

Nasıl yapalım?

How to?

3-boyutlu ekokardiyografi bölüm II: İyi görüntü için pratik öneriler

3-dimensional echocardiography part II: Practical clues for optimum imaging

Dr. Zehra Gölbaşı,¹ Dr. Kumral Çağlı²

¹Hitit Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kardiyoloji Anabilim Dalı, Çorum

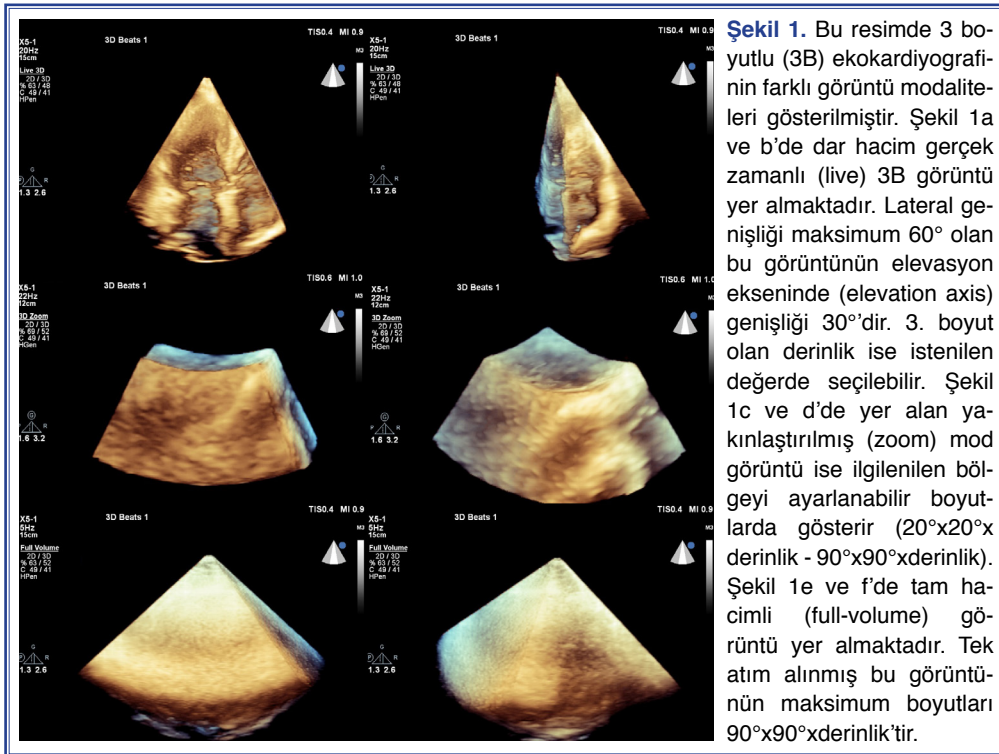
²Türkiye Yüksek İhtisas Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Kardiyoloji Kliniği, Ankara

Klinik pratikteki ekokardiyografi uygulamalarında bilgiler temel olarak 2 boyutlu ekokardiyografi ile elde edilmekte, 3-boyutlu ekokardiyografi (3BE) ise sıklıkla tamamlayıcı olarak kullanılmaktadır. Kalbin anatomi ve işlevinin görüntülenmesi için elimizde birden fazla görüntü modalitesi bulunmaktadır. Üç boyutlu ekokardiyografinin de bunlar arasında umut vadeden ve önemi giderek artan bir yer edindiği görülmektedir. Diğer teknolojik gelişmelere

uyum konusunda olduğu gibi 3BE kullanımında da (görüntünün elde edilmesi, işlenmesi ve yorumu gibi konularda) güçlüklerle karşılaşılabilir. Bu yazıda, 3BE pratiğinde iyi görüntü elde etmek için dikkat edilmesi gereken noktalar şekillerle desteklenerek anlatılmıştır. Görüntülerin tamamı Philips Epiq 7 cihazı kullanılarak elde edilmiştir.

Kısaltma:

3-BE 3-boyutlu ekokardiyografi



Şekil 1. Bu resimde 3 boyutlu (3B) ekokardiyografinin farklı görüntü modaliteleri gösterilmiştir. Şekil 1a ve b'de dar hacim gerçek zamanlı (live) 3B görüntü yer almaktadır. Lateral genişliği maksimum 60° olan bu görüntünün elevasyon ekseninde (elevation axis) genişliği 30°dir. 3. boyut olan derinlik ise istenilen değerlerde seçilebilir. Şekil 1c ve d'de yer alan yakınlaştırılmış (zoom) mod görüntü ise ilgilenilen bölgeyi ayarlanabilir boyutlarda gösterir (20°x20°x derinlik - 90°x90°xderinlik). Şekil 1e ve f'de tam hacimli (full-volume) görüntü yer almaktadır. Tek atım alınmış bu görüntünün maksimum boyutları 90°x90°xderinlik'tir.

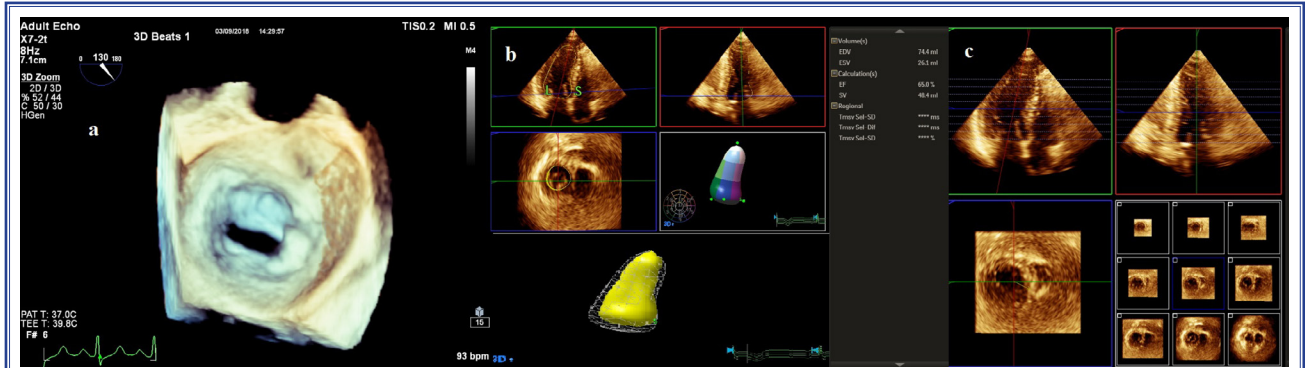
Geliş tarihi: 24.09.2018 Kabul tarihi: 14.03.2019

Yazışma adresi: Dr. Kumral Çağlı, Türkiye Yüksek İhtisas Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Kardiyoloji Kliniği, Ankara, Turkey.

