimum 150 ek (toplam 300) komple ultrason görüntüleme ve hemodinamik Doppler araştırmasını uygulama ve yorumlama konusunda eğitilmelidir. Seviye 2 eğitimi tamamlamış bir uzmanlık öğrencisi, teşhis değeri taşıyan, eksiksiz ve kantitatif olarak doğru bir ekokardiyografi ve Doppler çalışmasını uygulayabilmelidir. İkinci seviyedeki yeterlilik, öğrencinin ekokardiyografi çalışmasını bağımsız ve doğru bir biçimde yorumlama konusunda yeterli bir biçimde uzmanlaştığını kastetmektedir.

**Seviye 3 eğitimi (6 aylık ek eğitim ve 450 ek uygulama).** Bir ekokardiyografi laboratuvarını yönetmek isteyen öğrenciler için (seviye 3), ekokardiyografiye adanmış 6 aylık ek zaman süreci (toplam 12 aylık eğitim) gereklidir. Üçüncü seviyeye ulaşmak için, öğrenci; kazanılmış ve konjenital yetişkin kalp hastalıklarının geniş bir spektrumda bulunduğu hasta popülasyonunda, minimum 450 ek eksiksiz görüntüleme ve hemodinamik çalışmayı (toplam 750 çalışma) uygulayabilmeli veya yorumlayabilmelidir. Direktörün takdirinde, yorumlama konusunda artan bağımsızlık ve ekokardiyografi çalışmalarının olabildiğince fazla yorumlanması cesaretlendirilmelidir. Seviye 3 eğitiminde, ekokardiyografi laboratuvarının idaresi ve ekokardiyografide dökümanente edilmiş

(yayınlanmış) çalışmalarda deneyim sahibi olma konusu da işlenmelidir. Transesophageal ekokardiyografi gibi özel prosedürlerin öğrenim sürecine *seviye iki eğitimi* tamamlandıktan sonra başlamalıdır. Seviye 3'ü tamamlamak için, öğrenci daha önce belirtilen gereksinimlerin tamamını yerine getirmeli ve transesophageal, stres, ve kontrast ekokardiyografi gibi özel prosedürleri uygulama ve yorumlanma konusunda yeterli olmalıdır.

### **Özel Ultrason Prosedürleri**

Özel prosedürler; egzersiz ve farmakolojik stres, ambulator ve intraoperatif, transesophageal, epikardiyal ve epivasküler, intravasküler, intrakardiyak ve kontrast ekokardiyografi, girişimsel prosedürler (miyokard biyopsisi, perikardiyosentez, mitral balon valvuloplasti) esnasında ekokardiyografi ve kompleks konjenital kalp hastalığı olan hastalarda transtorasik ekokardiyografiyi içermektedir (fakat bunlarla sınırlı olmak zorunda değildir). Bu prosedürlerin eğitimine, sadece *seviye iki eğitime* başladıktan veya tamamladıktan sonra 6 ay başlanmalıdır. Bu araştırmalar özel deneyim gerektirir, yüksek riskli hastaların idaresini içerir ve genellikle invazif ultrason prosedürlerin uygulanımını gerektirir. Eğer ilk çalışma teşhis değeri taşımazsa, bu invazif prosedürler kolayca tekrarlanamaz. Bu gelişmiş çalışmaların belli öğrenme eğrisi mevcuttur (14-16). Bu prosedürler en iyi belli ultrason uygulama alanında, tamamen uzman birisinin yakın gözetimi altında öğrenilir. Bu kişi, ekokardiyografi laboratuvarı direktörü veya özel prosedürü düzenli uygulayan ve yorumlayan başka bir uzmanlaşmış ekokardiyografi doktoru olabilir. Doktor eğitmen, bu spesifik prosedürü her yıl minimal bir sayıda uygulayıp yorumlayabilmelidir (8,9). Her ekokardiyografi tekniğinde olduğu gibi, özel ultrason prosedürlerinde de yeterli eğitim; bu tekniklerin temel prensipleri, endikasyonları, uygulama alanları ve kısıtlamalarının anlaşılmasına bağlıdır. Bu ancak, her bir teknik için, yeterli sayıda çalışmaya bizzat katılım ile gerçekleştirilebilir. Transesophageal ekokardiyografi için uzman ortak görüşü, bu girişimi bağımsız bir şekilde uygulamadan önce, daha önceden seviye 2 eğitimi almış olmak, gözetim altında 25 esophageal intübasyon ve gözetim altında 50 teşhis çalışmasını uygulamış olmayı önermektedir (9). Egzersiz ve farmakolojik stres testi için, gözetim altında yeterli sayıda (en azından 100) testi yorumlamaya (seviye 2 ötesinde) katılım, minimal sayıda özelleşmiş eğitimi yansıtmaktadır (14,15). Pediyatrik hastalar için transesophageal ve fetal ekokardiyografiyi içeren fakat bununla kısıtlı olmayan özel prosedürler, farklı ve spesifik bir uzmanlık alanını gerektirmektedir ( 3-5 ).

