

Transözofageal ekokardiyografi için öneriler: EACVI 2014 güncellemesi

Recommendations for transoesophageal echocardiography: EACVI update 2014

Frank A. Flachskampf, Patrick F. Wouters,[#] Thor Edvardsen,^{*} Artur Evangelista,[†] Gilbert Habib,[‡] Piotr Hoffman,[§] Rainer Hoffmann,^{||} Patrizio Lancellotti,[¶] ve Mauro Pepi,^{**} Avrupa Kardiyovasküler Görüntüleme Birliği adına dokümanı inceleyenler: Erwan Donal ve Fausto Rigo

Uppsala Üniversitesi, Institut för Medicinska Vetenskaper, Akademiska Sjukhuset, Ingång 40, Plan 5, 75185 Uppsala, İsveç;

[#]Anesteziyoloji ve Perioperatif Tıp Anabilim Dalı, Ghent Üniversitesi, Ghent, Belçika;

^{*}Kardiyoloji Anabilim Dalı, Oslo Üniversitesi Hastanesi, Rikshospitalet, Oslo, Norveç;

[†]Vall d'Hebron Üniversitesi, Barselona, İspanya;

[‡]Kardiyoloji Kliniği, Timone Hastanesi, Marsilya, Fransa;

[§]Konjenital Kalp Hastalıkları Anabilim Dalı, Kardiyoloji Enstitüsü, Varşova, Polonya;

^{||}Medikal Klinik I, Aachen Üniversite Kliniği, Aachen, Almanya;

[¶]Kardiyoloji Kliniği, GIGA Kardiyovasküler Bilimler, Kalp Kapak Kliniği, Sart Tilman Üniversite Hastanesi,

Liege Üniversite Hastanesi, Liege, Belçika; ve

^{**}Centro Cardiologico Monzino, IRCCS, Milano, İtalya

ÖZET

Bu doküman ile Avrupa Kardiyovasküler Görüntüleme Birliği'nin (EACVI) transözofageal ekokardiyografi (TÖE) için önerilerini güncelliyoruz. Bu doküman özellikle transkatater aortik, mitral ve sol atriyal apendisk müdahaleleri gibi girişimsel TÖE alanları yanında infektif endokardit, erişkin konjenital kalp hastalıkları ve aort hastalıklarında TÖE'nin rolüne odaklanmıştır.

Avrupa Kardiyovasküler Görüntüleme Birliği'nin (EACVI) transezofageal ekokardiyografi (TÖE) için önerileri güncellemesi, 2001 ve 2010 yıllarında yayınlanan Avrupa Ekokardiyografi Birliği'nin dokümanları ile ilişkilidir.^[1,2] Endikasyon, aletler, performans ve güvenlik önlemleri ile ilgili detaylı rehberlik oralarda ve benzer yayınlarda bulunabilir.^[3] Bu yeni doküman özellikle hızlı gelişen bazı alanlarda özellikle de TÖE'nin katater bazı işlemlerde kullanımı kapsamında bazı ek ve güncel öneriler sağlamayı hedeflemekte, dolayısıyla 2010

ABSTRACT

With this document, we update the recommendations for transoesophageal echocardiography (TOE) of the European Association of Cardiovascular Imaging. The document focusses on the areas of interventional TOE, in particular transcatheter aortic, mitral, and left atrial appendage interventions, as well as on the role of TOE in infective endocarditis, adult congenital heart disease, and aortic disease.

dokümanını değiştirmeyip düzeltmektedir.^[4] Bu işlemler için TÖE verileri, hem disiplinler arası kalp takımının yönetsel kararlar almasında bilgi sağlama hem de işlem sırasında veya işlem sonrasında çok önemlidir. Bir önce yayınlanmış dokümandan beri TÖE donanımında temel değişiklikler olmazken, 3B özellikli transdüserlerin kullanımı artmış ve lineer boyutların ve kapak yapılarının eğri alanlarının ölçümü veya TÖE verilerinin floroskopi görüntüleri ile eşzamanlı olarak birleştirilmesi gibi daha karmaşık işlemlere imkan veren 3B veri tabanları ile ilgili ya-

zılımlar gelişmeye devam etmektedir.

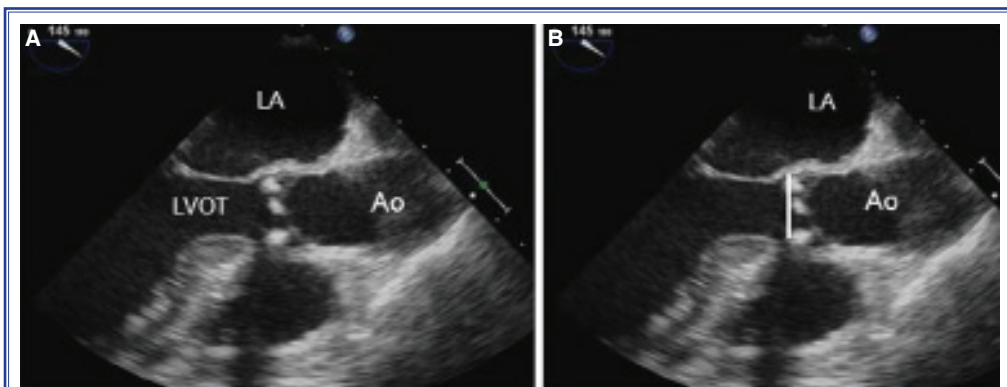
ABD’de, 2007 ve 2011 yılında TÖE’yi de içeren eko için uygun kullanım kriterleri dökümanları ilgili cemiyet tarafından düzenlenmiştir.^[5,6] Bu dökümanlar kanıta dayalı tıp ile uygulama deneyimini birleştiren modifiye Delphi egzersiz içine teknik bir panel oturan bir işlem sonucu ortaya çıkarılmıştır.^[5] Bu şekilde birçok önemli açıdan belirgin şekilde farklı olan Amerikan sağlık sistemine uyumlu ve ilişkili iyi klinik uygulamalar üzerine uzman görüşlerini içermektedir. Bununla beraber, böyle kriterlerin derlenmesi, gelişmesi ve önemle tartışılması Amerikan olmayan TÖE kullanıcılarını bilgilendirebilir. Örneğin, Bhatia ve arkadaşları uygunluk kriterleri ışığında kendi TÖE veritabanlarını^[7] incelediklerinde, uygunsuz ya da aşırı kullanım olarak sınıflandırılan düşük test öncesi olasılıklı hastalarda (geçici ateş, bilinen alternatif enfeksiyon kaynağı veya negatif kan kültürü/endokardit için atipik patojen) TÖE kullanımının en sık endikasyon olduğunu görmüşlerdir. Öte yandan, uygunluk kriterleri, yapılmayan işlemlere nadiren uygulanmış böylece az kullanımdan ziyade aşırı kullanımlar saptanmıştır ki bu da Avrupa ve başka yerlerde sağlık sistemindeki kısıtlamalar nedeniyle az kullanım kadar önemlidir.^[6]

Transkateter aort kapak değişimi / yerleştirilmesi öncesinde ve sırasında görüntüleme

İşlem öncesi TÖE

Aort kapak anatomisinin ve aort kapak anülüs boyutunun ölçümüyle beraber aort kapak darlığının değerlendirilmesi, transkateter aort kapak implantas-

yonu (TAVI) adaylarının işlem öncesi incelenmesinde çok önemlidir. Aort kapak anatomisi ve morfolojisi detaylı bir şekilde incelenmelidir: Biküspit aort kapağı, TAVI için genellikle göreceli kontraendikasyon kabul edilir: özellikle komisurların ve kapakçık kenarlarının aşırı ve asimetrik kalsifikasyonu kapağın istenmeyen şekilde yerleşmesine ve protez kenarından kaçaklar ve koroner ağzlarında tıkanma gibi komplikasyonlara yol açabilir. Küspislerin asimetrisinin ve biküspit kapağın, kalsifikasyonların yaygınlığı ve yerleşiminin ve aort alanının değerlendirilmesinde seçilecek metot iki-boyutlu TÖE’dir. TAVI uygulanabilirliğinin ve protez kapağın boyutunun seçiminde aort anülüsünün doğru ölçümü hayati önem taşır.^[8-11] Aortik anülüsün ölçümünde 2D transtorasik eko ve TÖE en sık kullanılan metotlardır. Halbuki, TAVI için gönderilen hastalarda, aort anülüsünün transtorasik eko, TÖE ve kardiyak bilgisayarlı tomografi (BT) kullanılarak yapılan ölçümleri birbirine yakın sonuç verir fakat aynı değildir ve kullanılan metot protez kapak seçiminde klinik olarak önemli etkiye sahiptir. TÖE ile anulus çapı $\sim 120^\circ$ orta özofagus düzeyinde aortanın uzun eksen kesitinde elde edilir. Çıkan aorta uzun eksende tanjansiyel kesitlerden kaçınılarak görüntülenmelidir. Bu görüntüde sol veya non-koroner kapakçık arkada ve sağ kapakçık önde izlenir. Aynı zamanda TAVI sırasında yerleştirme alanına karar verirken genellikle bu görüntü kullanılır. TAVI için karar vermede en sık kullanılan anülüs boyutu erken sistolde maksimum çapında olan anülüsü sağ koroner küspisten sol ve non koroner küspisler arasındaki komisüre kadar anülüsü ikiye ayıran çaptır (Şekil 1a ve 1b). Halbuki, aortik anülüs bütün hastalarda sirküler olamayabilir ve uzun eksen görüntüsü perkütan yol-



Şekil 1. (A) Uzun eksen TÖE görüntüsü sol ventrikül çıkış yolu, aort kökü (Ao) ve sol atriyumu göstermektedir. **(B)** Şekil 1a ile aynı görüntü, anülüs ölçümünü göstermektedir: Sağ koroner kapakçığın bağlantı noktasından sol ve non-koroner kapakçık arasına.