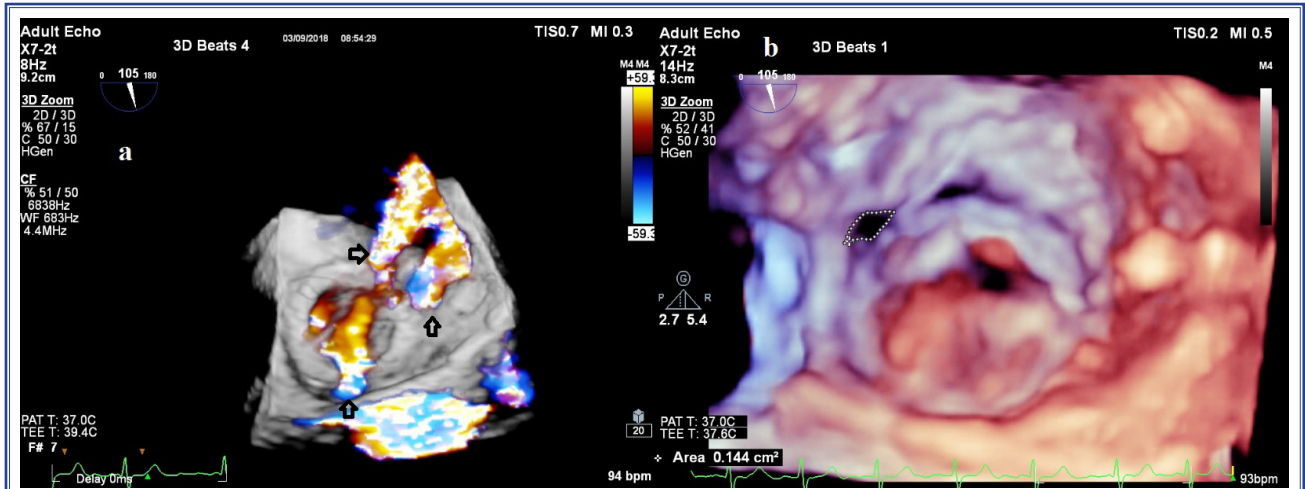
Tel: +90 312 - 491 95 45 e-posta: kumralcagli@yahoo.com