### **Değerlendirme**

Kardiyoloji uzmanlık öğrencisi için yeterliliğin değerlendirilmesi, ekokardiyografi eğitimin sürecinin kritik ve ayrılmaz bir parçasıdır. Optimal değerlendirme, öğrencinin ekokardiyografi çalışmasını uygulama ve yorumlama yeteneğinin direkt gözlenmesi, pratik veya yazılı sınav, veya her ikisinin değerlendirilmesi ile gerçekleştirilmelidir. Bu tür gözlemsel bir değerlendirmenin, laboratuvar direktörü veya onun yardımcıları tarafından günlük olarak yapılması önerilmektedir ve hem "pratik" hem de yorumlama bölümlerini içermelidir. Kardiyoloji uzmanlık öğrencisinin ekokardiyografide yeterlilik değerlendirmesi, ekokardiyografi eğitim laboratuvarı direktörü ve kardiyoloji eğitim programı direktörünün sorumluluğunda olmalıdır.



***Transoesophageal Ekokardiyografide Doktor (Eğitimi) Training'i İçin Kurallar:***

***Ekokardiyografide Doktor Eğitimi İçin Amerikan Ekokardiyografi Topluluğunun Tavsiyeleri:***

1987'de Amerikan Ekokardiyografi Topluluğu ekokardiyografik çalışmaları yürütme ve yorumlama sorumluluğunu alacak doktorların eğitimi için tavsiyeleri yayınlamıştır. Bu doküman, ekokardiyografinin hızlı gelişen bir tanısal teknikler ailesini temsil ettiğini, ve bu yüzden özelleşmiş uygulamalar için özel uzmanlık gerektiğini açıkça tanımlamıştır.

Transözofajiyal ekokardiyografi (TEE) son bir kaç yılda klinik kullanımı patlayıcı şekilde gelişen, bu gibi özelleşmiş ekokardiyografik uygulamalardan biridir.

Bu yeni bir teknik değildir. Time-motion TEE ilk 1976'da bildirilmiştir. İki boyutlu görüntüleme ve pulsed wave spektral Doppler (HPRV) 1980'lerin başlarında kullanıma girmiştir. Transoesophageal renkli akım Doppler görüntüleme özelliği son 5 yıl içinde eklenmiştir.

Daha sonra continuous wave Doppler (CW) ve hem biplane hemde multiplane görüntüleme kullanılabilir hale gelmiştir. TEE, açık bir biçimde, primer olarak geniş üniversite merkezlerinde kullanılan ilginç bir teknik olarak yenilik olmanın ötesine geçmiş, ve toplum hastanelerinde ve akademik tıp merkezlerinde rutin olarak kullanılan pratik bir klinik tanı modalitesi haline gelmiştir. TEE, günümüzde, ambulatuvar klinikler, acil departmanları, yoğun bakım üniteleri ve kardiyak ve nonkardiyak ameliyathaneler gibi durumlarda uygulanmaktadır. Doktorların büyük bir bölümü –sadece kardiyologlar değil aynı zamanda cerrahlar, dahiliyeciler, anestezi uzmanları, nörologlar, ve acil servis doktorları- TEE'yi önemli ve faydalı klinik bilgiler sağlayan bir yöntem olarak bulmaktadır. Halen ekokardiyografi yapan yaklaşık 4200 doktor ve sonografer'ı temsil eden Amerikan Ekokardiyografi Topluluğu, TEE hizmeti sağlamak isteyen doktorların eğitimi için tam zamanında bir kılavuz tavsiye etmeyi düşünmüştür.

***Genel Özet:***

TEE geniş tamamlayıcı teknikler ailesinin bir üyesidir. TEE'ye ilave olarak bu aile aynı zamanda M-mode, 2 boyutlu, spectral Doppler, renkli akım Doppler görüntüleme ve kontrast ekokardiyografiyi de içerir. Her ne kadar TEE bir kaç önemli yoldan biriyse de, TEE'yi kullanan doktor çeşitli kardiyak hastalıkların natürünü, yaygınlığını ve önemini değerlendirmede aynı zamanda diğer gelişmekte olan ekokardiyografik modalitelerin birçoğunu da kullanmaya ihtiyaç duyar. Bu yüzden, bu ilişkili ekokardiyografik tekniklerle çalışma aşinalığı zorunludur. Stres ekokardiyografi ve intravasküler ultrason, özel beceri ve eğitim gerektiren diğer tekniklerdir.

TEE sadece özel eğitim almış doktorlar tarafından yapılmalıdır. Bu doküman bağımsız olarak TEE uygulaması yapmak ve yorumlamak isteyen doktorların eğitimi için bizim ileriye dönük tavsiyelerimizi içermektedir.

TEE'de yeterliliği geliştirmek ve devam ettirmek için gerekli olduğunu düşündüğümüz unsurları **tablo 1**'de özetledik:

Bu hedeflere ulaşmak önemli çaba gerektirecektir. Biz ne TEE'nin yapılmasını kısıtlamak ne de böyle bir girişimde bulunmak amacıyla değiliz. Fakat eğer TEE kesin tanı koymak ve hasta tedavisi için kullanılacak ise doyurucu teorik birikim ve genel ekokardiyografide pratik deneyim kadar TEE ile de

özel eğitim ve deneyimin, kritik derecede önemli olduğuna inandırmak amacındayız. Uzmanlar arasında, TEE'nin sıklıkla en ve kesin ekokardiyografik inceleme olduğu konusunda genel bir görüş birliği vardır. Gerçekte TEE belirli durumların değerlendirilmesi için en kesin tanısal inceleme olabilir. Bu yüzden TEE incelemeleri yapacak olan doktorlar, kendilerini becerikli ve eksiksiz yapacak gerekli deneyime sahip olmalıdır. TEE incelemeleri yapmak için gerekli ekipmana sahip olmak nispeten kolaydır. Ondan çok daha zor olan, gerçek TEE incelemesini doğru olarak yapmak ve yorumlamaktır. TEE yapmak için gerekli teknik ve bilgi birikimi **tablo 2**'de listelenmiştir.