la kapağın yerleştirilmesinin planlandığı alanın tipik çapını vermeyebilir. Bu yüzden 3B TÖE'nin kullanımını aort anülüs boyutunun daha doğru ölçümüne ve BT ile daha uyumlu ölçümüne olanak sağlar.^[12,13] Bu, aort kapakçıklarının bazal bağlantısı ile oluşmuş sanal halka ile sınırları çizilmiş olarak aort anülüsünün kısa eksen görüntülenmesi ile sağlanır (Şekil 2). Bu kısa eksen görüntüsünde, maksimum çap, minimum çap ve aort anülüs alanı sistol sırasında ölçülür. Birçok çalışma, TÖE ile aort anülüsünün BT'ye göre (3B TÖE'ye göre 2B TÖE'de daha belirgin) olması gerekenden biraz daha az ölçüldüğünü göstermiştir. Bu zamana kadar, birçok seri, aort anülüs ölçümünde 2B eko ile iyi sonuçlar sunmuştur; halbuki BT veya 3B TÖE kılavuzluğunda protez boyut seçimi 2B TÖE veya 2B transtorasik ekoya göre daha büyük boyutlu protez implantasyonuna yol açmaktadır, bu da anülüsün 3B olarak değerlendirilmesinin önemini desteklemektedir.^[14] Ayrıca, operasyon öncesinde sol ana koroner arter ostiyumundan aort anülüsüne ve operasyondan sonra proteze olan uzaklık 3B TÖE ile değerlendirilebilir.^[15]

İşlemlerin kılavuzluğu için TÖE

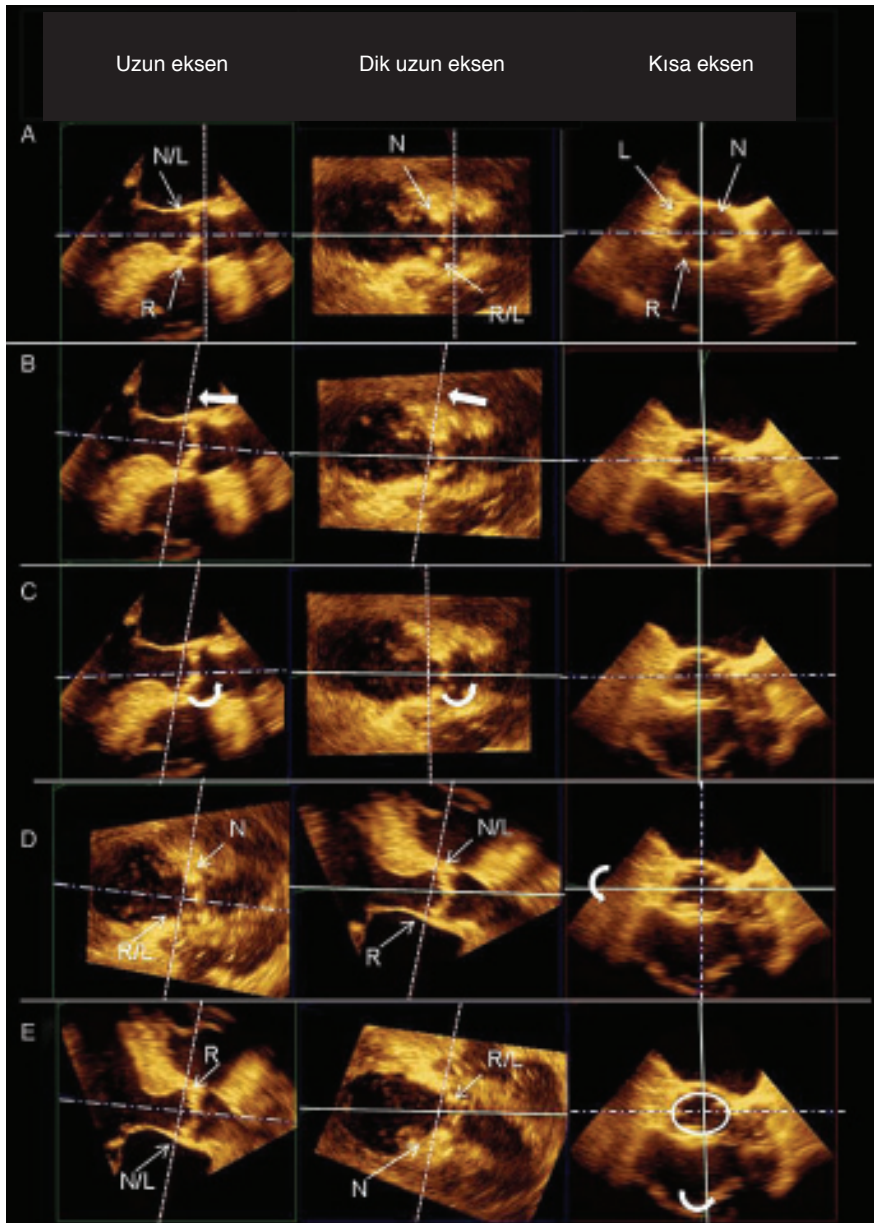
İşlemin birçok adımında TÖE kılavuzluk edebilir: aort kapağı geçilirken, balonla dilatasyon sırasında ve protezin konumlandırılmasında ve yerleştirilmesinde (Şekil 3). Ancak, TÖE probunu tolere etmek için hastanın sedasyon ihtiyacı birçok merkezi, işlemi yalnızca floroskopi altında yapmaya itmektedir. Bununla beraber, TÖE, hem kateterin izlenmesinde ve protezin konumlandırılmasında hem de sonuçların ve komplikasyonların değerlendirilmesinde yardımcı olabilir. Kapağın yerleştirilmesinden hemen sonra, protez kapak stentinin pozisyonunu, şekli, kapakçık hareketi ve aort kaçağı hızlı bir şekilde TÖE ile değerlendirilmelidir. İşlemin izlenmesi ve görüntülenmesindeki farklar en sık implante edilen iki tip protez kapağın ana özelliklerinden dolayıdır: anülüse tutturulup sinotubuler bileşkenin altına uzatılan, daha kısa balonla genişletilen Edwards Sapien protez (Edwards Life Science) ve anülüsten proksimal çıkan aortaya uzanan, daha uzun ve kendiliğinden genişleyen Core Valve (Medtronic). Edwards Sapien protez için optimal pozisyon kapağın ventrikül kısmının sol ventrikül çıkış yolunda anülüsün 2-4 mm altına yerleşmesidir (mitral kapakçıklarla etkileşmeden). Core Valve için protezin ventrikül kenarı aort anülüs hattının 5-10 mm altına yerleştirilmelidir. Protez kapakçıklarının hepsinin iyi hareket etti-

ğinden, kapak stentinin varsayılan sirküler şekle sahip olduğundan (2B ve 3B görüntüler kullanılarak) ve protezin içinden veya kenarından ciddi kaçak olmadığından emin olunması önemlidir. Taşıyıcı aparat veya tel kapak içindeyken protez içinden bir miktar kaçak (genellikle hafif) sık görülür ve çıkarılma sonrasında az miktarda devam edebilir. Orta özofagus seviyesinde uzun ve kısa eksen görüntülerde bütün anatomik ve işlevsel detayların izlenmesinin yanı sıra probu çıkarmadan önce tatmin edici protez fonksiyonunu teyit etmek için sürekli dalga, kesintili dalga ve renkli Doppleri içeren transgastrik TÖE incelemesi kullanılmalıdır. Bu pencere, bütün kaçak akımlarının saptandığından emin olmak için gereklidir ve tepe ve ortalama protez gradyanlarının ölçümüne olanak sağlar.

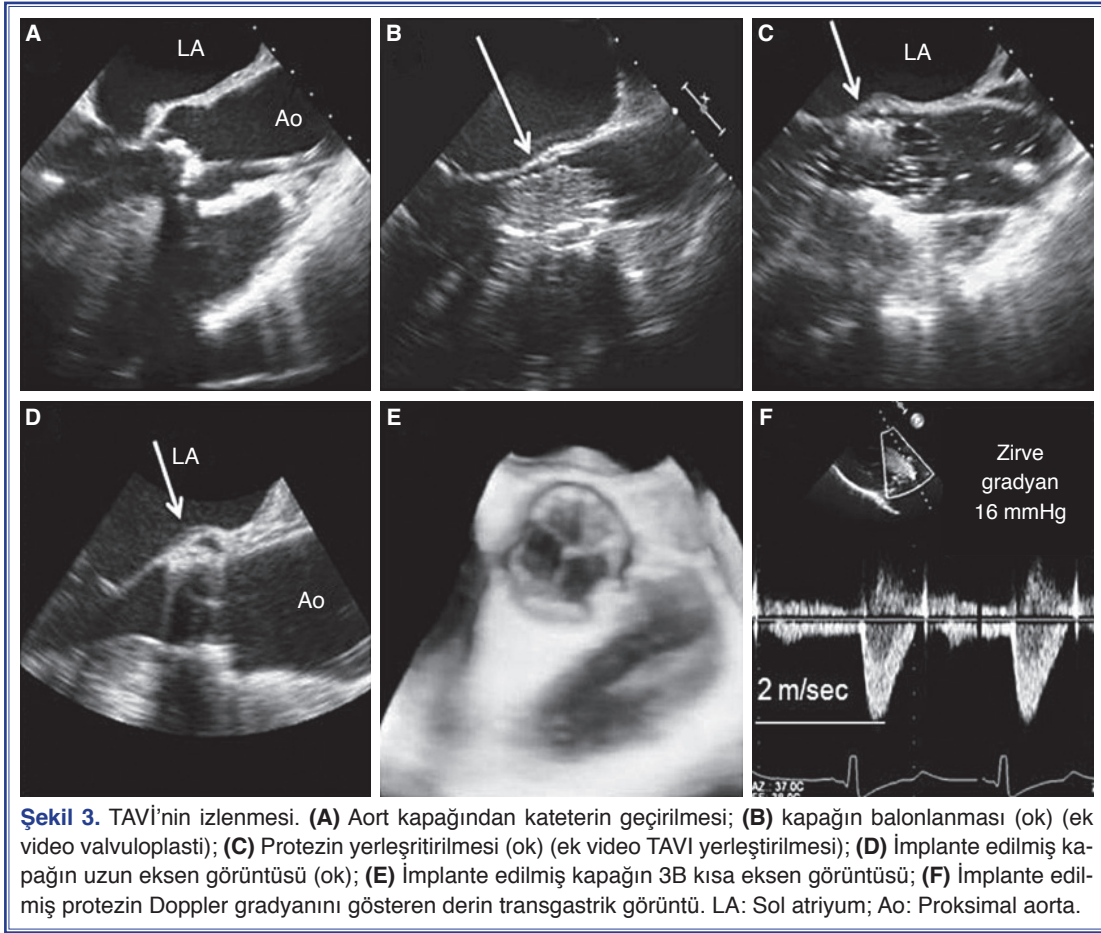
Cihazın yetersiz açılması veya yanlış yerleşimi veya uygunsuz protez boyutu protez kenarından ciddi kaçağa neden olabilir (Şekil 4). Protez kenarından ve protez içinden aort kaçağının değerlendirilmesi nativ kapak için olan yaklaşım gibidir ancak orta ve ciddi kaçağın ayrımı sıklıkla zordur. Protez kenarından olan kaçak için genel kural, kısa eksen kaçağının halka çevresinin > %20'sinden fazla olmasının (>720) büyük ihtimalla ciddi kaçağı gösterdiği şeklindedir.^[16] 3B TÖE, protez kenarından ve/veya protez merkezinden olan kaçağın ciddiyeti ve kesin yerleşiminin saptanmasında ilave bir araçtır. Ciddi kaçak kapağı maksimal açmak (veya başarısızlık durumunda ikinci cihaz yerleştirilmesi için) için tekrarlayan balon şişirimi açısından bir endikasyondur.