© 2019 Türk Kardiyoloji Derneği

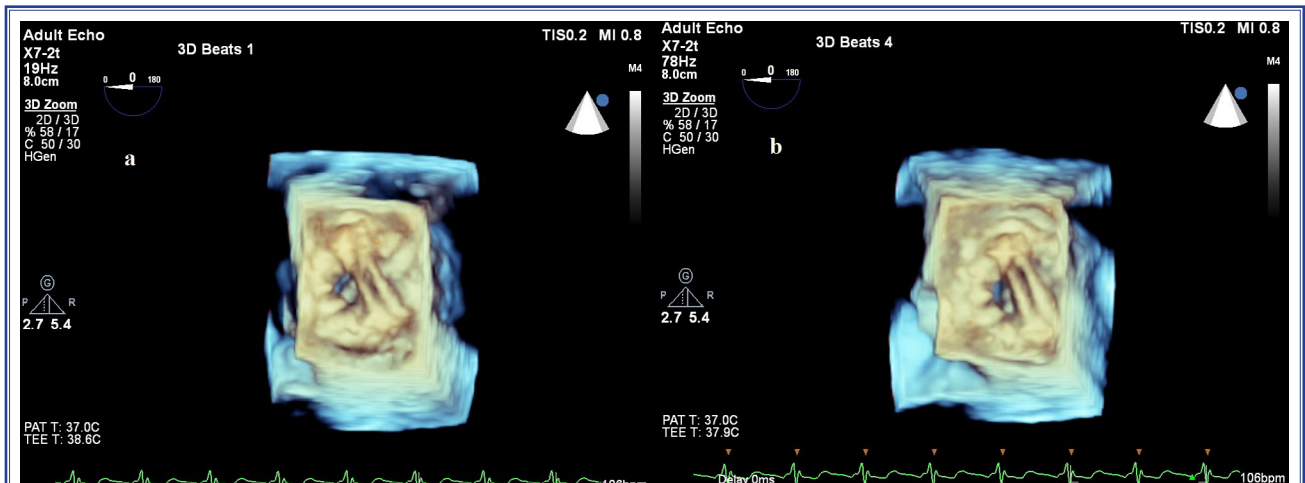




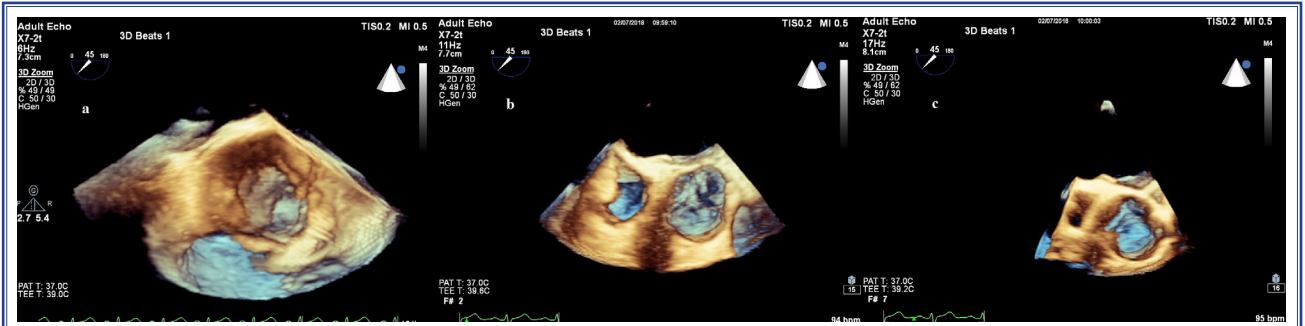
Şekil 2. 3B ekokardiyografide veriler ekrana volüm olarak (A), yüzey olarak (B) veya dilimler halinde (C) getirilebilir. Yüzey görüntülemelerde segmentler farklı renklerde ya da tek renk olarak ifade edilebilir veya etrafına tel kafes görünümü eklenebilir (B). Dilim görüntülemelerde dilimlerin kalınlığı ve aralığını istenilen boyutlarda ve eğiminde seçmek mümkündür (C).



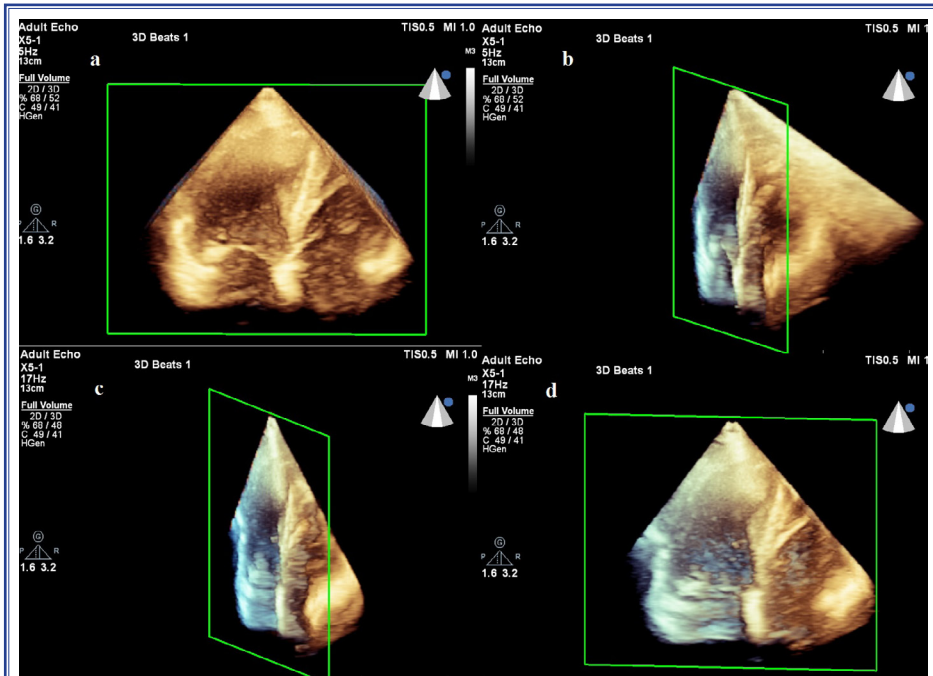
Şekil 3. (A) Mekanik mitral kapağın yakınlaştırılmış 4 atım 3B görüntüsünde renkli Doppler ile 3 ayrı paravalvüler mitral yetersizliği jeti görülmektedir (oklar). (B) Şekil 3b'de komşu 2 paravalvüler defekten birinin alanının hacim görüntüsü üzerinden doğrudan ölçüldüğü görülmektedir. 3B renkli Doppler görüntüler hem yetersizlik jetlerinin paravalvüler/valvüler ayırımını kolaylaştırmakta hem de perkütan kapatma tedavisinin planlanması ve uygulanmasında büyük önem taşımaktadır.



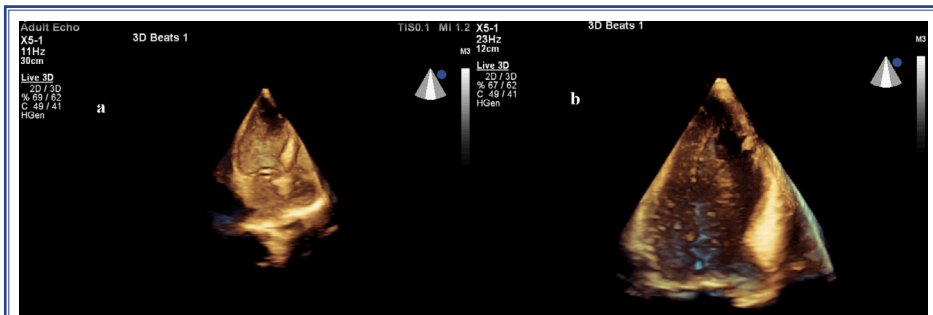
Şekil 4. 3B ekokardiyografide çerçeve hızının artırılması için önerilen çözümlerden birisi atım sayısının artırılmasıdır. Bu örnekte piramidal boyut değiştirilmeden sadece atım sayısının 1'den (A) 4'e (B) çıkarılması çerçeve hızını 19 Hz'den 78 Hz'e yükseltmiştir (Video 1-3).