TEE için endikasyonlar pek çoktur ve genişletilmesi mümkündür. Halen TEE, aort diseksiyonu, anevrizma ve ateroskleroz gibi, aortanın şüpheli veya ispatlanmış hastalıkları, spontan eko kontrast (SEK), trombus formasyonu, interatriyal sunt gibi atriyal patolojiler, tümörler, infektif endokardit ve komplikasyonları, protez kapak fonksiyon bozuklukları ve konjenital anormallikler gibi geniş bir kardiyovasküler hastalık gurubu için kesin tanısal modalitedir. TEE'nin aynı zamanda Mitral valve repair'e uygunluk ve repair sonuçlarını değerlendirmede de rolü vardır. TEE özellikle ameliyathanede ve yoğun bakım ünitelerinde ventrikülün sistolik ve diyastolik performansını değerlendirmede değerlidir. Bu durumların birçoğunda TEE incelemeleri benzersiz yapısal, dinamik, fonksiyonel ve sıklıkla kritik hastaların tedavisini için çok önemli olabilecek bilgiler sağlar.

TEE prosedürleri aynı zamanda aspirasyon, bronkospazm, kardiyak aritmiler, özofajiyal travma ve hatta ölümü bile içerebilecek belirli riskleri içerir. Bu riskler, son derece nadir olmakla beraber standart transtorasik ekokardiyografi de görülmez. TEE rutin tarama tekniği olarak kullanılmaktansa transtorasik ekokardiyografi ile cevaplanamayan klinik ile ilişkili soruların ortadan kaldırılması için uygulanmalıdır. TEE, invazif bir tetkik olduğu için karışık bulguları aydınlatmak için kolaylıkla tekrarlanamaz. TEE incelemesini yapan doktor, anormallikleri çabucak tanımlamalıdır. Bu yüzden onları normalden ayırdetmek ve anormalliğin boyutunu ve önemini tanımlamak için uygun teknikleri kullanabilir. TEE bulgularının klinik açıdan anlamlı ve kesin yorumu, değiştirilemez şekilde teknik açıdan doğru inceleme performansına bağlıdır. TEE konusunda tecrübeli bir doktorun daha sonra video kaydını değerlendirmesi yetersiz yapılmış bir TEE incelemesini telafi edemez.

### **Önerilen Bilgi Birikimi:**

Kalp hastalığı şüphesi olan hastaları TEE kullanarak değerlendiren doktor genel ekokardiyografide olduğu kadar TEE'de de doyurucu bilgi birikimine sahip olmalıdır. Kişinin kalp hastalıkları, konjenital ve kazanılmış kalp hastalıklarını karakterize eden hemodinamik değişiklikler ve içinde bulunan klinik durumda değerlendirilmesi gereken farklı tanısal olasılıkları anlamak için eksiksiz bilgiye sahip olması gereklidir.

Kişinin aynı zamanda ultrasonik görüntü oluşumu ve kalp içi kan akımının Doppler değerlendirmesi, tomografik kardiyak anatomi ve dinamikler, normal yapısal ve fonksiyonel bulgular dağılımı, büyük sayıdaki kalp hastalıklarının ekokardiyografik bulguları bilgisine ihtiyacı vardır. Bu bilgi birikimi TEE yapma ve yorumlamada, anormal bulgular varlığında bunları çabucak, kesin olarak tanımlama, ve yanlış pozitif tanımlamalardan kaçınmada doktora yardımcı olacaktır. Tanısal TEE incelemelerini yapmak ve yorumlamak için doktorlar ilk olarak genel ekokardiyografi teknikleri konusunda, en az

ekokardiyografi eğitiminde seviye 2 uyumlu deneyimi geliştirmelidir. Bu eğitim, yaklaşık 6 aylık periyod da (uygun süpervizyon ile) 300 genel ekokardiyografik incelemeyi yapmayı ve primer yorumlamayı veya eşit düzeyde deneyim kazanmayı gerektirir.

Bu tecrübe birikiminin resmi kardiyoloji uzmanlık eğitimi sırasında tamamlanabilmesi idealdir. Bu olabildiğince kardiyak anatomi ve hemodinamiklerin, çeşitli kardiyak hastalıkların patolojik mekanizmalarının ve klinik prezantasyonunun, ilişkili tanısal ve tedavisel yaklaşımların ve alternatif diagnostik modalitelerin olabildiğince daha iyi anlaşılmasını sağlayacaktır. Bu birikimi kardiyolojide resmi bir eğitim almaksızın oluşturmak mümkün olabilir, fakat TEE incelemelerini bağımsız olarak yapan ve yorumlayan doktor, becerilerin çoğunu eğitilmiş bir kardiyologdan almaya gereksinim duyarlar. Doyurucu miktarda deneyim birikiminin çabucak ve kolaylıkla elde edilemeyeceğinin farkındayız. Fakat herşeye rağmen biz TEE incelemeleri yapan ve değerlendiren doktorun kardiyovasküler hastalıklar konusunda iyi bilgilenmiş (iyi eğitim almış) olduğu kadar genel ekokardiyografide deneyimli olması gerektiğine ikna etmeliyiz.