İşlem komplikasyonlarını değerlendirmede TÖE

Ciddi hipotansiyon, kardiyak aritmiler ve akut EKG değişikliği işlemin bütün aşamalarında görülebilir ve TÖE potansiyel komplikasyonları anında saptar. Gerçekten de, sol veya sağ ventrikülün telle delinmesine ikincil kalp tamponadı, sol ventrikül işlevinde bozulma, ciddi aort yetersizliği, yeni ya da artmış mitral yetersizliği, TÖE ile hızlı bir şekilde teşhis edilebilir. Koroner ostiyumun tıkanması, parça embolizasyonu veya çerçevesi, yapıştıran gövde veya nativ kapağın tıkaçıcı bir parçası tarafından olabilir. Yaşamı tehdit eden bu komplikasyonun tanısı, diyastolde sol ana koroner arter akımının kaybolması ve yeni sol ventrikül işlev bozukluğu olarak TÖE ile hızlıca tanımlanabilir. 3B TÖE, protezin koroner ostiyuma uzanımını veya üst üste gelip gelmediğini ve sol ana koroner arter ile implante edilen kapak arasındaki mesafeyi



Şekil 2. Aort anülüs alanının transözefageal 3B ekokardiyografi ile adım adım ölçümü. Bileşik şekilde, solda tipik olarak 120° civarında elde edilen aort kapağının ve çıkan aortanın klasik uzun eksen görüntüsü (LAX), ortada aort kapağının ve çıkan aortanın dikey uzun eksen görünümü (bu kesit 2 B değerlendirmenin bir parçası değildir) ve sağda tipik olarak 30° civarında elde edilen kısa eksen görüntüsü (SAX). Bu kısa eksen görünüm aslında sol ventrikül çıkış yolundan bakıyormuş görünümü verir ve böylece tipik 2B TÖE kısa eksen görüntüsünün ayna hayalini verir. N, R ve L üç küspisi, N/L veya R/L ise kişiye göre küspis tanımlamanın farklılık gösterebileceğini belirtmektedir. **(A)** sırası: Birbirine dik olan ve hepsi aort kapağının merkezine ortalanmış üç düzlemin başlangıç oryantasyonu. **(B)** sırası: kısa eksen: görünümünü kontrol eden çizgi iki LAX görünümünde görülen en alt küspis bağlantı yeri (en alt noktalar) ile aynı hatta olacak şekilde (oklar) ile kısa eksenin ayarlanması. Şimdi kısa eksen kabaca küpis yapışma yerlerinin en alt üç noktasını içerecek şekilde doğru pozisyonda olmalı. **(C)** sırası: kısa eksenin doğru pozisyonunu kontrol etmek için, her küspisin en alt yapışma noktasının sol ve orta planlarda belirlendiğinden ve kısa eksen görüntüsüne dahil edildiğinden emin olunarak kısa eksen görüntüsünün ince ayarını yapmak için klasik ve dik uzun eksen görüntüleri merkezi eksen etrafında döndürülür (kıvrık ok). **(D)** sırası: 90° rotasyondan sonra, klasik uzun eksen, dik uzun eksen haline gelir veya tam tersi. **(E)** sırası: uzun eksen görünümünün daha fazla rotasyonu, C pozisyonundan 180° ve D pozisyonundan 90° kendi aksı etrafında döndürülmüş görüntüler oluşturur. C'den D'ye ve D'den E'ye rotasyon sırasında, sırasıyla her küspisin en alt noktalarının yapışma yeri kontrol edilir ve kısa eksen uygun şekilde düzeltilir. Sağ resimde, anülüsün sirküler olmadığını netleştirmek için aort anülüsünün konturları ideal elips olarak kaydedilir.

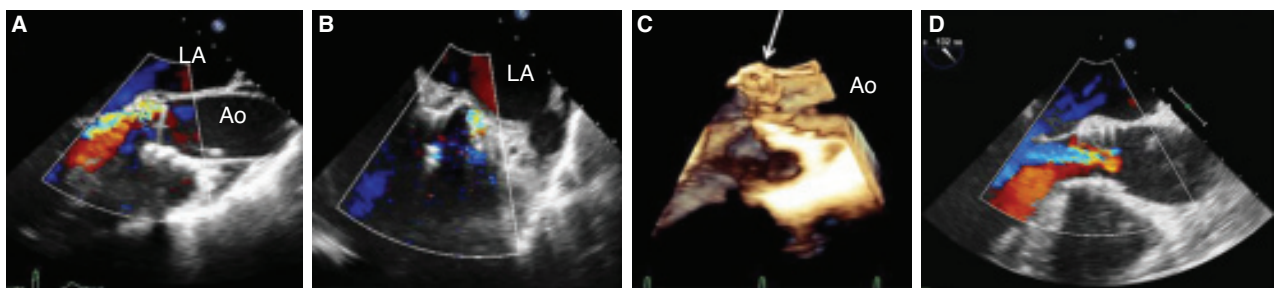


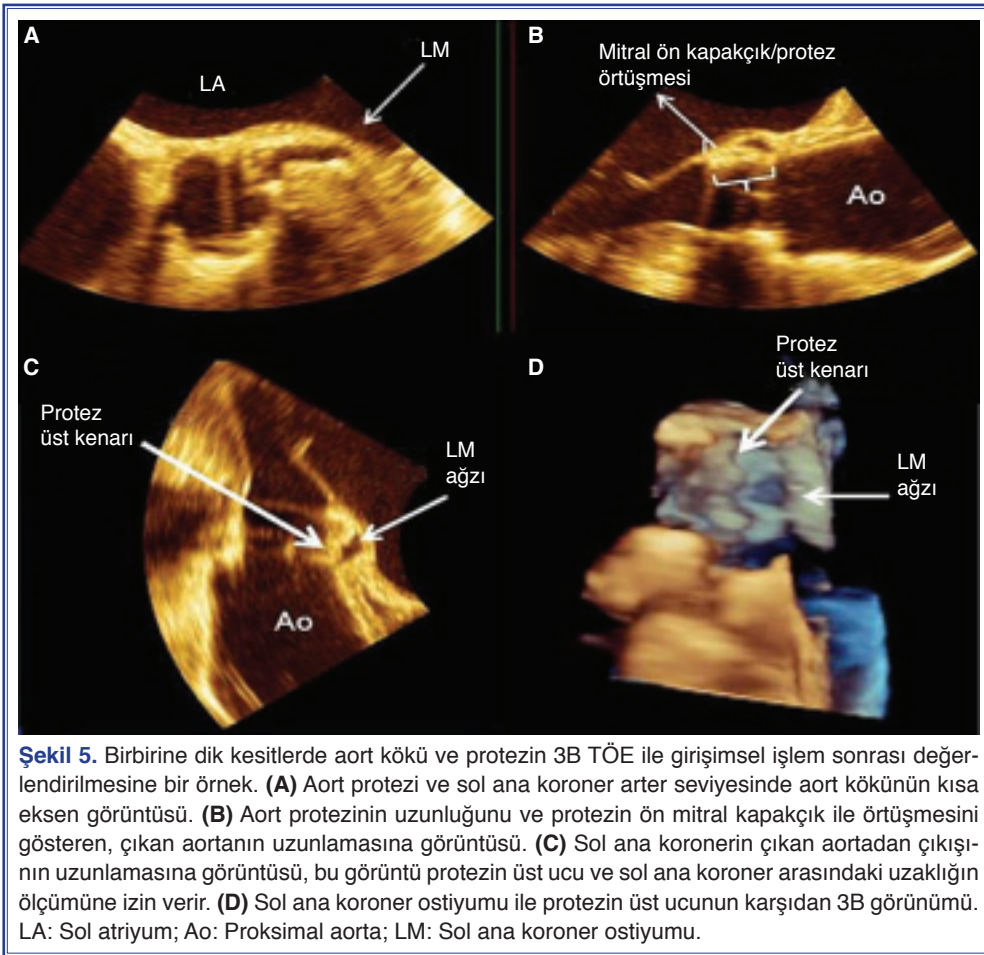
doğrudan görüntüleyebilir^[15] (Şekil 5). Nadiren, özellikle aşırı anülüs kalsifikasyonu veya protez boyut büyüklüğü durumunda balon valvuloplasti veya protez yerleştirilmesi sırasında aort kökünün yırtılması veya rüptürü görülebilir. TÖE ile saptanabilen girişim sırasındaki iskemik inmenin muhtemel kaynakları, aort küspis parça embolizasyonu, ateroembolizm, kateter-

den tromboembolizm, hava embolisi veya supraaortik damarlara uzanan arkus aorta diseksiyonudur.

Perkütan mitral kapak uç uca tamirinde transözofageal görüntüleme

Perkütan mitral kapak tamiri operasyon riski yük-





sek olan veya ameliyat edilemeyen ciddi mitral yetersizliği olan hastalarda bir tedavi seçeneği olarak gelişmiştir.^[17,18] Hem fonksiyonel yetersizlik, hem de prolabe veya *flail* kapakçıktan kaynaklanan yetersizlik girişimsel tedaviye uygundur. Mitral yetersizliğin girişimsel tedavisi için iki strateji geliştirilmiştir:

- (i) Kaçak alanında klip kullanarak anterior ve posterior mitral kapakçıkların Alfieri tarafından tanımlanan cerrahi tekniğe benzer şekilde uç uca bağlanması (tercihen A2/P2 segmentleri). Klip, fonksiyonel yetersizlikte çekintiye uğruyan kapakçıkların birbirine kavuşmasını düzeltirken dejeneratif mitral yetersizliği durumunda sarkan veya flail kapakçığı zımbalar. Üstelik, klip tarafından yaratılan doku köprüsü anülüs dilatasyonunu azaltabilir.
- (ii) Koroner sinüse cihaz impantasyonu ile doğrudan veya dolaylı mitral anüloplasti. Ancak bu teknik, sınırlı etkinliği nedeniyle klinik uygulamada yaygın kabul görmemiştir ve bu yüzden ekokardiyografi kılavuzluğu tartışılmayacaktır.