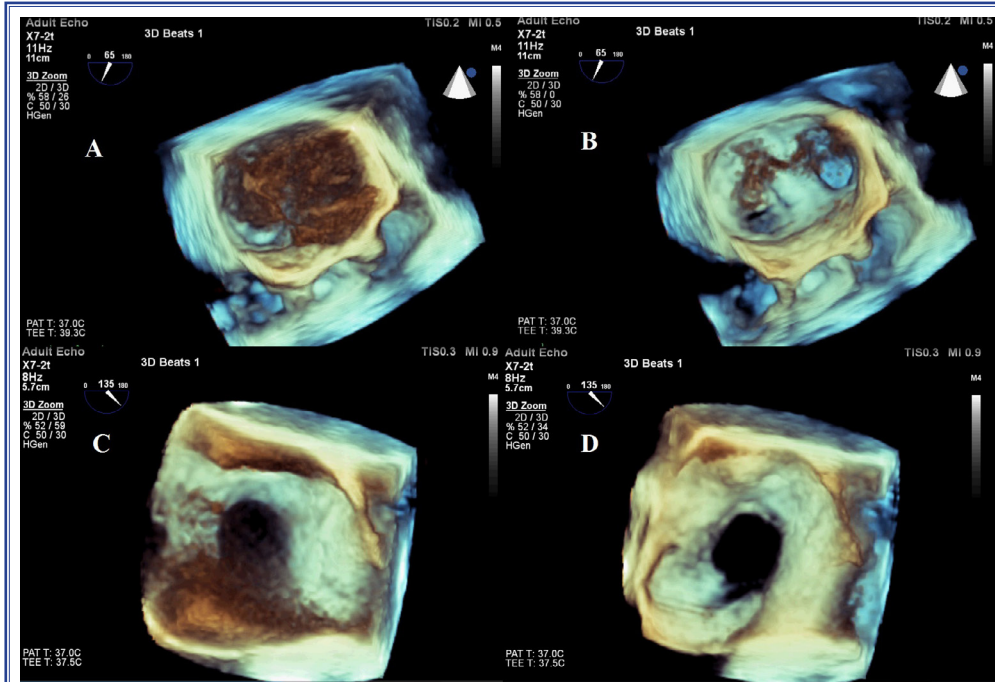
Şekil 5. 3B ekokardiyografide çerçeve hızının artırılması için bir diğer öneri piramidal boyutun incelenmek istenen yapıyı içerecek şekilde küçültülmesidir. Bu örnekte atım sayısı değiştirilmeden sadece piramidal boyutun küçültülmesi (A'dan C'ye doğru) çerçeve hızının 17 Hz'ye kadar artmasını sağlamıştır (C).



Şekil 6. Bu görüntüde çerçeve hızını arttırmak için piramidal hacim elevasyon ekseninde küçültülmüştür. (A) Şekil 6a'da lateral genişliği görülen ve çerçeve hızı 5 Hz olan görüntünün rotasyonu ile elde edilen elevasyon eksenini görüldüğü (B) şekil 6b'de görülmektedir. (C, D) Şekil 6c ve d'de ise lateral eksen boyutunda değişiklik olmadan elevasyon eksen açısının küçültülmesi çerçeve hızını 17 Hz'e yükseltmiştir.

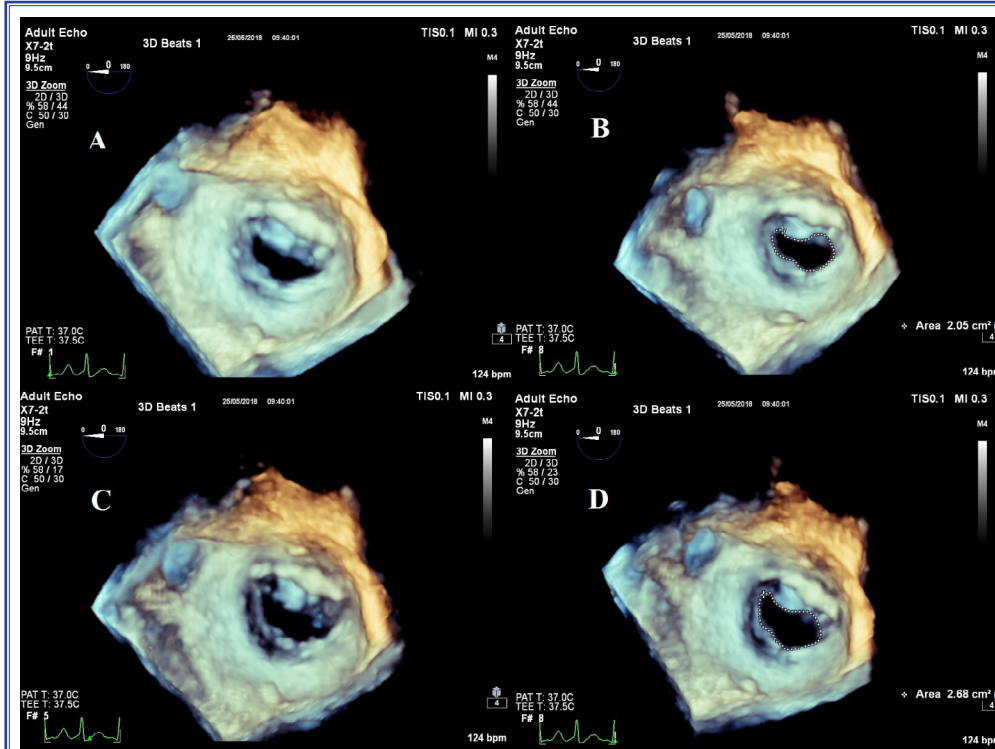


Şekil 7. Çerçeve hızı görüntünün derinliği ile de ilişkilidir. Bu örnekte atım sayısı ve piramidal boyut değiştirilmeden derinliğin 30 cm'den (A) 12 cm'ye azaltılması (B) çerçeve hızını 11 Hz'den 23 Hz'ye yükseltmiştir.