Daha önce belirtildiği gibi, TEE bulguları sıklıkla akut hastaların acil tedavisine kılavuzluk etmede kullanılır. Sadece belirli klinik durumlarda ihtiyaç duyulan (sol ventrikül fonksiyonunun intraoperatif monitorizasyonu veya embolik inmenin olası kardiyak nedenlerini değerlendirmek gibi) belirli diagnostik incelemelere odaklanmayı düşünmek cazip gelebilir. Bununla birlikte sınırlı birikimi ve deneyimi olan doktorların kendi başlarına TEE yapmalarının çok doğru olmadığına inanıyoruz. Teknik artefaktlar ve alışılmadık tarama planı oryantasyonları ekokardiyografik görüntüleri değiştirebilir. Sol ventrikül fonksiyonunun değerlendirilmesi, görüldüğü kadarı ile kolay uygulamalarda bile hatalı yorumlara yol açabilir. Ayrıca potansiyel klinik problemler her zaman basit diagnostik çözümlere uygun değildir. Örneğin nonkardiyak cerrahi sırasında düşük kalp debisi belirtileri gösteren bir hastada bu olay bir intraoperatif miyokard infarktüsünden, sistolik ve diyastolik sol ventrikül fonksiyon bozukluğu ile global iskemiden, hipovolemiden, akut veya kötüleşen mitral yetersizliğinden, veya sağ ventrikül fonksiyon bozukluğundan kaynaklanıyor olabilir. Sistemik embolizasyondan şüphelenilen bir hasta, sol atriyal trombüse, akım stazına, veya sol taraf kapak vejetasyonuna, diğer kapak anormalliklerine, sol taraf kalp tümörüne, intrakardiyak veya ekstra kardiyak defekte bağlı paradoks emboliye, ventriküler bir trombüse, veya kalp dışı bir sebebe sahip olabilir. Bu potansiyel bulguların bazıları TEE kullanılarak çoğunlukla belgelenebilir, ancak bazen de belgelenemeyebilir. Bu yüzden açıkça görülen endikasyonlar için kullanılsa bile, TEE en iyi şekilde kardiyovasküler hastalıklar ve genel ekokardiyografide olduğu kadar TEE konusunda da doyurucu birikimi, ve klinik deneyimi olan bir doktor tarafından yapılmalıdır. Anestezistlerin kardiyak cerrahi sırasında olduğu kadar kalp dışı cerrahi sırasında da, sol ventrikül volümü, bölgesel ve global fonksiyonu takip etmek için TEE kullanmayı sıklıkla yararlı bulduklarının farkındayız. Uzun cerrahi prosedürler sırasında TEE'de deneyimli kardiyologlar için sürekli ameliyathanede bulunmak genellikle pratik değildir. İntraoperatif kalp monitorizasyonu için TEE'nin kullanıldığı durumlarda (daha kompleks olan tanısal uygulamalar yerine) anestezistin TEE'de uzman bir kardiyologla yakın çalışma işbirliği geliştirmesini tavsiye ediyoruz. Bu bağlantı intraoperatif monitorizasyonu sırasında karşılaşılabilecek karışık ve açıklanamayan durumlarda, intraoperatif değerlendirme gerektiren önemli tanısal meseleler ortaya

çıkıldığında kardiyologla ilişkiyi hızlandırır. Anestezistler ve kardiyologlar arasında bu çeşit bir düzenleme intraoperatif hasta tedavisi için TEE'nin optimal kullanımının gelişmesine yardımcı olacaktır. Bununla birlikte çalışma düzeninin intraoperatif kararları kolaylaştırmak için acil konsültasyona imkan tanımayacağı bahanesi iyi hasta bakımını ilgilendirmez. İntraoperatif TEE uygulayan bir takım cerrahi karar vermede intraoperatif ekokardiyografinin değerini maksimize etmek için diagnostik ekokardiyografide (TEE dahil) gerektiğinde ulaşılabilecek uzman doktorları içermelidir.

### ***Pratik Deneyim Tavsiyeleri:***

Bir TEE incelemesinin doğru uygulanması, uygun tanısal konuya odaklanabilmek için, incelemeye başlarken, operatörün önce klinik bilgileri ve transtorasik eko incelemelerini gözden geçirmesini gerektirir. Aynı zamanda, TEE incelemesinin başarıyla uygulanması için önemli olan, incelenecek hastanın kooperasyonunu elde etmeyi ve TEE prosedürünü açıklamayı öğrenmekte önemlidir.

TEE incelemesinde eğitim, dört farklı fakat birbiriyle yakın ilişkili alanda deneyimi gerektirir.

1. TEE probunun yerleştirilmesi,
2. Transdüserin kullanılması,
3. Alet kontrolünün optimizasyonu,
4. Bulguların yorumlanması.

Her ne kadar bu alanlardan her birindeki deneyim diğerlerini tanımlasa da, geliştirilmesi gereken beceriler oldukça farklıdır ve her biri pratik deneyim gerektirir.