2013 yılına kadar 9000 hastaya uygulanan uç uca mitral onarımda, TÖE üç alanda klinik öneme sahiptir:

İşlem öncesi değerlendirme

Uç uca işlemini uygulamak için endikasyon kararında hastanın semptomları, kapak morfolojisi, kaçak mekanizması, mitral kaçığın ciddiyeti ve diğer kalp patolojileri gözönünde bulundurulmalıdır. Mitral klipleme fonksiyonel mitral yetersizliğe ek olarak prolapsus ve flail kapakçık için kullanılabilir. Güncel kılavuzlara^[19] göre orta-ciddi veya ciddi mitral yetersizlik varlığı doğrulandıktan sonra, işlem başarı şansını belirlemek için birçok parametre ile mitral kapak morfolojisinin değerlendirilmesi kritik öneme sahiptir. Bu parametreler (Tablo 1, Şekil 6) çoğunlukla Everest II gibi çalışmalardan elde edilmiştir.^[18] Fonksiyonel mitral yetersizliğinde kavuşma uzunluğu ve derinliği dört boşluk görüntüden tanımlanmış olmalıdır. Kavuşma uzunluğu ≥ 2 mm ve kavuşma derinliği < 11 mm olmalıdır. Flail mitral kapaklarda, flail segmentin karşı taraftaki normal kavuşum gösteren kapakçığa olan

Tablo 1. Perkütanöz uç uca tamir öncesi mitral kapağın ekokardiyografi ile analizi için önerilen kriterler

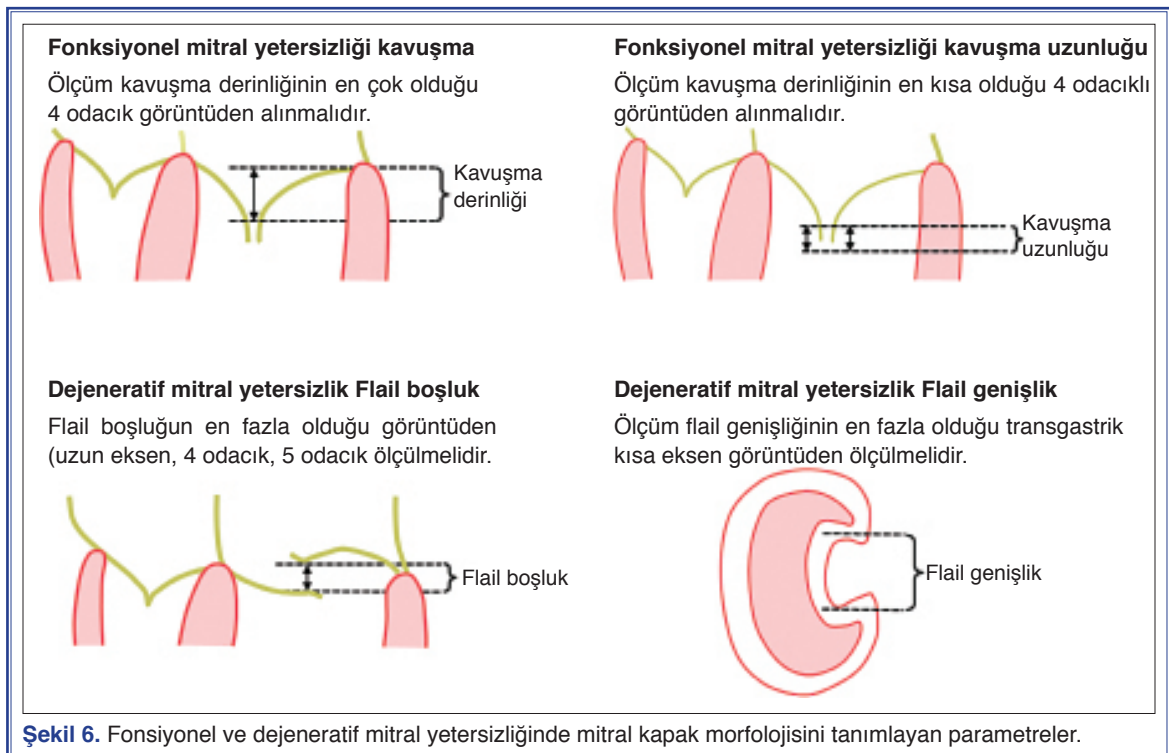
| Kriterler | Değerlendirme |
|--|-------------------------------------|
| Mitral kapakçık kavuşma uzunluğu | ≥ 2 mm uzunluk önerilir |
| Mitral kapak derinliği | < 11 mm derinlik önerilir |
| Flail kapakçık durumunda kapakçık arası boşluk | < 10 mm boşluk önerilir |
| Flail kapakçık alan genişliği | < 15 mm genişlik önerilir |
| Mitral kapak açılma alanı | > 4 cm ² alan önerilir |
| Kapakçık kalınlığı | ≤ 5 mm kalınlık önerilir |
| Mitral anülüsün önemli kalsifikasyonu | Olmamalı |
| Belirgin kapak yarığı veya kapakçıkta delik | Olmamalı |
| Arka kapakçığın belirgin kısıtlılığı | Olmamalı |
| Birincil ve ikincil korda desteğinde eksiklik | Olmamalı |
| Kavrama alanında kapakçıklarda kalsifikasyon | Olmamalı |
| Birçok ciddi kaçak jetleri | Olmamalı |

uzaklığı olarak tanımlanan flail boşluk, kapakçığın kavranabilmesi için < 10 mm olmalıdır. İlaveeten, flail/prolapsus genişliği < 15 mm olmalıdır. Kavrama noktasında ciddi kalsifikasyon, kısa (< 8 mm uzunluk) ve hareketi kısıtlı arka kapakçık ve mitral kapak açılma alanı < 4 cm² veya istirahatte ortalama basınç gradienti > 4 mmHg gibi özellikler hastanın dışlanmasına sebep olmaktadır. Tedavi için 1. ve 3. segmentler arası

patoloji daha az uygunken, A2/P2 segmentleri arası patoloji tedavi şansı açısından daha uygundur.

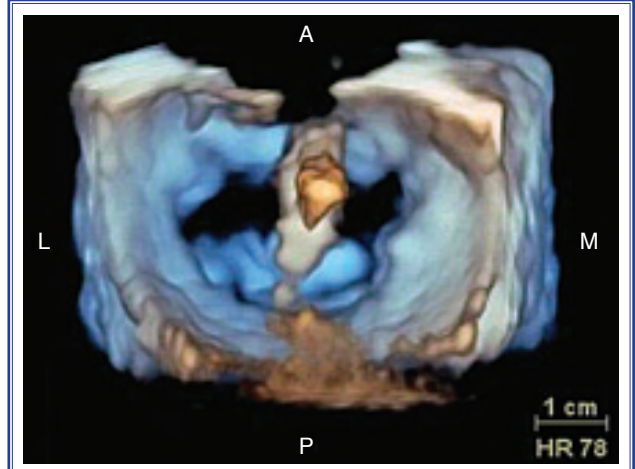
Girişimsel işlem için ekokardiyografi kılavuzluğu

Ekokardiyografi; mitral kliplleme işleminin kılavuzluğunda ve işlem sonucunun değerlendirilmesin-



de floroskopiye kıyasla daha yüksek öneme sahiptir ve böyle her işlemin bir parçası olmalıdır.^[20] TÖE'nin kılavuzluk ettiği işlemin gerekli adımları septumdan geçilmesi, interatriyal septumdan dilatatörün ilerletilmesi, sol atriyumdan mitral kapağa klip gönderim sisteminin yönlendirilmesi, mitral kapağın kaçak alanının üzerinde klibin konumlandırılması, mitral kapağın komusürleri arasındaki hatta klip dikliğinin ayarlanması, klibin sol ventriküle ilerletilmesi, sol ventrikülden sol atriyuma klip çekilirken anterior ve posterior kapakçıkların yakalanması ve nihayet klibin kapatılmasıdır. Septumdan geçiş, klibin yerleştirilmesini kolaylaştırmak için üst ve arka pozisyonda kapakçıkların 3.5-4 cm üzerinden yapılmalıdır. Bu, bikaval görüntü (115-130°) ve kısa eksen (30-60°) görüntüden kontrol edilir. Bir sonraki aşamada klip gönderim sisteminin konumunu ayarlamak için, mitral kapak üzerinde medial-lateral hizalama için interkomisüral görüntü (55-75°), posterior-anterior hizalama için sol ventrikül çıkış yolu görüntüsü (120-150°) kullanılır. 3B TÖE, 2B TÖE'ye kıyasla özellikle bu adımda ve bundan sonraki adımda açılmış klibin koaptasyon hattına dik olarak hizalanmasında daha iyi uzaysal yönlenime izin verir^[21,22] (Şekil 7; çevrimiçi ek bilgi, videolara bakınız). Eğer 3B TÖE mevcut değil ise, açılmış klibin mitral kapak üzerinde ve sol ventriküle giriş sonrası kapağa dik konumunu teyit etmede transgastrik kısa-eksen görüntüsü kullanılmalıdır. Anterior ve posterior kapakçıkların eşzamanlı yakalanması sol ventrikül çıkış yolu görüntüsünden teyit edilmelidir. Sonradan bir kapakçığın klipten ayrılmasını önlemek ve gerekli düzeltmeye izin vermek için bu kritik adımın tekrar izlenmesini sağlayacak şekilde uzun kayıt alınmalıdır. Klip bırakılmadan önce, anterior ve posterior mitral kapakçıkların iyi bir şekilde yakalanması sağlanmalıdır; bu bakımdan yakınlaştırılmış görüntüler yardımcıdır. İnterkomisüral görüntüler, kapakçıkların kapalı klip içine girip girmediği hakkında ek analize izin verecektir. 3B TÖE ortaya çıkan doku köprülenmesini göstermek için kullanılabilir.