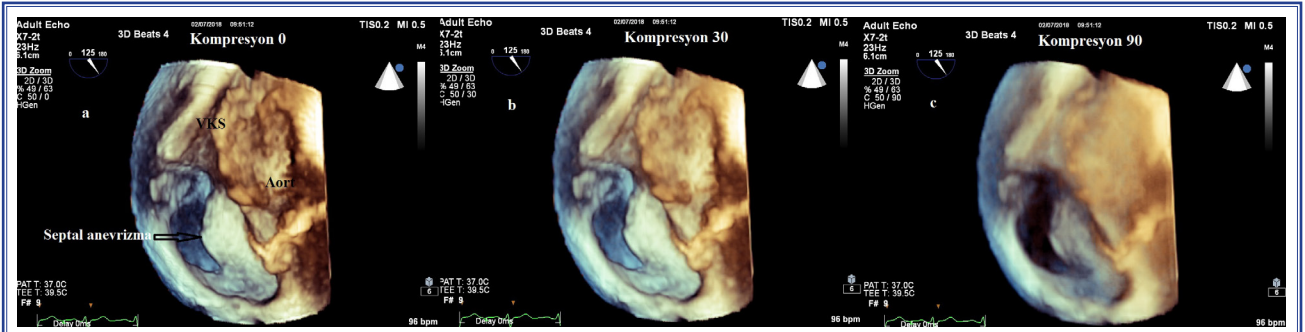
Şekil 8. 3B ekokardiyografide yüksek kazanç (gain) değerleri kullanıldığında boşluklar içerisinde yalnızca spontan eko kontrast (SEK) görünümü oluşabilmektedir. Normal kan havuzuna bağlı olarak oluşan bu yalnızca görünümü gerçek SEK'ten ayırtmanın yolu, kazanç değeri azaltıldığında SEK görünümünün kaybolmasıdır. Üstteki resimlerde mitral darlığı hastasında sol atriyumda SEK gör-

nümü olduğu (A) ve kazanç değeri minimuma azaltıldığı halde SEK görünümünün kaybolmadığı (B) izlenmektedir. Bu gerçek SEK varlığını göstermektedir (Video 4,5). Altta resimlerde ise atrial septal defekti (ASD) olan bir hastada yüksek kazanç değerlerine bağlı yalnızca SEK görünümünün defekti analiz etmeyi engelleyecek kadar yoğun olduğu (C) ancak kazanç ayarı azaltılınca SEK görünümünün tamamen kaybolduğu görülmektedir (D). Kazanç ayarı yapılırken ya SEK benzeri görüntü oluşana kadar kazanç artırılıp sonra bu görüntünün kaybolduğu değere kadar azaltılıp sonra SEK benzeri görüntünün oluştuğu değerinden hemen öncesine artırılmalıdır.

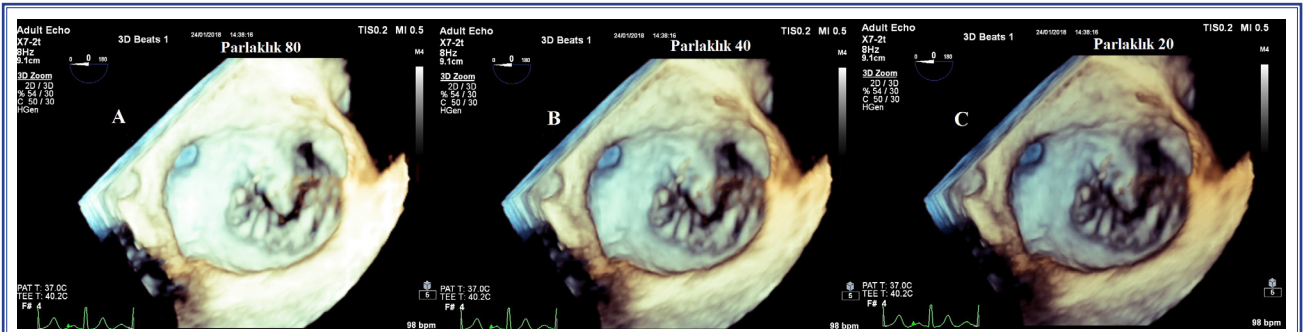


Şekil 9. 3B görüntülerde kazanç (gain) ayarı, incelenecek alan ile çevre dokular arasındaki kontrastı maksimize, incelenecek yapıdaki doku varyasyonlarını minimize edecek şekilde op-

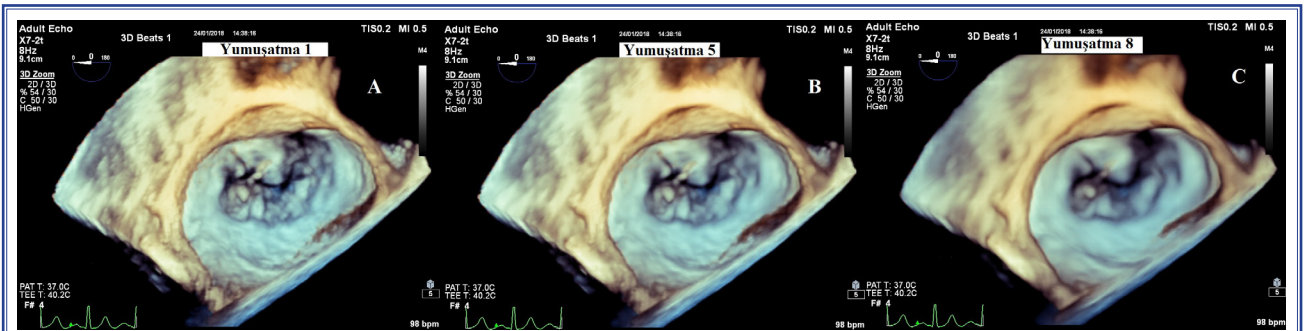
timize edilmelidir. Bunun için 'gain' ve 'zaman-kazanç kompensasyon (time gain compensation (TGC))' ayarları kullanılmalıdır. Bu resimde optimum kazanç ayarının mitral kapak alanı ölçümündeki önemi görülmektedir. Üstteki görüntülerde (A, B) kazanç optimumdur yani orta düzeydedir (40-50 civarı, skala 0-100). Bu durumda ölçülen mitral kapak alanı 2.05 cm^2 'dir. Altta görüntülerde (C, D) kazancın çok azaltılması kenar dokuların kaybına ve kapak alanının olduğundan daha büyük (2.68 cm^2) ölçülmesine neden olmuştur. 3BE'de sadece alan değil mesafe ölçümleri de kazanç ayarından etkilenebilmektedir.