### ***Probun Yerleştirilmesi:***

Probun özofagusa ve mideye doğru yerleştirilme becerisi en iyi TEE veya üst endoskopik prosedürlerde topluluk tarafından kabul edilen pratik standartları uygulayan, TEE prosedürlerinde veya üst endoskopide tam eğitilmiş bir kardiyologla (veya eğitilmiş bir endoskopist ile) birlikte çalışarak kazanılır. Eğitim sadece orofarinjiyal anatomiye ve üst endoskopi mekanizmasını öğrenmeyi değil aynı zamanda, TEE incelemesini yapmadan önce hangi konuların dikkate alınması gerektiğini de, (TEE için endikasyonlar ve TEE'nin potansiyel riskleri, sedasyon veya diğer premedikasyon için ihtiyacı, TEE'den önce fiberoptik endoskopi veya baryumlu inceleme için potansiyel ihtiyacı) kapsamalıdır. Sol lateral dekubitis pozisyonunda yatan hastada (uyanık hastalarda uygulandığı gibi) TEE probunun yerleştirilmesi supine pozisyonunda yatan (entübe hastalarda kullanıldığı gibi) hastalardakinden biraz farklı bir teknik gerektirir. Bu farklı becerilerin uygun durumda öğrenilmesi gerekir. TEE uygulayan doktor kendi kurumundaki deneyimli bir gastrointestinal endoskopist ile yakın çalışma ilişkisi geliştirmelidir. TEE probunun yerleştirilmesinin zor olduğu hastalarda endoskopistin yardımı ve kooperasyonu büyük öneme sahip olabilir. Probun yerleştirilmesi bilgisi ve mekanik becerisi ile ilişkili olarak doktorun bireysel eğitimi alma hızı, onun bilgi birikimi, becerisi, ve denetleyici (öğretici) doktorun öğretme becerisine bağlı olarak değişecektir. TEE probu yerleştirilmesinin bağımsız olarak uygulanmaya başlanmasında gereken temel becerinin geliştirilmesi açısından ortalama eğitim için, bir deneyimli kardiyolog veya gastrointestinal endoskopistin denetim altında, yaklaşık 25 özofajiyal gastrik intubasyon prosedürü öneriyoruz.

### ***TEE Transdüserinin Manüplasyonu:***

Tanısal bir TEE incelemesi aynı zamanda transdüser ucunun oryantasyonu ve pozisyonunun manüplasyonunu ultrasonoskopun kontrollerinin ayarlanmasını ve uygun verinin dökümantasyonunu gerektirir. Endoskopik kontrollerle ve manevralarla benzerlik, gerçek hasta incelemesinden önce transdüser ucunun hedeflenmesini gerektirir. Bu beceri gerçek TEE transdüseri ile çalışma ve mevcut komputer kaynaklı simülörler veya fantomları kullanılarak kazanılabilir. Bu tür deneyimler sonraki hastalarda denetleyici ile yapılacak incelemelerin güvenliğini artırır. Öğrencinin denetleyici ile birlikte hasta incelemesi yapmaya başladığında, incelemesi ayaktan gelen hastalar kadar çabuk olmak zorunda olmayan, anestezi altındaki hastalarda, TEE transdüseri ile el becerisini geliştirmesi daha pratik olabilir.

### ***Alet Kontrolünün Optimizasyonu:***

TEE incelemesi yapan doktor, TEE transdüser'inin bağlı olduğu ultrason aletinin çalışmasıyla ilgili bilgileri edinmelidir. Hatta bazı durumlarda alet kontrolleri bir asistan tarafından ayarlanır. Özellikle operatör istenen inceleme modunun 2 boyutlu görüntüleme, spectral Doppler, veya renkli M-mode gibi incelemelerde, görüntünün kalitesini etkileyecek gain, derinlik, renkli görüntüleme, ve processing ayarları ile cine-loop memory, video kaydedici, ve video printer gibi kayıt cihazlarının idaresini bilmelidir. Bu kontrollere aşinalık, ve kayıt edilen verilerin kalitesinin optimizasyonu en iyi genel ekokardiyografi eğitimi sırasında başarılıdır.

### ***İnceleme Bulgularının Yorumlanması:***

TEE incelemesinin uygun yapılması verilerin anında süregelen yorumlanmasını gerektirir. Kişi transdüseri manüle ettiğinde ve alet kontrollerini ayarladığında görüntülediği şeyin ne olduğunu tanımlayamıyorsa TEE incelemesini optimal şekilde yapamaz. TEE, atriyal kavite ve atriyal apendiksler, atriyal septum, aort kökü ve proksimal sol koroner arteriyel sistem, mitral leafletler, ve koroner sinüs gibi birtakım kardiyak yapıların detaylı görüntülerini gösterir. Birçok hastada atriyoventriküler kapakları destekleyen yapıların ve ventriküler endokardiyumun mükemmel görüntülenebilmesi mümkündür. TEE görüntüleri tomografik oryantasyonda transtorasik ekokardiyografi ile elde edilenlerden farklıdır. TEE incelemesi yapan doktor için normal kardiyak yapıları, (transtorasik görüntülemede bunların bazıları açıkça görülemez) tanımak kesinlikle patolojik olan bulgulardan ayırtmak önemlidir. Benzer şekilde normal ve anormal kan akımı görüntüleri doğru şekilde tanımlanmalıdır. TEE incelemeleri yapmayı öğrenen doktor, TEE ile görüntülenen tomografik oryantasyonlara, normal ve patolojik kalp içi yapı ve dinamiklere daha önceden kaydedilmiş normal ve dökümente edilmiş patolojik kayıtları gözden geçirerek aşına hale gelmelidir. Transdüser pozisyonunu ve oryantasyonunu ayarlamak diagnostik bulguları optimize etmek için değişik görüntüleme ve Doppler yöntemlerini kullanmak için TEE incelemesi yapan doktor anatomik ve fonksiyonel verileri doğru ve hızlı bir biçimde tanımlamalıdır. Bu yüzden TEE öğrenen doktor TEE çalışmalarını tek başına yapmadan önce deneyimli bir TEE operatörünün denetiminde birkaç TEE incelemesi