Klip, anterior ve posterior kapakçıkları yakaldıktan sonra daha geniş nativ kapak açılımı yerine bir lateral ve bir medial (septal) açıklık oluşturur. Mitral kaçağın yeterli bir şekilde azaltıldığı renkli Doppler ile teyit edilmelidir ve önem arz edecek bir mitral darlığın dışlanmasına ihtiyaç vardır. Karmaşık çift orifisten gelen bakiye mitral kaçağın ciddiyetini değerlendirmek için 2B ve 3B renkli Doppler teknikleri uygulanmalıdır.^[23] Daha iyi sonuç almak için



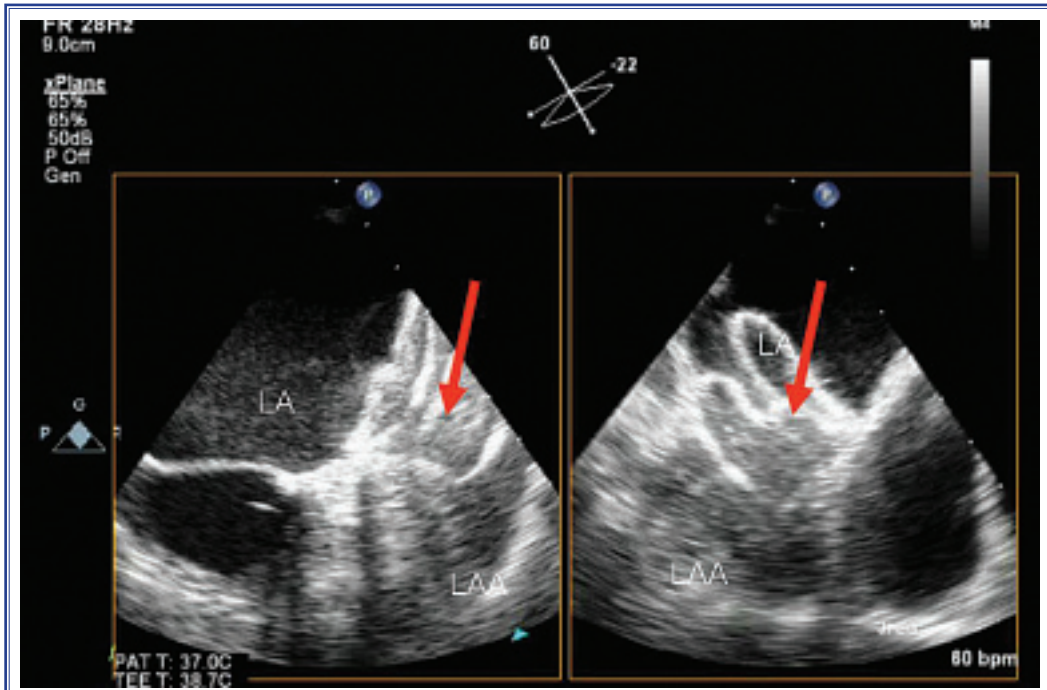
Şekil 7. Mitral kapağın üzerinde merkezi pozisyonda ve interkomisüral hatta dik açık klibi gösteren sol atriyumdan büyüterek elde edilmiş 3B TÖE görüntüsü. A, anterior; L, lateral; M, medial; P, posterior (inferolateral). Çevrimiçi ilave bilgiye bakınız, *SupplVideo2DTOEbeforeclipping*: 2D TOE mitral kapağın hemen üzerinde her iki kolu açılmış klibi göstermekte. Çevrimiçi ilave bilgi, *SupplVideo3BTOEbeforeclipping*: 3B TÖE hemen mitral kapağın üzerinde açık klibi göstermekte. Klip yönü mitral kapakçıkların kapanma hattına diktir. Çevrimiçi ilave bilgiye bakınız, *SupplVideo3BTOEafterclipping*. Bu kapanmış klipten dolayı doku köprülü anterior ve posterior kapakçıkları ve sol atriumda klip gönderim sistemini göstermektedir. Doku köprüsünün medial ve lateralinde birer açıklık vardır.

tekrarlanan yakalamalara rağmen kaçak ciddiyetinde yeterli azalmanın sağlanamadığı durumlarda, kaçağı azaltmak için başka klipler de kullanılabilir. Farklı yönlendirici görüntüler gerektiren birçok karmaşık girişimsel adımdan dolayı, ekokardiyografi uzmanları ve girişimciler arasında optimal uyum ve iletişim gerekir.

Girişimsel uç uca tamir güvenli bir işlem olsa da, atriyum duvarının perforasyonuna bağlı perikart efüzyonu, ilk yerleştirmenin ardından klibin mitral kapaktan ayrılmasına ek olarak çoklu yakalama işleminden dolayı mitral kapakçıkların tahribatı veya korda rüptürü potansiyel komplikasyonlardır. Bütün bu komplikasyonlar TÖE ile kolaylıkla tespit edilebilir.

Girişim sonrası değerlendirme

Mitral yetersizlik ciddiyetinin yanısıra sol ventrikül işlevinin belirlenmesi için ekokardiyografi takibi yapılmalıdır. TÖE takibi, tekrarlayan ciddi mitral yetersizliğinin morfolojik sebeplerini daha iyi anlamaya olanak tanır.



Şekil 8. Oklüderin yerinde olduğunu gösteren sol atriyal apendiskinin kısa ve uzun eksen eş zamanlı biplan görüntüsü (ok). Apendiskinin içerisinde cihazın gövde kısmı ve apendiskinin ağzında başlık kısmı görülmektedir. LA, sol atriyum, LAA, sol atriyal apendiks. Çevrimiçi ilave bilgi, *SupplVideoLAAoccluder*. Şekil 8'in açıklamasına bakınız.

Cihazla sol atriyum apendiskinin kapatılmasında TÖE

TÖE, işlem öncesi sol atriyal apendiskinin değerlendirilmesinde, işlemin kılavuzluğunda ve takip çalışmalarında kullanılır.

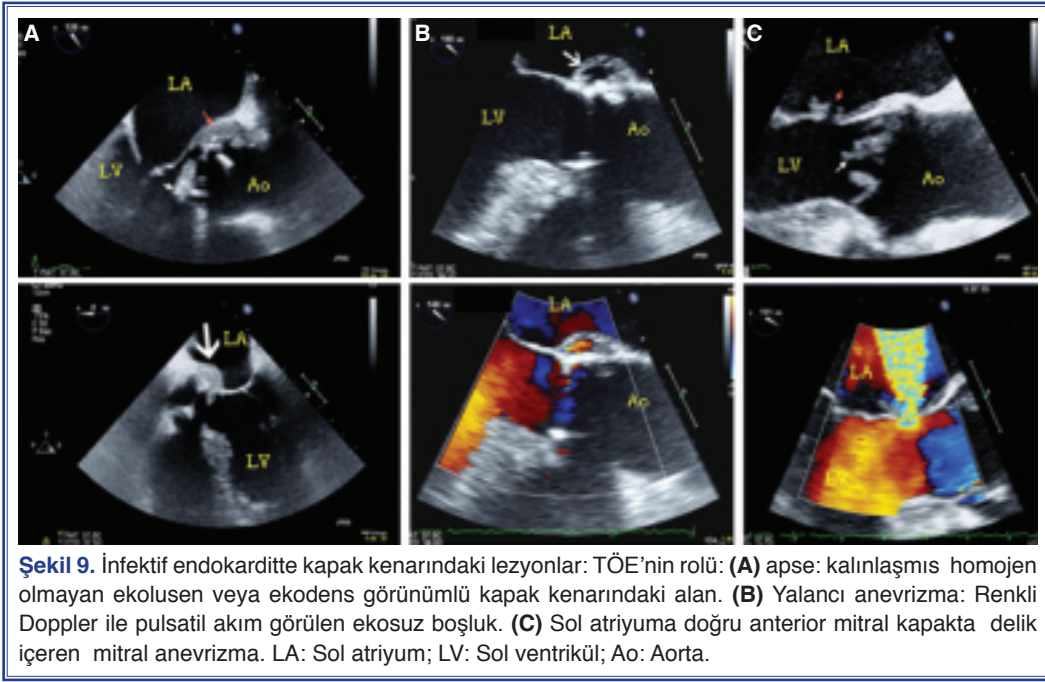
- **İşlem öncesi değerlendirme.** Sol atriyal apendiks içerisinde pıhtı varlığı, ağzının boyutu, yerleştirme alanının boyutu, sol atriyal apendiks derinliği ve loblarının sayısının belirlenmesi. Ölçüm, kısa ve uzun eksen analizlerini sağlayacak çoklu görüntülerden yapılmalıdır ve 3B TÖE avantajlı olabilir.
- **İşlemin rehberliği.** TÖE takip eden adımlarda işlemin ayrılmaz parçasıdır: septumdan geçilmesi, cihaz bırakmadan önce yeterli cihaz pozisyonunu gösteren işaretlerin analizi, perikart efüzyonu, mitral kapağa çarpma, veya sol üst pulmoner venin tıkanması gibi komplikasyonların saptanması.
- **Takip.** Yeterli cihaz pozisyonunun ve içinde akım olmadan sol atriyal apendiskinin tam tıkanıklığının teyit edilmesi ve cihaza yapışık trombusun dışlanması (Şekil 8 ve çevrimiçi ek bilgi, klip).

İnfektif endokarditte TÖE

TÖE, İnfektif endokardit tanısında, hastalık ciddiyetinin değerlendirilmesinde, uzun ve kısa dönem prognozun ön görülmesinde ve spesifik antibiyotik tedavi altındaki hastaların takibinde faydalı bilgiler verir. Transtorasik eko infektif endokarditin hem tanısında hem de ciddiyetnin saptanmasında faydalı bilgiler veren girişimsel olmayan bir teknik olduğundan ilk planda bütün hastalara yapılmalıdır. Daha iyi görüntü kalitesi ve daha yüksek duyarlılığından dolayı TÖE, düşük klinik şüphe ve iyi kalitede negatif transtorasik ekokardiyografi durumu hariç, infektif endokardit şüphesi olan hastaların çoğunluğuna yapılmalıdır.^[24]

Anatomik olarak infektif endokardit vejetasyonlar ve tahrip edici lezyonlar ile karakterizedir.^[25]

- Vejetasyon, hareketi kapaktan bağımsız kapağa yapışık sallanan kitle görünümü gösterir ancak atipik lokalizasyonda hareketsiz kitle görünümü de sergileyebilir. Transtorasik eko vejetasyon tanısında %75 duyarlılığa sahiptir, TÖE ile duyarlılık %85-90'a kadar çıkabilir. Halbuki, TÖE'nin duyarlılığı protez kapaklarda ve intrakardiyak ci-



hazları etkileyen infektif endokarditlerde azalır.