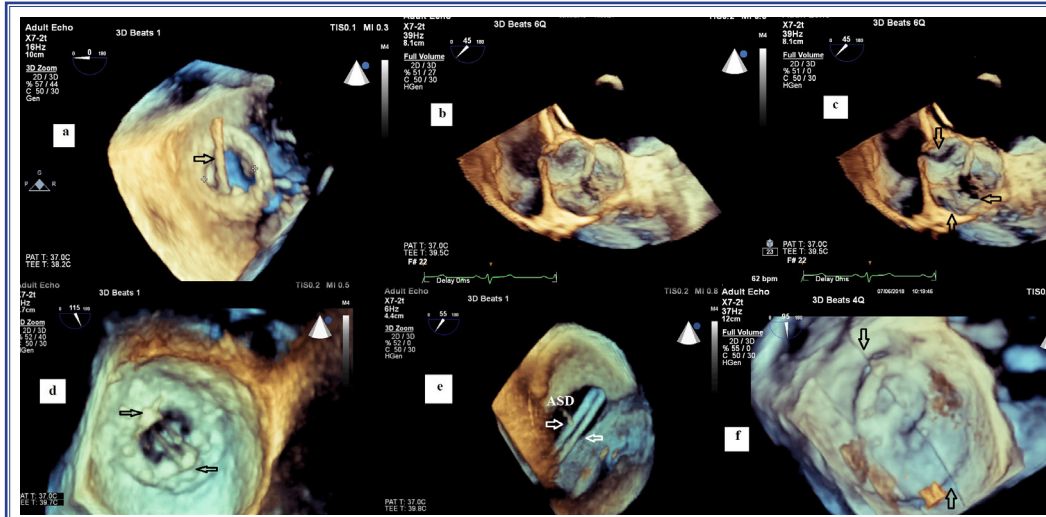
Şekil 10. Bu resimde kompresyon değerinin artırılmasının 3B ekokardiyografi görüntüsü üzerine etkisi gösterilmiştir. Yüksek kompresyon değerleri (C) görüntüye yumuşak ekolar ekleyerek objenin daha opak ve geniş görünmesine; bu ise görüntüyü daha homojen hale getirerek komşu yapılar arasındaki sınırların zor seçilmesine neden olur. Düşük değerlerde (A) görüntü daha şeffaf ve sınırlar daha rahat seçilebilir. Özellikle ince yapıların analizinde (korda kopuğu, pektinat kas, kapak skallopları gibi) düşük kompresyon değerleri tercih edilmelidir.



Şekil 11. Bu resimde parlaklık değerinin azaltılmasının 3B ekokardiyografi görüntüsü üzerine etkisi gösterilmiştir. Yüksek parlaklık değerleri (A) yüzeysel yapıları aşırı aydınlatırken düşük değerler (C) derin yapıların daha karanlık görülmesine neden olur. Dolayısıyla parlaklık değeri incelenmek istenen yapının derinliğine göre ayarlanmalıdır. 3B ekokardiyografide genelde orta parlaklık değerleri (B) tercih edilir.

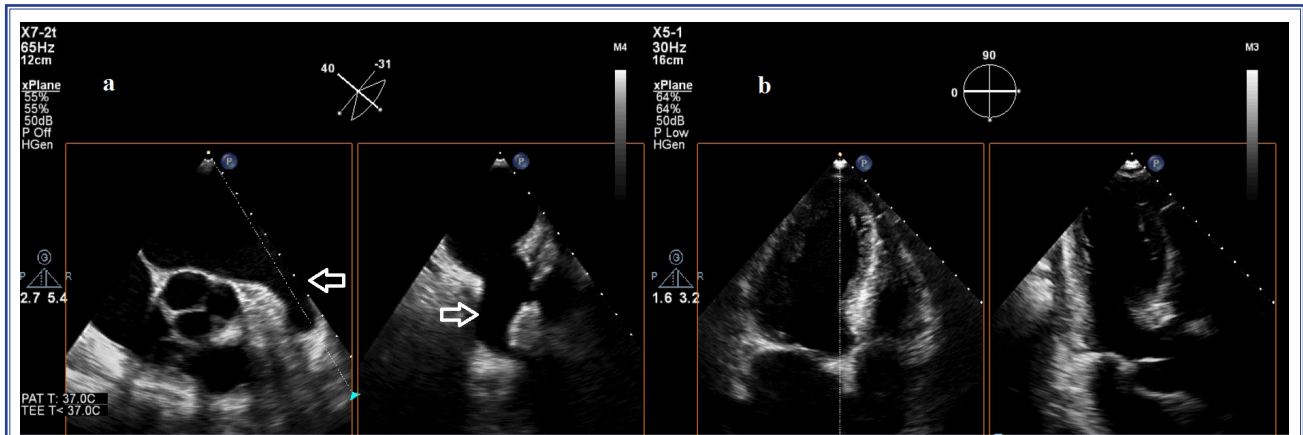


Şekil 12. Bu resimde yumuşatma (smoothing) değerinin artırılmasının 3B görüntü üzerine etkisi gösterilmiştir. Yumuşatma ayarı görüntü üzerindeki küçük pürüzleri kaldırır. Çok düşük değerler (A, yumuşatma 1, skala 0-10) pürüzlü görüntüye neden olurken çok yüksek değerler (C, yumuşatma 8, skala 0-10) görüntüyü fazla yumuşatarak yapıların kenarlarını silebilir. 3B ekokardiyografide genellikle orta değerler (B, yumuşatma 5-7 gibi) tercih edilir.