yapmalıdır. Her ne kadar yapılması gereken denetimli TEE incelemelerinin sayısı, öğrencinin birikimine, teknik ve kavrama becerisine bağlı olarak değişecekse de, öğrenci tekbaşına TEE yapmadan önce, yaklaşık 50 vaka incelemesinin denetleyici ile birlikte yapılması gerektiğine inanıyoruz. Bazı durumlarda denetim altında yapılan TEE incelemelerinde önerilen bu sayı, öğrencinin tekbaşına TEE yapması için yeterli olmayabilir. Örneğin mitral kapak tamir cerrahisine rehberlik etmek için intraoperatif olarak mitral yetersizliğinin derecesinin ve mekanizmasının değerlendirilmesi, kompleks konjenital kalp hastalıklarının değerlendirilmesi, özellikle güçtür, bu ihtiyaçlara göre spesifik eğitim ve deneyim gerektirir.

### ***Kardiyoloji Eğitim Programındaki Doktorlar İçin Pratik Eğitim Tavsiyeleri:***

TEE incelemesi yapmak isteyen kardiyoloji asistanları;

1. genel ekokardiyografi de en az 2. seviye düzeyine gelmelidir,
2. yaklaşık 25 özofajiyal entübasyon yapmalıdır,
3. TEE uygulamaları konusunda uzman, deneyimli bir kardiyolog ile birlikte yaklaşık 50 TEE incelemesi yapmalıdır. Optimal olarak bu eğitim süreci aktif bir ekokardiyografi laboratuvarında tam gün çalışan bir yöneticinin denetimi altında ve aktif bir kardiyoloji eğitim programı içinde alınmalıdır. Prob yerleştirme, TEE inceleme tekniği, ve inceleme bulgularının yorumlanması, bu ortamlarda gereken klinik gereksinimler, hemodinamik değişkenler, teknik beceri ve yorum yeteneği farklı olacağı için optimal olarak poliklinik, yoğun bakım, ve kardiyak cerrahi ortamında başarılabilir. Bu deneyimin ekokardiyografide tam gün eğitim periyodunda başarılabilmesine inanıyoruz. Öğrenci bu eğitim periyodu sırasında başka klinik sorumluluklar üstlenmemelidir.

### ***Kardiyoloji Eğitim Programında Olmayan Doktorlar İçin Tavsiye Edilen Pratik Deneyim:***

**(Bu grup halihazırda kardiyoloji eğitimini tamamlamış olan doktorlar ile hiç kardiyoloji eğitimi almamış olan doktorları kapsar).**

Kendi başına TEE yapan ve yorumlayan tüm doktorların, daha önceki eğitimlerine, uzmanlık uygulamalarına veya eğitim yollarına bakılmaksızın, klinik kardiyovasküler hastalıklar konusunda benzer bilgiye sahip olmaları ve genel ekokardiyografi, TEE konusunda benzer becerileri geliştirmeleri gerektiğine inanıyoruz. Bu yüzden TEE öğrenmek isteyen doktorlar optimal olarak, bir kardiyoloji asistan programındaki TEE eğitimi sırasında elde edilen bir eşit eğitime sahip olmalıdır.

TEE hakkında kısa bir eğitim kursuna katılanlar, kendilerini TEE yapabilecek eğitimi almış olarak kabul etmemelidirler.

### ***Genel Ekokardiyografide 2. Seviyeye Ulaşmış Kardiyologların Eğitimi:***

Halen transtorasik ekokardiyografi yapan ve yorumlayan bu doktorlar, TEE'nin endikasyonları, riskleri, inceleme yöntemleri ve yorumlanması konusunda (herhangibir diğer yeni invazif tekniği öğrenmek için ihtiyaç duydukları kadar) ilave eğitim alacaklardır. Bu durumda TEE probunun yerleştirilmesi, inceleme tekniği, ve yorumlama için bir süre gerekecektir. Bu aktif bir TEE eğitim programı boyunca

blok olarak tamamlanabilir veya TEE konusunda da eğitimli bir deneyimli bir kardiyologun (seviye 3) himayesi altında yapılabilir.<sup>(1,37)</sup>