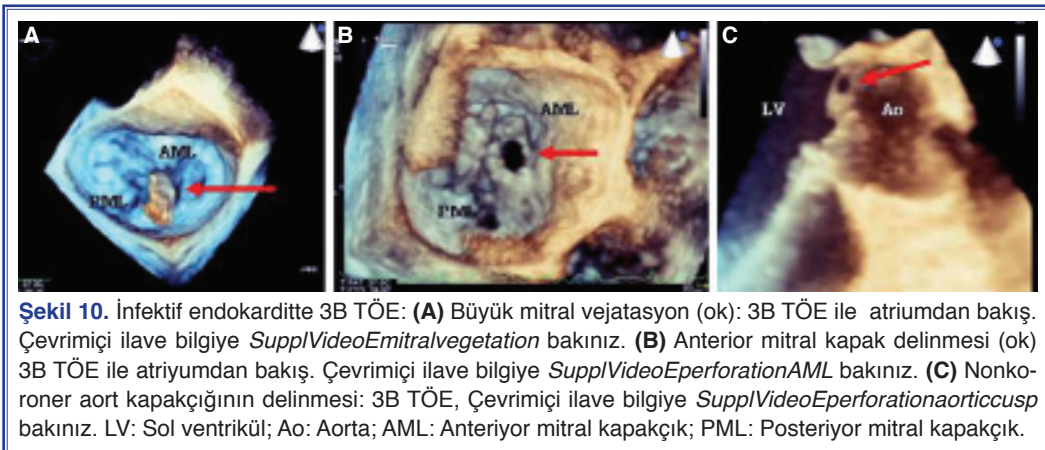
(ii) Apse kapak kenarındaki bölgede kan akımı olmayan azalmış eko densitesi ile kendini gösterir ve yalancı anevrizma ve fistül ile komplike olabilir (Şekil 9). Apse tanısı için TÖE'nin duyarlılığı %90'dır ve transtorasik ekoya ek değer katar.

(iii) Diğer tahrip edici lezyonlar kapak anevrizması, delinme veya prolapsus ve korda veya daha az sıklıkla papiller adele rüptürünü içerebilir. Bu lezyonların ana sonuçları ciddi kapak ve kalp yetersizliğidir. Bunların değerlendirilmesinde TÖE yüksek öneme sahiptir.

Ek olarak, hem transtorasik eko hem de TÖE altta yatan kapak hastalığının değerlendirilmesi, sol ventrikül boyutu ve işlevi, kapak yetersizliği/tıkanmasının değerlendirilmesi, sağ ventriküler işlevi ve pulmoner basınçlarda infektif endokarditten kaynaklanacak değişiklikleri tayin etmede faydalıdır. Infektif endokarditte TÖE'nin rolü üzerine akılda tutulması gereken diğer önemli noktalar aşağıdadır.

(i) bazı durumlarda infektif endokarditin tanısı zordur (pil, protez kapaklar); negatif TÖE asla infektif endokarditi dışlamaz.

(ii) infektif endokardit için devam eden klinik şüphe durumunda TÖE tekrarlanmalıdır.^[26]



Tablo 2. KKH olan hastalarda TÖE endikasyonu (kaynak 41'den modifiye edilmiştir)

| |
|--|
| 1. Tanısal endikasyonlar |
| (a) KKH şüphesinde tanısal olmayan transtorasik ekokardiyografi |
| (b) Fontan, Senning veya Mustard işlemlerini takiben kalp içi veya kalp dışı baffle değerlendirilmesi |
| (c) Yalnızca KKH'ya özel olmayan (infektif endokardit, protez kapak işlevi, kardiyoversiyon öncesi ve benzeri) diğer genel endikasyonlar |
| 2. Perioperatif endikasyonlar |
| 3. TÖE kılavuzluğundaki girişimler (örn. atriyum septum defektinin kapatılması) |

(iii) 3B ekokardiyografi özellikle kapak delinmesi ve apse durumlarında lezyonların doğru tanımlanmasında faydalıdır (Şekil 10 ve çevrimiçi ilave bilgi, klip).

(iv) transtorasik eko ve TÖE birbirinin tamamlayıcı olup her ikisi de hastaların çoğunda yapılmalıdır.

Erişkin konjenital kalp hastalığı

Günümüzde, kardiyak ve vasküler konjenital anomalileri göstermede bilgisayarlı tomografi (BT) ve kardiyovasküler manyetik rezonansın artan rolünden dolayı erişkin konjenital kalp hastalığının (KKH) tanısında TÖE daha az sıklıkla kullanılmaktadır. Bu alanda iki modalitenin ekokardiyografi üzerine tanısal avantajları ilişkin kılavuzlarda belirlenmiştir.^[27] TÖE, kardiyovasküler manyetik rezonans veya BT seçiminde ana endikasyon yetersiz ve müphem transtorasik eko olduğundan, belirli klinik senaryolarda hastanın girişimsel olmayan tanı algoritmasının en iyi şekilde planlanması için, bu üç tekniğin değer ve kısıtlılıkları gözönünde bulundurulmalıdır. TÖE'nin avantajları ince ve mobil yapıların mükemmel değerlendirilmesine olanak veren yüksek uzaysal ve zamansal çözünürlüğü, radyasyon olmaması, iyonik kontrast enjeksiyonuna ihtiyaç olmaması, tekrarlanabilirliği ve taşınabilirliğini içerir. Erişkin KKH'ların değerlendirilmesinde yaygın deneyim, transözofageal prob giriş ve manipülasyonu ve uygun görüntülerin elde edilmesi tam bir tanısal TÖE çalışması için ön koşullardır.

Her muayeneden önce aşağıdakilerin farkında olunmalıdır:

(i) Çalışma için klinik endikasyon (en iyi terapötik seçeneği sunmak için cevaplanması gereken sorular)

(ii) Tam bir transtorasik ekokardiyografi sonrası halen devam eden sonuçlar ve belirsizlikler

(iii) Hastalığın seyri, güncel klinik veriler, özellikle aritmi varlığı ve siyanotik hastalarda desatürasyonun derecesi

(iv) Cerrahi veya perkütanöz girişim sonrası hastalarda: girişim öncesi klinik tanı, girişim/cerrahinin doğası, işlem öncesi ve sonrası kardiyak morfoloji ve fonksiyonu, işlem sırasında ve sonrasında komplikasyonlar ve takip.

TÖE bazı faktörler tarafından engellenebilir veya tamamen imkansız kılınabilir. Konjenital veya edinilmiş özofageal ve/veya bronşiyal hastalık, orofarengeal patoloji ve boyun hareketinde kısıtlılığa neden olan servikal hasarlar veya anomaliler, prob girişine ve manipülasyonuna engel alabilir. Bu yüzden önceki özofageal entübasyon hikayesi alınmalıdır. Siyanotik hastalarda, saturasyonun girişimsel olmayan (nabız oksimetre) monitorizasyonu önerilir. Ciddi pulmoner hipertansiyonu olan hastalara özellikle dikkat edilmeli, saturasyon takip edilmeli ve kan basıncının işlem sırasındaki ani çıkışlarından kaçınılmalıdır.

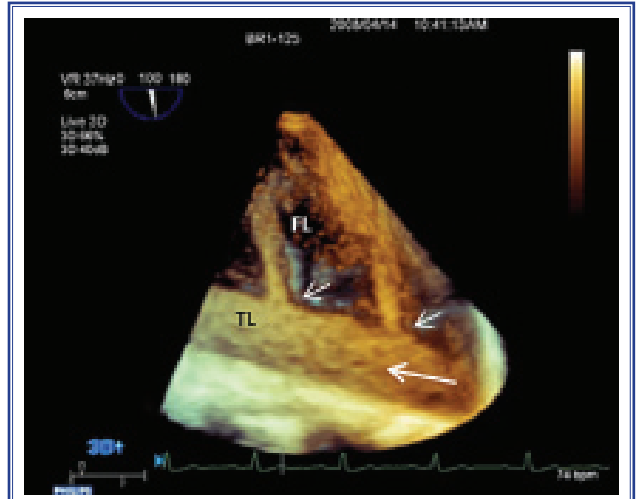
Gerekli TÖE görüntüleme süresi klinik endikasyona bağlıdır (Tablo 2). Eğer çalışma esas olarak atriyal septal defekt morfolojisi veya kapak işlevi gibi belli bir probleme odaklanmamışsa, TÖE, transtorasik eko gibi kısım kısım yaklaşıma dayalı kardiyak anatomiyle ilgili tam bilgiler sağlamalıdır (Tablo 3). Erişkin KKH araştırması bütün standart görüntüleme planlarının kullanımını ve Doppler incelemelerini gerektirir. Bu hastalarda özellikle her iki çıkış yolundaki başınç gradyanının veya sol ventrikül debisinin Doppler ile tahmininde transgastrik planların yararı vurgulanmalıdır.^[28,29] Bütün TÖE planları göğsünde normal pozisyonda kalbi olan (levokardi) hastalarda göreceli

Tablo 3. Konjenital kalp hastalığında kalp anatomisinin ve işlevinin kısım kısım değerlendirilmesi

| Anatomik bölge/bağlantı | Patoloji örneği |
|--|--|
| Atriyum morfolojisi ve dizilişi | Situs inversus Sol/sağ atriyum isomerismi Atriyum apendiskinin Jukstapozisyonu Cor triatriatum |
| iPulmoner veya sitemik ven bağlantıları | Tam / kısmi anormal pulmoner ven bağlantısı, sağ superior vena kavayla beraber veya olmaksızın persistan sol superior vena kava, pulmoner veya sistemik ven darlığı |
| İnteratriyal septum | Atriyum septumunun defekti Patent foramen ovale Anevrizma Poş |
| Atriyum-ventrikül bağlantı veya ilişkisi | Atriyum-ventrikül diskordansı (ventrikülerin ters dönmesi - inversiyon) Çift inlet Criss-cross kalp Supero-inferior ventriküller |
| Atriyo-ventriküler kapaklar | Yarık Çift orifis İlave kapak dokuları Paraşüt mitral kapak Hipoplazi Displazi Darlık Atrezi Straddling Overriding Ebstein anomalisi |
| İnterventriküler septum | Ventrikül septum defekti |
| Ventrikül çıkış yolu | Sol-tünel, kapak altında kısa tıkanıklık Sağ-çift odalı sağ ventrikül |
| Ventrikülo-arterial bağlantı | Transpozisyon Çift çıkış Tek arteriyel gövde |
| Büyük arterler | Kapak patolojisi Kapak üzerinde tıkanıklık Patent duktus arteriosus Aortopulmoner pencere Majör aortapulmoner kollateral arterler (MAPCAS) |
| Koroner arterler | Anormal orijin, fistüller |

olarak kolaylıkla elde edilebilirken, mezokardi veya dekstroardi durumlarında zor olabilir. Son iki durumda, tanısal görüntü almak genellikle zordur, hastaya göre ayarlanmış standart olmayan planlar gerektirir ve daha az tatmin edici olabilir veya dekstroardi durumunda mümkün bile olmayabilir.