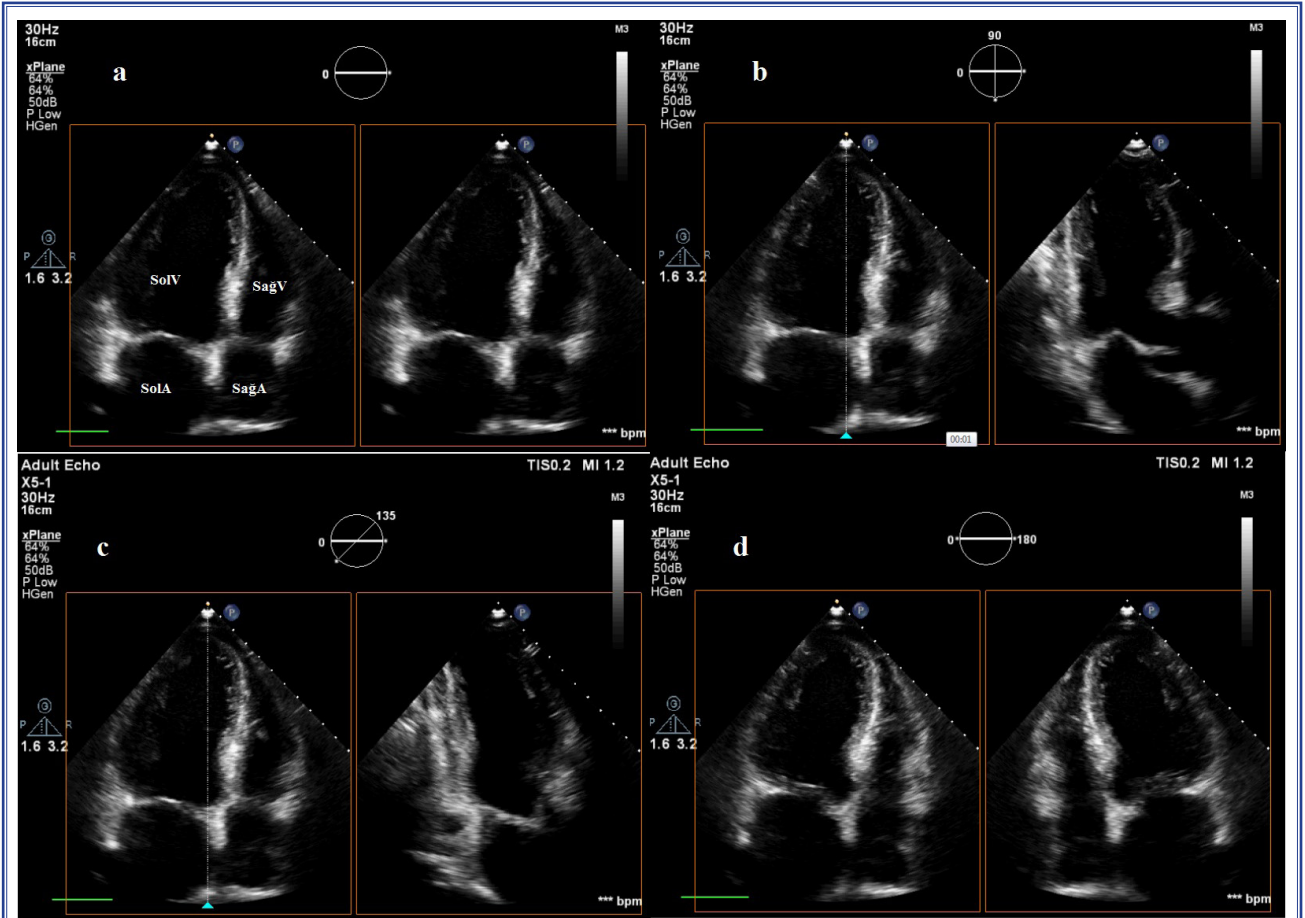


Şekil 13. (A) Bu resimde biyoprotez triküspid kapak içine perkütan kapak yerleştirme işlemi esnasında triküspid kapaktan geçen kateter (ok) kalın ve düzensiz kenarlı izlenmektedir. Parıldama (blooming) artefaktı yüksek eko yoğunluğuna sahip yapay yapıların (mekanik kapak, pil elektrodu, kateter gibi) 3B ekokardiyografide olduğundan daha kalın ve düzensiz kenarlı izlenmesidir (Video 6-8). Şekil B'de kapalı pozisyonda bütünlüğü gayet net izlenen aortik kapak görüntüsünde kazanç ayarı azaltıldığında küspisler üzerinde ve 3 küspisin birleşme noktasında sinyal kaybı (drop out) artefaktına ait defektler oluşmuştur (C, oklar). Sinyal kaybı artefaktı zayıf eko sinyali gücüne sahip ince yapıların üzerinde (aortik kapak, interatriyal septum, triküspid kapak gibi) aslında olmayan deliklerin görülmesidir. Gerçek defektlerden ayırtetmek güç olabilir. 2B görüntülerde defekt olmaması ve renkli Doppler ile o bölgede akım olmaması bu artefaktı destekler. Uygun kazanç ayarı bu artefaktın oluşumunu engelleyebilir. Şekil D'de atriyal yüzden bakılan mekanik mitral kapağın menteşe noktalarında yıldız benzer şekilde parıldama artefaktı görülmektedir (oklar). Menteşe (hinge) artefaktı mekanik protez kapakların menteşe noktalarından kaynaklanan parıldama artefaktıdır (Video 9,10). Şekil E'de atriyal septal defekti (ASD) olan hastada cihazla kapatma işlemi esnasında defekten geçen taşıyıcı kateterin iki ayrı kateter izlenimi verdiği görülmektedir (oklar). Demiryolu (railroad) artefaktı 3BE'de tek bir kateterin iki ayrı lineer yapı şeklinde görülmesidir. Geniş lümenli kalın kateterlerde kateterin ultrason dalgasına dik olan iki yüzeyi güçlü ekolar oluştururken, dalgaya teğet yerleşimdeki diğer iki yüzeyinin zayıf ekolar oluşturması sonucu geliştiği düşünülmektedir. Çözüm karşıdan (en