### ***Ekokardiyografi Konusunda Spesifik Eğitim Almamış Olan Kardiyologlar:***

Kendi başlarına ekokardiyografik görüntüleme ve Doppler çalışmaları yapmayan bu doktorlar, genel ekokardiyografide seviye 2 deneyim edinmeye yetecek kadar, genel ekokardiyografi eğitimine ve ilave özel TEE eğitimine ihtiyaç duyacaklardır. Bazı kardiyologlar, pratikte kendi günlük görevlerinin performansını engelleyecek, bu miktarda birikimi ve deneyimi, tek bir yoğun eğitim sürecinde blok olarak almayı uygulanamaz bulabilirler. Kendi başlarına, eğitim sonrası resmi kurslara katılarak ve genel ekokardiyografide deneyimli (seviye 3) ve TEE’de yeterlilikleri onaylanmış, bir meslektaşlarının denetiminde, bir seri eğitim bölümlerine katılarak yukarıda tanımlanan pratik değer ve boyutta bir deneyime ulaşmaları mümkün olabilir. Bununla birlikte, bu çeşit bir eğitim yaklaşımı tavsiye edilmez. Denetleyicinin kalifiye olması ve bir eğitici gibi davranabilmesi, öğrencinin bilgi ve becerisini doğrulamaya hevesli olması önemlidir.

### ***Kardiyolojide Hiçbir Zaman Resmi Eğitim Almamış Doktorlar:***

TEE hizmeti sağlamayı isteyen ve uman bu doktorlar, özel bir problem arz etmektedirler. Tam eğitimli bir kardiyolog haline gelmeden, bir doktor için TEE incelemeleri yapmak ve yorumlamak mümkün olabilse de, biz TEE prosedürlerinin kardiyovasküler hastalıklar konusunda özel bilgileri olmayan bir doktor tarafından yapılmasını tavsiye etmiyoruz. Daha önce ifade edildiği gibi TEE incelemeleri yapan ve yorumlayan bir doktorun kardiyovasküler anatomiye, patolojiye, patofizyolojiye, ayırıcı tanıyı ve alternatif tanı yöntemlerini iyice bilmesi gereklidir. İlave olarak, TEE öğrenmeden önce genel ekokardiyografide sağlam bir birikim gereklidir. Her ne kadar bu konunun hakimiyeti resmi bir kardiyoloji eğitimi gerektirmese de kardiyovasküler hastalıkların incelenmesine kendini adanmış olmayı gerektirir. Ekokardiyografide becerilerin geliştirilebilmesi için kardiyolog olmayan bir doktor aktif bir ekokardiyografi programında yoğun bir eğitim (yaklaşık 6 ay süre ile) almalıdır. Arasına seçilmiş video kayıtlarının gözden geçirilmesi ve yorumlanması oturumlarında bulunulması, kardiyolog olmayan (veya kardiyolog olan) bir doktora kendi başına TEE yapmaya izin vermek için yeterli eğitim değildir. Primer operatör olarak TEE incelemeleri yapması gereken ve kardiyolog olmayan bir doktor (örneğin intraoperatif sol ventrikül dinamiklerinin izlenmesi gibi), özellikle acil konsültasyon gereği olan veya şüpheyle karışık bulguların olduğu durumlarda yardım edebilecek deneyimli bir kardiyolog ile yakın fonksiyonel bir çalışma ilişkisi içinde olmak zorundadır.

### ***Eğitim Yeri:***

TEE eğitiminin tam zamanlı bir kardiyoloji eğitim programı yapısı içinde, ekokardiyografinin tüm yönleri bakımından deneyimli ve TEE’deki uzmanlığı onaylanmış, tam zamanlı çalışan yönetici bir doktorun gözetiminde, tüm klinik uygulamaları kullanan kurulu bir ekokardiyografi laboratuvarında tamamlanması en iyisidir. Optimal olarak ekokardiyografi laboratuvarı ekokardiyografi eğitimini ve

deneyimini, yoğun bakımda ve operatif ortamda da verebilmelidir. Öğrencinin deneyimi denetçi doktor tarafından doğrulanmalı ve yazılı olarak belgelenmelidir.

### ***Yeterliliğin İdamesi:***

TEE'nin teknik komponentleri ve klinik kullanımı son birkaç yılda hızla gelişmiştir. Renkli Doppler görüntüleme ve spektral Doppler teknikleri günümüzde transözofajiyal 2 boyutlu eko görüntüleri ile kombine edilebilmektedir. 2 boyutlu görüntüleme giderek daha yaygın hale gelmektedir. Çok planlı görüntülemenin klinik yararlılığı ve doğruluğu inceleme altındadır. Erişkinlerde ve çocuklarda kullanmak üzere daha küçük probalar geliştirilmektedir. Günümüzde süregelen gelişmeler ve yenilikler, teknikleri değiştirmeye devam edecek ve TEE'nin klinik uygulamalarını genişletecektir. Bundan dolayı, TEE incelemeleri yapan ve yorumlayan doktorlar, özellikle yeni gelişmeleri vurgulayan, eğitim sonrası kurslarda ve TEE'nin klinik uygulamaları ve teknikleri üzerine odaklanan seminerlerde periyodik olarak hazır bulunmayı gerektiren bu dinamik alanda, devamlı eğitimi sürdürmek zorundadır. TEE prosedürleri uygulayan doktorlar aynı zamanda kendi incelemelerinin, içeriğini, kalitesini ve sonuçlarını profesyonel dergilerde ve bilimsel toplantılarda sunulanlarla kıyaslamaya uğraşmalıdırlar. Mümkün olduğunda TEE bulgularının yararlılığını ve doğruluğunu değerlendirmek için TEE incelemelerinin sonuçları, kardiyak kateterizasyon, kardiyak cerrahi ve otopsi çalışmalarının bulgularıyla karşılaştırılmalıdır.