KKH'ında TÖE için en önemli endikasyon interatriyal bağlantının değerlendirilmesidir. Bu durumda, amaç, atriyal septal defekt tipinin (sekundum, primum, superior/inferior vena kava, koroner sinus), patent foramen ovalenin varlığı ve özelliğini tanımlamak ve şant yönünü saptamaktır. Sekundum atriyal septal defekt veya patent foramen ovalenin tanımlanması, perkütan yolla kapatma işlemi için uygunluk durumunu da içermelidir. Bu en büyük defektin çapı, başarılı cihaz yerleştirmeyi sağlayacak doku rimlerinin uzunluğu, transtorasik ekoda gözden kaçan diğer muhtemel defektler, cihaz yerleştirilmesine engel olan defektten geçen doku bantları, uzun Östali kapacağı veya Chiari ağı ve ek pulmoner ven anomalilerini içerir. Rimlerin tanımlanması fevkaledede önemlidir. Rim segmentleri komşu yapılara göre isimlendirilir (superior vena kava, aorta, koroner sinüs, inferior vena kava) veya superior, anterosuperior, anteroinferior, inferior ve posterior (inferolateral) olarak belirtilir. <5 mm küçük rim genişliği (defektin aort rimi hariç) genel olarak cihazla kapatma için engel olarak kabul edilir. 3B TÖE, özellikle septumun ve defektin karşıdan görüntülerini vererek çeşitli interatriyal septum patolojilerinin değerlendirilmesinde daha iyi uzaysal yönelim ve önemli bilgi kazanımları sunar.^[30,31] Şantın varlığı renkli Doppler ve/veya kontrast enjeksiyonu ile kanıtlanır. Hem süperior ve hem inferior vena kava tipi sinus venozus septum defektleri, TÖE ile büyük doğrulukla gösterilebilen ve nadir görülen formlardır. Bu patolojilerde, TÖE aynı zamanda bu tip defektlerle değişmez biçimde beraberlik gösteren sağ üst/alt pulmoner venlerin sırasıyla superior/inferior vena kavalara parsiyel anormal dönüşünün gösterilmesine olanak sağlar. Primum atriyal septal defekt (parsiyel atriyo-ventriküler septal defekt), tamir öncesi ve sonrası morfoloji ve işlevinin tam değerlendirilmesini gerektiren atriyo-ventriküler kapak patolojileri yokluğunda, genellikle TÖE gerektirmez. Bu hastaların bazılarında, çift orifisli sol atriyo-ventriküler kapak gösterilebilir. Nadiren, çift orifis sağ atriyo-ventriküler kapak bulunabilir.^[28] Diğer bir endikasyon tam morfolojisini (örn. membran) ve tıkanıklık derecesini göstermek için sol ventrikül çıkış yolunun değeri-



Şekil 11. Tip B diseksiyon. Tip B aort diseksiyonunda inen aortanın kontrastlı TÖE'si. Gerçek lümen içerisinde ileriye doğru akım izlenmektedir (büyük ok). Yalancı lümen içerisinde kaydadeğer bir akım yoktur. Küçük oklar, gerçek lümen-den yalancı lümen'e ikincil yırtıklardan geçen kontrast ile güçlendirilmiş akımı göstermektedir (çevrimiçi ilave bilgiye bakınız, *SupplVideoAodescContrast*).

dirilmesini içerir.^[29] Bazen, 3B TÖE, tıkanıklık anatomisinin daha iyi kavranmasını sağlayabilir.^[32]

Aort hastalıklarında TÖE

Aort hastalıklarında TÖE'nin rolü son yıllarda değişmiştir. TÖE, torasik aort hastalıklarında tanı için seçilecek bir teknik olsa da, BT ile beraber transtorasik eko acil durumlarda ve aort hastalıklarının takibinde genellikle birincil stratejidir. Halbuki, TÖE, cerrahi olarak tedavi edilmiş aort hastalıklarında preoperatif, intraoperatif ve postoperatif kontrollerde önemli rol oynar.

Aort diseksiyonu

TÖE, özellikle hemodinamik bozukluk olan hastalarda aort diseksiyonu tanısında ilk sıralarda gelen görüntüleme modalitesi olarak kabul edilir.^[33,34] Halbuki, TÖE'nin çıkan aorta ve abdominal aortanın distal kısımlarını görüntülemeye kısıtlılıkları vardır, gözlemci ve deneyime bağımlı olma eğilimindedir. Tip A diseksiyonun tanısı BT veya transtorasik ekokardiyografi ile açıkça konulduğu zaman, teyit edici TÖE gerekli değildir.^[33] TÖE, yırtığın giriş yerinin saptanması,^[35] aort yetersizliğinin mekanizmasının tanımlanması ve yalancı lümen akımının^[33] değerlendirilmesinde Gated olmayan BT'den daha iyidir. Son

yayınlar kontrastlı ekonun TÖE'ye sağladığı tanısal faydayı vurgulanmaktadır.^[36,37] Bu, aşağıda belirtilenlere yardımcı olabilir,

- (i) lümen içersinde reverberasyondan kaynaklanan artefaktları netleştirmek
- (ii) kontrast maddenin yalancı lümenine erken varmasını göstererek kontrastsız teşhis edilemeyen yırtık girişini tespit etmek (Şekil 11, çevirim içi ek bilgiye bakınız, klip)
- (iii) yalancı lümen içersinde geriye veya ileriye doğru akımı tespit etmek
- (iv) gerçek lümenin sistolde genişlemesinin net olmadığı vakalarda gerçek ve yalancı lümeni ayırt etmek

İdeal olarak, TÖE operasyon odasında ve genel anestezi altında cerrahi veya endovasküler tedaviden hemen önce yapılmalıdır. TÖE'nin özel gücü, Tip A diseksiyonda koroner ostiyum tutulumunun değerlendirilmesi, kanül pozisyonunun ve aortanın kompartmanlarının (örn. gerçek lümenin kanlanıp kanlanmadığı) ve bakiye aort yetersizliğinin ciddiyetinin değerlendirilmesi, aynı zamanda ek olarak yalancı anevrizma gibi komplikasyonların saptanmasıdır ki bu yalancı anevrizmaların çoğu greft tüpüne koroner arterlerin yeniden bağlanmasından kaynaklanan ikincil olarak ya da tüpün distal kısmı ile yalancı lümen arasındaki birçoğu greft tüpüne koroner arter reimplantasyonunağılantıdan ileri gelir. Benzer şekilde, intraoperatif TÖE komplike inen aorta diseksiyonunun endovasküler tedavisi sırasında oldukça faydalıdır. Aort diseksiyonunda gerçek lümeni belirleyerek doğru tel girişine izin verir, doğru stent-greft pozisyonuna kılavuzluk eden yardımcı ilave bilgiler sağlar ve anjiyografiden çok daha duyarlı şekilde yetersiz sonuçları ve kaçak ve/veya küçük reentran yırtıkları tespit eder.

İleriye veya geriye doğru yalancı lümen akımı, yalancı lümen trombozu ve bağlantıların varlığı prognostik etkilere sahiptir ve TÖE ile kolayca saptanır. İnen aortada bakiye açık yalancı lümeni olan hastalarda, TÖE ile tanımlanan büyük proksimal giriş yırtığının varlığı (>10 mm), mortalite için yüksek risk taşır ve takip sırasında cerrahi veya endovasküler tedavi ihtiyacını belirtir (çevrimiçi ilave bilgiye bakınız, klip SupplVideoIntimaltea, aort diseksiyonunda intima yırtığının 3B karşıdan görüntüsü.^[35]

Aort anevrizması

ameliyat sırasında TÖE torasik aort cerrahisinde rutin olarak kullanılmalıdır. Çıkan aort çapları, aort yetersizliğinin ciddiyeti ve mekanizmasının değerlendirilmesi en iyi cerrahi strateji ve uygun boyutta tüp greftinin seçilmesine, aort kapağının tamiri veya değişimi kararına imkan verir ve cerrahi iskemi süresini kısaltır.^[38,39] Bunun ötesinde, TÖE, kapağın tamir edilebilirliğinin ve ameliyat sonrası sonuçların güçlü ve bağımsız öngörücüsü olan aort yetersizliğinin fonksiyonel anatomisiyle ilgili yüksek doğrulukta bilgiler sağlar.^[40]

İlave bilgi

İlave bilgiler European Heart Journal-Cardiovascular Imaging içersinde çevrimçi olarak mevcuttur.

Çıkar çatışması: Bildirilmemiştir.