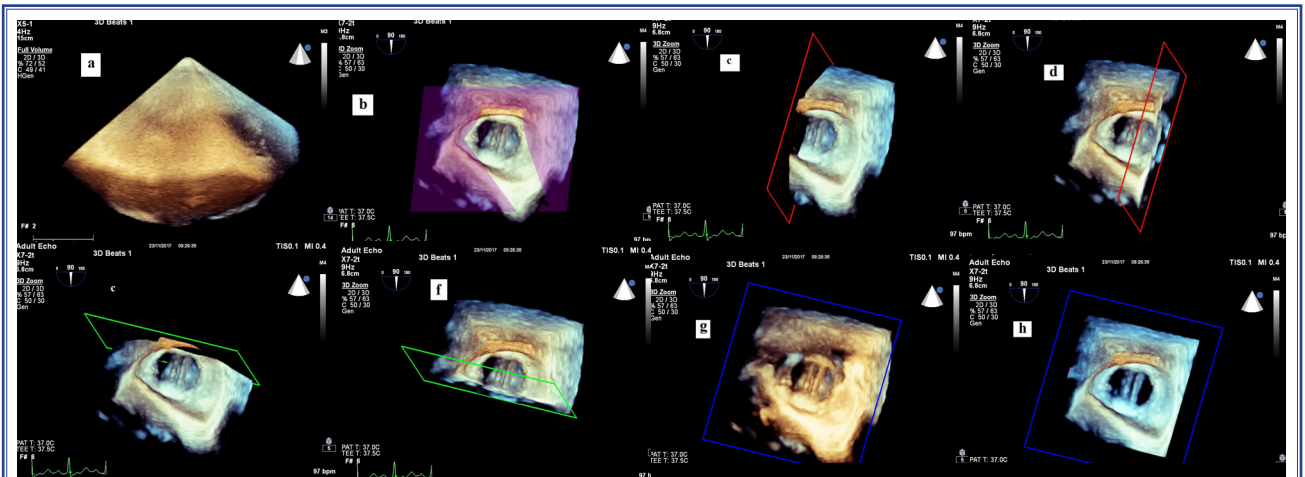
face) bakışı yakalayan en uygun görüntünün aranması ve kompresyon artırılarak kenar sınırlarının keskinliğinin azaltılmasıdır. Şekil F'de mekanik mitral kapağın 4 atım alınmış 3 boyutlu atriyal yüz görüntüsünde belirgin birleşme yeri (stitching) artefaktı görülmektedir (oklar). Birleşme yeri artefaktı çok atımlı 3B görüntülerde ardışık alt volümlerin birleştirme sırasında tam yana gelememesi ve buna bağlı olarak kırılma çizgisine benzer bir birleşme hattının oluşmasıdır. Kalbin solunumsal translasyonu veya düzensiz siklus uzunlukları (atriyal fibrilasyondaki gibi) bu artefakta neden olabilir. Çözüm hastanın nefes tutması, probun hareketli olması ve atriyal fibrilasyon varlığında tek atım görüntülerin tercih edilmesidir.



Şekil 14. X-plan görüntüleme, 3B prob kullanılarak 2 farklı 2B görüntünün eş zamanlı ve iyi bir uzaysal-zamansal çözünürlükle elde edilmesidir. Bu resimde (A) sol atriyal apendiks (oklar) transözofageal X-plan incelemesi gösterilmiştir. Soldaki görüntü temel görüntüdür, sağdaki görüntü ise temel görüntü üzerinde kursör hareket ettirilerek veya rotasyon fonksiyonu kullanılarak herhangi bir multiplan açıda elde edilebilir. İki görüntü arasındaki ilişki daire içindeki açılarla gösterilir. Kalın çizginin gösterdiği açı temel görüntüye (bu örnekte 40°), diğer açı sağdaki görüntüye aittir (bu örnekte -31°). Şekil B'de transtorasik 3BE probu ile simultane olarak elde edilmiş apikal-4 boşluk ve apikal-3 boşluk X-plan görüntüleri izlenmektedir. Sağdaki görüntü soldaki temel görüntünün ortogonalidir (90°). Renkli Doppler X-plan görüntülerin ise zamansal çözünürlüğü çok düşüktür.



Şekil 15. Transtorasik 3B prob ile elde edilen bu görüntülerde farklı X-plan açıları gösterilmiştir. Şekil A'da 0°'de soldaki temel görüntü ve sağdaki görüntü birbirinin aynısıdır Şekil B'de sağdaki görüntü soldaki temel görüntünün 90°'deki dikey kesitidir. Şekil C'de açı daha da artırılarak 135° yapıldığında sağdaki görüntünün değişimi gösterilmiştir. Şekil D'de ise 180°'de elde edilen X-plan görüntünün soldaki temel görüntünün ayna hayali olduğu görülmektedir. (V: Ventrikül, A: Atrium).



Şekil 16. Kesme (crop) planları kullanarak volüm olarak kaydedilmiş ve içinde ne olduğunu göremediğimiz veri setinden (A), incelemek istediğimiz yapıyı ortaya çıkaracak şekilde, istenmeyen kısımları uzaklaştırabiliriz (Video 11). Kesme işlemi 'any plane' fonksiyonu (B) ile herhangi bir açıdan yapılabildiği gibi sagittal plan (veriyi sağ-sol olarak ikiye ayıran x eksenini, C ve D), koronal plan (veriyi ön-arka olarak ikiye ayıran z eksenini, E ve F) ve transvers planda (veriyi üst-alt olarak ikiye ayıran y eksenini, G ve H) yapılabilir (Video 12 ve 13).