TEE'de yeterliliğin idamesi yılda yaklaşık 50 ile 75 arası incelemeyi düzenli olarak yapmayı gerektirir. Aksi takdirde TEE incelemeleri yapan doktor, teknik becerilerini idame ettiremeyecek ve bu alandaki gelişmeleri yakından takip edemeyecektir. TEE nadir olarak komplikasyonların, yetersiz incelemelerin, atlanmış tanılarının ve uygun olmayan hasta tedavisinin riskini artırır. Tabi ki TEE incelemeleri klinik olarak endike olmalıdır ve basitçe yukarıdaki kuralları karşılamak için yapılmamalıdır.

Transtorask ekokardiyografide yeterliliğin idamesini sağlamaya yardım etmek için ekokardiyografik incelemelerin rasgele bir örneğinin periyodik olarak gözden geçirilmesi önerilmiştir. Biz bir operatör tarafından yapılan TEE incelemelerinin rasgele bir örneğinin operatörün kendi kurumundan veya (gerekli olduğunda) bir başka kurumdan TEE'de ehliyetli bir uzman tarafından tekrarlanmasını öneriyoruz.

**Bu denetleme kalite güvence programının bir parçası olarak, TEE incelemelerinin uygun endikasyonlarla yapıldığını, klinikle ilişkili soruların tam ve yeterli olarak cevaplandığını, teknik kalitenin kabul edilebilirliğini, diğer tanısal bulgularla ve sonraki klinik seyirle uyumlu bir şekilde doğru olarak yorumlandığını, ilişkili sağlık bakımı sunanlara efektif bir şekilde bildirildiğini ve hastanın medikal kayıtlarını doğrulamaya yardım eder.**



**Tablo 1:****TEE Yapma Becerisini Geliştirmek Ve Devam Ettirmek İçin Tavsiye Edilen Eğitim Öğeleri**

**Seviye:** Genel ekokardiyografi eğitiminde seviye 2  
**Amaç:** Uygulama ve yorumlama için gerekli birikimin sağlanması  
**Süre:** En az 6 ay  
**Vaka Sayısı:** 300

**Özofagus entübasyonu**

**Amaç:** TEE probunun yerleştirilmesi  
**Süre:** Değişken  
**Vaka Sayısı:** 25

**TEE incelemesi**

**Amaç:** TEE uygulaması ve yorumlanmasında tecrübe kazanma  
**Süre:** Değişken  
**Vaka Sayısı:** 50

**Süreğen eğitim**

**Amaç:** Yeterliliğin idamesi  
**Süre:** Yıllık  
**Vaka sayısı:** 50-75

**Tablo 2:****TEE yapmak için gerekli olan beceriler.****Gereken bilgi birikimi:**

1. Uygun endikasyon, kontrendikasyon ve TEE'nin risklerinin bilinmesi,
2. Herbir klinik vakada ayırıcı tanısal faktörlerin bilinmesi,
3. Ekokardiyografik görüntü oluşumunun prensiplerinin kan akımı velosite ölçümünün bilinmesi,
4. Görüntülenen verilerin kalitesini etkileyebilecek tüm özellikleri içerecek şekilde ultrason aletinin kullanımına aşinalık,
5. Tomografik olarak görüntülenen normal kardiyovasküler anatomisinin bilinmesi,
6. Konjenital veya kazanılmış kalp hastalıklarından dolayı oluşan kardiyovasküler anatomi değişikliklerinin bilinmesi,
7. Normal kardiyovasküler hemodinami bulgularının ve sıvı dinamiklerinin bilinmesi,
8. Konjenital veya kazanılmış kalp hastalıklarından dolayı oluşan kardiyovasküler hemodinami bulgularının ve kan akımı değişikliklerinin bilinmesi,
9. Spesifik klinik sorunları araştırırken bu yöntemleri kullanabilmek dahil olmak üzere, genel ekokardiyografi ve TEE için teknik öğelerin bilinmesi.
10. Yeterli ve yetersiz ekokardiyografik veriyi, yeterli ve yetersiz TEE incelemesini ayırtedebilme yeteneği
11. İnceleme sonucunu hastaya, diğer sağlık hizmeti uzmanlarına ve medikal kayıtlara bildirme yetisi,

**Teknik beceriler:**

1. Vaka ile ilişkili tüm ekokardiyografik modaliteleri kullanarak standart bir ekokardiyografiyi yapabilme becerisi,
2. Özofagus ve mideye TEE probunu güvenli bir şekilde yerleştirebilme, prob pozisyonunu ayarlama, gerekli tomografik görüntüleri ve Doppler verilerini elde etme becerisi,
3. Görüntülenen verilerin kalitesini etkileyecek tüm kontroller dahil olmak üzere ultrason aletini kullanabilme becerisi,
4. Transözofajiyal ve transgastrik pencerelerden saptanan kardiyak yapı ve fonksiyon bozukluklarını tanımlama, normal ve anormal bulguları ayırtabilme ve artefaktları tanımlama becerisi,
5. Ekokardiyografik verilerden kalitatif ve kantitatif analiz uygulama becerisi,
6. Ekokardiyografik bulguların ve ne anlam taşıdıklarının inandırıcı bir yazılı raporunu oluşturabilme becerisi.