KAYNAKLAR

1. Flachskampf FA, Decoodt P, Fraser AG, Daniel WG, Rolandt JRTC. Recommendations for performing transesophageal echocardiography. Eur J Echocardiogr 2001;2:8-21.
2. Flachskampf FA, Badano L, Daniel WG, Feneck RO, Fox KF, Fraser A, et al. Recommendations for transoesophageal echocardiography—update 2010. Eur J Echocardiogr 2010;11:461-76.
3. Hahn RT, Abraham T, Adams MS, Bruce CJ, Glas KE, Lang RM, et al. Guidelines for performing a comprehensive transesophageal echocardiographic examination: recommendations from the American Society of Echocardiography and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists. J Am Soc Echocardiogr 2013;26:921-64.
4. Cosyns B, Garbi M, Separovic J, Pasquet A, Lancellotti P, Education Committee of the European Association of Cardiovascular Imaging Association (EACVI). Update of the echocardiography core syllabus of the European Association of Cardiovascular Imaging (EACVI). Eur Heart J Cardiovasc Imaging 2013;14:837-9.
5. Douglas PS, Garcia MJ, Haines DE, Lai WW, Manning WJ, Patel AR, et al., ACCF/AHA/ASA/ASNC/HFSA/HRS/SCAI/SCCMSCCT/SCMR 2011 appropriate use criteria for echocardiography. A report of the American College of Cardiology Foundation Appropriate Use Criteria Task Force, American Society of Echocardiography, American Heart Association, American Society of Nuclear Cardiology, Heart Failure Society of America, Heart Rhythm Society, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society of Critical Care Medicine, Society of Cardiovascular Computed Tomography, Society for Cardiovascular Magnetic Resonance American College of Chest Physicians. J Am Soc Echocar-

- diogr 2011;24:229-67.
6. Douglas PS. Appropriate use criteria: past, present, future. *J Am Soc Echocardiogr* 2012;25:1176-8.
 7. Bhatia RS, Carne DM, Picard MH, Weiner RB. Comparison of the 2007 and 2011 appropriate use criteria for transesophageal echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 2012;25:1170-5.
 8. Kapadia SR, Schoenhagen P, Stewart W, Tuzcu EM. Imaging for transcatheter valve procedures. *Curr Probl Cardiol* 2010;35:228-76.
 9. Messika-Zeitoun D, Serfaty JM, Brochet E, Ducrocq G, Lepage L, Detaint D, et al. Multimodal assessment of the aortic annulus diameter. Implications for transcatheter aortic valve implantation. *J Am Coll Cardiol* 2010;55:186-94.
 10. Zamorano JL, Badano LP, Bruce C, Chan KL, Goncalves A, Hahn RT, et al. EAE/ASE recommendations for the use of echocardiography in new transcatheter interventions for valvular heart disease. *Eur J Echocardiogr* 2011;12:557-84.
 11. Delgado V, Kapadia S, Schaliq MJ, Schuijff JD, Tuzcu EM, Bax JJ. Transcatheter aortic valve implantation: implications of multimodality imaging in patient selection, procedural guidance, and outcomes. *Heart* 2012;98:743-54.
 12. Tsang W, Bateman MG, Weinert L, Pellegrini G, Mor-Avi V, Suggengut L, et al. Accuracy of aortic annular measurements obtained from three-dimensional echocardiography, CT and MRI: human in vitro and in vivo studies. *Heart* 2012;98:1146-52.
 13. Jilalawi H, Doctor N, Kashif M, Chakravarty T, Rafique A, Makar M, et al. Aortic Annular sizing for transcatheter aortic valve replacement using cross-sectional 3-dimensional transesophageal echocardiography. *J Am Coll Cardiol* 2013;61:908-16.
 14. Gripari P, Ewe SH, Fusini L, Muratori M, Ng AC, Cefalu C, et al. Intraoperative 2D and 3B transoesophageal echocardiographic predictors of aortic regurgitation after transcatheter aortic valve implantation. *Heart* 2012;98:1229-36.
 15. Tamborini G, Fusini L, Gripari P, Muratori M, Cefalu C, Maffessanti F, et al. Feasibility and accuracy of 3B TEE versus CT for the evaluation of aortic valve annulus to left main ostium distance before transcatheter aortic valve implantation. *JACC Cardiovasc Imaging* 2012;5:579-88.
 16. Zoghbi WA, Chambers JB, Dumesnil JG, Foster E, Gottdiener JS, Grayburn PA, et al. Recommendations for evaluation of prosthetic valves with echocardiography and Doppler ultrasound: a report from the American Society of Echocardiography's Guidelines and Standards Committee and the Task Force on Prosthetic Valves. *J Am Soc Echocardiogr* 2009;22:975-1014.
 17. Feldman T, Kar S, Rinaldi M, Fail P, Hermiller J, Smalling R, et al., EVEREST Investigators. Percutaneous mitral repair with the MitraClip system: safety and midterm durability in the initial EVEREST (Endovascular Valve Edge-to-Edge Repair Study) cohort. *J Am Coll Cardiol* 2009;54:686-94.
 18. Feldman T, Foster E, Glower DG, Kar S, Rinaldi MJ, Fail PS, et al., EVEREST II Investigators. Percutaneous repair or surgery for mitral regurgitation. *N Engl J Med* 2011;364:1395-406.
 19. Lancellotti P, Tribouilloy C, Hagendorff A, Popescu BA, Edvardsen T, Pierard LA, et al., Scientific Document Committee of the European Association of Cardiovascular Imaging. Recommendations for the echocardiographic assessment of native valvular regurgitation: an executive summary from the European Association of Cardiovascular Imaging. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 2013;14:611-44.
 20. Wunderlich NC, Siegel RJ. Peri-interventional echo assessment for the MitraClip procedure. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 2013;14:935-49.
 21. Silvestry FR, Rodriguez LL, Herrmann HC, Rohatgi S, Weiss SJ, Stewart WJ, et al. Echocardiographic guidance and assessment of percutaneous repair for mitral regurgitation with the Evalve MitraClip: lessons learned from EVEREST I. *J Am Soc Echocardiogr* 2007;20:1131-40.
 22. Altiok E, Becker M, Hamada S, Reith S, Marx N, Hoffmann R. Optimized guidance of percutaneous edge-to-edge repair of the mitral valve using real-time 3-D transesophageal echocardiography. *Clin Res Cardiol* 2011;100:675-81.
 23. Altiok E, Hamada S, Brehmer K, Kuhr K, Reith S, Becker M, et al. Analysis of procedural effects of percutaneous edge-to-edge mitral valve repair by 2D and 3B echocardiography. *Circ Cardiovasc Imaging* 2012;5:748-55.
 24. Habib G, Hoen B, Tornos P, Thuny F, Prendergast B, Vilacosta I, et al. Guidelines on the prevention, diagnosis, and treatment of infective endocarditis (new version 2009): The Task Force on the Prevention, Diagnosis, and Treatment of Infective Endocarditis of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J* 2009;30:2369-413.
 25. Habib G, Badano L, Tribouilloy C, Vilacosta I, Zamorano JL, Galderisi M, et al. Recommendations for the practice of echocardiography in infective endocarditis. *Eur J Echocardiogr* 2010;11:202-19.
 26. Sochowski RA, Chan KL. Implication of negative results on a monoplane transesophageal echocardiographic study in patients with suspected infective endocarditis. *J Am Coll Cardiol* 1993;21:216-21.
 27. Baumgartner H, Bonhoeffer P, De Groot NM, de Haan F, Deanfield JE, Galie N, et al. Task Force on the Management of Grown-up Congenital Heart Disease of the European Society of Cardiology (ESC); Association for European Paediatric Cardiology (AEPC); ESC Committee for Practice Guidelines (CPG). ESC Guidelines for the management of grown-up congenital heart disease (new version 2010). *Eur Heart J* 2010;31:2915-57.
 28. Hoffman P, Stumper O, Grundstroem K, Sutherland GR. Transgastric imaging—a valuable addition to the assessment of congenital heart disease. *J Am Soc Echocardiogr* 1993;6:35-44.
 29. Owen AN, Simon P, Moidl R, Hiesmayr M, Moritz A, Wolner E, et al. Measurement of aortic flow velocity during trans-

- esophageal echocardiography in the transgastric five-chamber view. *J Am Soc Echocardiogr* 1995;6:874-78.
30. Lodato JA, Cao QL, Weinert L, Sugeng L, Lopez J, Lang RM, et al. Feasibility of realtime three dimensional transoesophageal echocardiography for guidance of percutaneous atrial septal defect closure. *Eur J Echocardiogr* 2009;10:543-48.
 31. Bartel T, Muller S. Device closure of interatrial communications: peri-interventional echocardiographic assessment. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 2013;14:618-24.
 32. Marechaux S, Juthier F, Banfi C, Vincentelli A, Prat A, Ennezat PV. Illustration of the echocardiographic diagnosis of subaortic membrane stenosis in adults: surgical and live three-dimensional transoesophageal findings. *Eur J Echocardiogr* 2011;12:E2.
 33. Evangelista A, Flachskampf FA, Erbel R, Antonini-Canterin F, Vlachopoulos C, Rocchi G, et al. Echocardiography in aortic diseases: EAE recommendations for clinical practice. *Eur J Echocardiogr* 2010;11:645-58.
 34. Evangelista A, Carro A, Moral S, Teixido-Tura G, Rodriguez-Palomares JF, Cuellar H, et al. Imaging modalities for the early diagnosis of acute aortic syndrome. *Nat Rev Cardiol* 2013;10:477-86.
 35. Evangelista A, Salas A, Ribera A, Ferreira-Gonzalez I, Cuellar H, Pineda V, et al. Longterm outcome of aortic dissection with patent false lumen: predictive role of entry tear size and location. *Circulation* 2012;125:3133-41.
 36. Evangelista A, Avegliano G, Aguilar R, Cuellar H, Igual A, Gonzalez-Alujas T, et al. Impact of contrast-enhanced echocardiography on the diagnostic algorithm of acute aortic dissection. *Eur Heart J* 2010;31:472-79.
 37. Agricola E, Slavich M, Bertoglio L, Fisicaro A, Oppizzi M, Marone E, et al. The role of contrast enhanced transesophageal echocardiography in the diagnosis and in the morphological and functional characterization of acute aortic syndromes. *Int J Cardiovasc Imaging* 2013 [Epub ahead of print].
 38. La Canna G, Maisano F, De Michele L, Grimaldi A, Grassi F, Capritti E, et al. Determinants of the degree of functional aortic regurgitation in patients with anatomically normal aortic valve and ascending thoracic aorta aneurysm. *Transoesophageal Doppler echocardiography study. Heart* 2009;95:130-36.
 39. Ayyash B, Tranquilli M, Eleftheriades JA. Femoral artery cannulation for thoracic aortic surgery: safe under transesophageal echocardiographic control. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2011;142:1478-81.
 40. Schäfers H-J, Kuniyara T, Fries P, Hiesmayr M, Moritz A, Wolner E. Valve-preserving root replacement in bicuspid aortic valve. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2010;140:S36-40.
 41. Ayres N, Miller-Hance W, Fyfe D, Stevenson JG, Sahn DJ, Young LT, et al. Indications and guidelines for performance of transesophageal echocardiography in the patient with pediatric or congenital heart disease. *J Am Soc Echocardiogr* 2005;18:91-8.

Anahtar sözcükler: Transözofageal ekokardiyografi; 3B eko; girişimsel ekokardiyografi

Key words: Transoesophageal echocardiography; 3D echo; interventional echocardiography.